ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Материалы III Национальной научно-технической конференции

(Владивосток, 18 декабря 2019 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2020

УДК 639.2+338.439
ББК 65.35+65.5
И66

Организационный комитет конференции:

Председатель – Щека Олег Леонидович, доктор физ.-мат. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Зам. председателя – Шестак Ольга Игоревна, канд. ист. наук, доцент, начальник научного управления ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Секретарь – Образцова Елизавета Юрьевна, главный специалист научного управления.

Адрес оргкомитета конференции:
690087, г. Владивосток,
ул. Луговая 52б,
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет
Тел./факс: 8 (423) 2-44-11-76
http:// www.conf.dalrybvtuz.ru
e-mail: dalrybvtuz-conf@mail.ru

И66 **Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации** : материалы III Нац. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (33,5 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2020. – 289 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-738-7

Приведенные материалы охватывают широкий спектр инновационного развития рыбной отрасли, рационального использования водных биологических ресурсов, проблемы производства рыбной продукции, совершенствования технологии продуктов питания и управления качеством, а также актуальные вопросы мореплавания и технического обеспечения судов, социально-экономические аспекты развития рыбной отрасли.

Представлены результаты научных исследований ученых Дальрыбвтуза и других вузов России.

УДК 639.2+338.439
ББК 65.35+65.5

ISBN 978-5-88871-738-7

© Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2020

Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

УДК 639.2.081

В.В. Баринов, Е.В. Осипов
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЙОНЫ ПРОМЫСЛА КАЛЬМАРА *O. BARTRAMI*

На основе обзора литературы определены возможные перспективные районы промысла кальмара Ommastrephes bartrami, который может быть освоен отечественными судами при незначительном удалении от портов.

Наибольший активный промысел кальмара *O. bartrami* в северной части Тихого океана осуществлялся дрифтером в 1978–1992 гг., а ежегодный улов достигал более 350 000 т в течение 1980-х гг. В настоящее время промысел ведется другими орудиями лова такими странами, как Япония, Китай, Южная Корея и Тайвань (рис. 1).

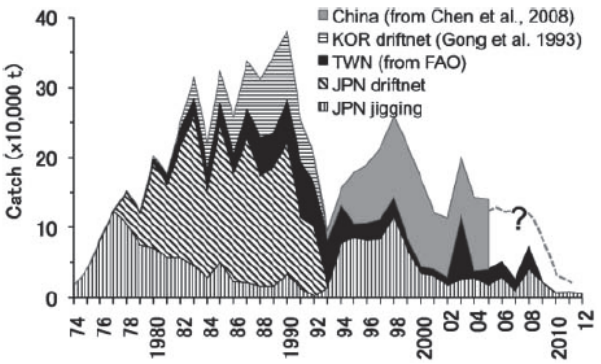


Рисунок 1 – Ежегодные уловы *Ommastrephes bartramii* в Японии (JPN), Тайване (TWN), Южной Корее (KOR) и Китае (CHN) в течение 1974–2011 гг., китайские уловы после 2006 г. являются оценочными [1]

Популяция *O. bartramii* в северной части Тихого океана включает две сезонные популяционные группы (осень и зима-весна) и четыре запаса: (1) центральный запас осенней группы скоплений, (2) восточный запас осенней группы скоплений, (3) западный запас зимне-весенней группы скоплений и (4) центрально-восточный запас зимне-весенней группы скоплений. Популяция кальмара совершает ежегодную миграцию туда и обратно между субтропическими нерестилищами, где температура поверхности моря колеблется от 21 до 25 °С, и северными районами нагула вблизи субарктической границы. *O. bartramii* созревает через 7–10 месяцев и имеет приблизительную продолжительность жизни 1 год (рис. 2).

Предполагается, что основной миграционный маршрут связан с течением северных теплых ветвей течения Куросио и его фронтальной зоной [1]. Кроме того, различия в истории жизни между двумя сезонными нерестовыми популяционными группами объясняются смещением океанографических режимов в оптимальных зонах нереста и питания [2].

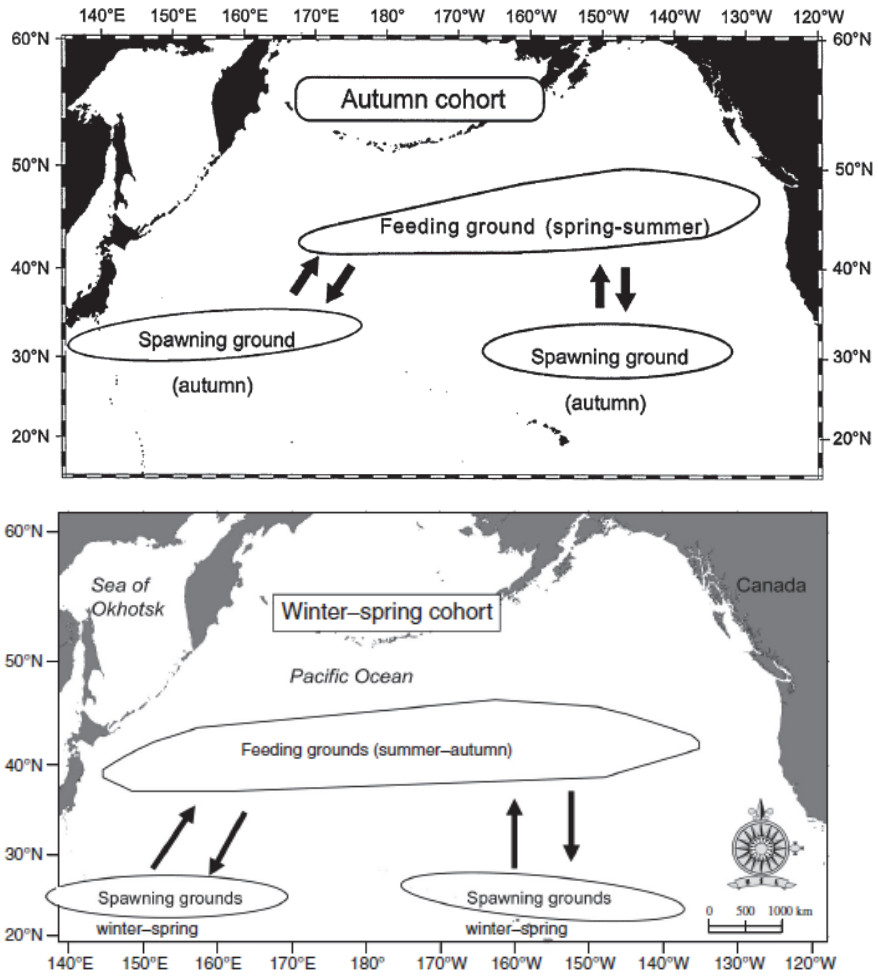


Рисунок 2 – Характер миграции весенней и зимне-весенней когорты неоновых кальмаров (*Ommastrephes artramii*) в северной части Тихого океана [2]

При близких периодах вылупления кальмары осенней популяционной группы имеют размеры мантии значительные больше, и поэтому приоритетны по вылову. После вылупления популяции под действием течения Куросио смещаются в Южно-Курильский район, где встречаются с течением Оясио, находясь во фронте Куросио. Потом кальмары находятся значительное время в этом переходной области между двумя течениями, которые характеризуются высокой продуктивностью кормовой базы [5], в этот период они быстро растут.

Затем по мере увеличения интенсивности низких температур Оясио кальмары смещаются в центральную часть северо-западной части Тихого океана. Миграция кальмара на нерест происходит в юго-западном направлении во фронте Оясио [6]. На рис. 3 показаны районы промысла *O. bartramii*, во время миграции кальмара в переходной области между двумя течениями.

Во время явления Ла-Нинья из-за изменчивости гидрологии на нерестилищах происходит снижение численности кальмара, а явление Эль-Ниньо создают благоприятную гидрологию для повышения численности кальмара. Поскольку оба эти явления оказывают воздействие на всю экосистему, то объекты питания в периоды Ла-Нинья смещаются на север, а в периоды Эль-Ниньо – на юг, соответственно вести промысел кальмара необходимо с учетом этих процессов [8].

Для применения технологий промысла необходимо знать объекты питания кальмара, на рис. 4 показана схема питания при вертикальной миграции кальмара. Неоновый летающий кальмар также мигрирует в поисках питания с юга на север между субтропическим регионом и переходным доменом к северу от субарктической границы, поскольку последний очень продуктивен летом [3].

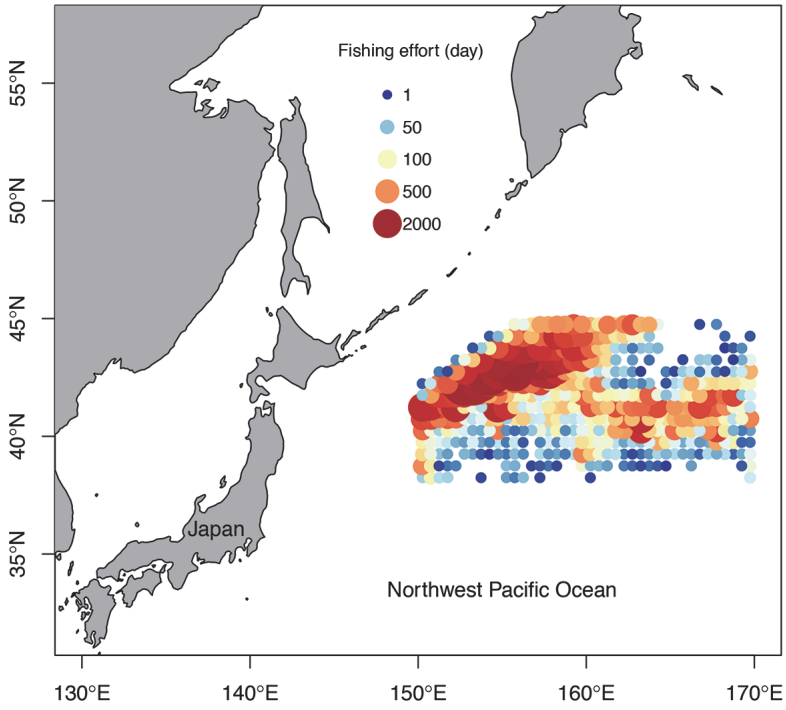


Рисунок 3 – Распределение промысловых усилий на промысле кальмаров рыбаками КНР в северо-западной части Тихого океана с 1995 по 2004 г. [5]

Как можно видеть, в питании кальмара преобладают миктофиды, за которыми следуют сардины, личинки скумбрии и анчоус, а также следующие виды кальмаров *O. borealijaponicus* и виды *Abraliopsis*. Также большая доля *O. bartramii* являются каннибалами. Количество ракообразных колебались в широких пределах от 2 % до 18 % в содержании желудка кальмара, причем более высокий процент наблюдается у молодых кальмаров [3]. Около субарктической фронтальной зоны взрослые кальмары обычно занимают глубины 0–40 м ночью и 150–350 м днем. Они охотятся в основном на рыб, кальмаров и ракообразных. Самими кальмарами питаются морские млекопитающие и рыба-меч. Следовательно, на промысле *O. bartramii* можно применять акустические системы привлечения, которые были разработаны для тихоокеанского кальмара [4].

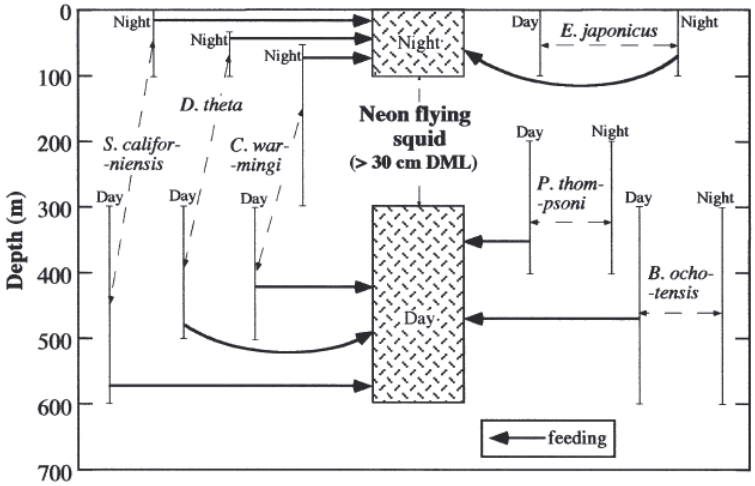


Рисунок 4 – Отношения хищник-жертва и модели вертикальной миграции взрослых *Ommastrephes bartramii* > 30 см в дорсальной части мантии (DML) по данным, собранным в переходных водах центральной части СЗТО [3]

Исследование различных работ показало, что промысел кальмара *O. bartramii* лучше проводить[7]:

- в апреле – в середине или в конце до начала июля (170 E –175º W, 38–40º N);
- с начала июля до начала августа (160–170º E);
- с начала или середины августа (150–155º E и 40–42º N), смещается к ноябрю к (155–165º E, 42–44º N).

В районах (145–148º E и 153–161º E) вылов составляет 70–85 %, при этом необходимо искать области в океане с термоклином.

Исследования показали положительную реакцию на свет, однако не всегда кальмар может быть обловлен вертикальными ярусами, поэтому предлагается использовать подхваты. Использование сетей в настоящее время запрещено во многих районах Мирового океана, кальмар, выловленный тралом, мене ценится на рынке.

Список использованной литературы

1. Shao, Q.Q., Ma, W.W., Chen, Z.Q., You, Z.M. and Wang, W.Y. (2005) Relationship between Kuroshio meander pattern and Ommastrephes bartramii CPUE in northwest Pacific Ocean. Oceanol. Limnol. – Sin. 5. – P. 111–122.

2. Ichii, T., Mahapatra, K., Sakai, M. and Okada, Y. (2009) Life history of the neon flying squid: effect of the oceanographic regime in the North Pacific Ocean. Mar. Ecol. Prog. – Ser. 378 – P. 1–11.

3. Watanabe, H., Kubodera, T., Ichii, T. and Kawahara, S. (2004) Feeding habits of neon flying squid *Ommastrephes bartramii* in the transitional region of the central North Pacific. Mar. Ecol. Prog. – Ser. 266. – P. 173–184.

4. Баринов В.В. Совершенствование промысла тихоокеанского кальмара (*Todarodes pacificus*)/ В.В. Баринов // Рыб. хоз-во. – № 6. – 2014. – С. 69–71.

5 CHEN Xinjun , TIAN Siquan, GUAN Wenjian . Variations of oceanic fronts and their influence on the fishing grounds of *Ommastrephes bartramii* in the Northwest Pacific//The Chinese Society of Oceanography and Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014.

6 Jintao Wang, Wei Yu, Xinjun Chen, Lin Lei & Yong Chen (2015) Detection of potential fishing zones for neon flying squid based on remote-sensing data in the Northwest Pacific Ocean using an artificial neural network, International Journal of Remote Sensing.

7. Xinjun Chen, Bilin Liu, Yong Chen. A review of the development of Chinese distant-water squid jigging fisheries. Fisheries Research 89 (2008). – P. 211–221.

8 Chen, X.J., 1997b. An analysis on marine environment factors of fishing ground of *Ommastrephes bartramii* in northwest Pacific. J. Shanghai Fish. Univ. 6. – P. 285–287.

V.V. Barinov, E.V. Osipov
The Far Eastern State Technical Fishery University,
Vladivostok, Russia

PERSPECTIVE AREAS OF THE KALMAR O. BARTRAMI FISHING

Based on a review of the literature, possible promising fishing areas for squid Ommastrephes bartrami, which can be mastered by domestic vessels at a slight distance from the ports, are identified.

Сведения об авторах: Баринов В.В., канд. техн. наук, доцент;
Осипов Е.В., канд. техн. наук, доцент, e-mail: oev@mail.ru

УДК 528.88

Р.С. Бессонов[1], В.А. Дубина[1,2], В.В. Плотников[1,2]
[1]ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия
[2]Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Владивосток, Россия

НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЛЯ ПРИВОДНОГО ВЕТРА У ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ

На основе спутниковых изображений, полученных радиолокаторами с синтезированной апертурой, исследована пространственная неоднородность поля приводного ветра в прибрежных районах северного Приморья.

Введение

По оценкам специалистов, побережье северного Приморья обладает значительным потенциалом для развития марикультуры (http://pacificinfo.ru/data/cdrom/11/html/8_4_3_5.html). Для эффективного планирования и успешного развития объектов аквакультуры необходимо знать как средние климатические значения комплекса гидрометеорологических параметров, так и особенности их разнопериодной пространственно-временной изменчивости. Одним из важнейших абиотических факторов в прибрежных экосистемах является приводный ветер. В прибрежных районах поле ветра чрезвычайно неоднородно по вертикали и горизонтали из-за влияния на атмосферные потоки рельефа суши. В оперативной океанологии для получения информации о скорости и направлении ветра над океаном широко используются скаттерометры. Типичное пространственное расширение этих радиолокаторов составляет 25 км, поэтому они не пригодны для анализа поля ветра в прибрежной полосе, в том числе и возле берегов северного Приморья, где ширина шельфа составляет 15-30 км. Для этой цели используют измерения, полученные спутниковыми радиолокационными станциями с синтезированной апертурой (РСА) [1, 2]. Эти приборы энергозатратны, поэтому не работают непрерывно, а включаются на некоторых участках орбиты. Покрытие Мирового океана РСА-съёмкой не такое плотное, как скаттерометрами. Но ежедневный объём РЛ-данных так возрос, что их уже можно использовать в оперативном режиме в высоких широтах и полярных районах для расчёта скорости ветра и мониторинга ледовой обстановки. В качестве примера такого использования спутниковых радиолокационных снимков можно привести ресурс Национального ледового центра США (U.S. National Ice Center (USNIC)) (https://www.natice.noaa.gov/products/kml_radarsat_wind.html).

Данные и методы

Для восстановления скалярного поля ветра используют эмпирические формулы, которые называют «геофизическими модельными функциями» (ГМФ). ГМФ связывает яркость РСА-изображения (удельную эффективную площадь рассеяния (УЭПР) или σ^0) со скоростью ветра, направлением ветра относительно направления излучения локатора и углом его визирования (соответственно ν, φ, θ). Из этих трёх параметров неизвестным является направление ветра, которое извлекают или из самого изображения с помощью различных алгоритмов, или используют результаты гидродинамического моделирования на значительно более крупной сетке, чем пространственное разрешение спутникового изображения. Алгоритм функции зависит от длины волны (частоты) РСА и поляризации, на которой она работает. Широко известны и используются модели CMOD, по которым рассчитывают ветер на высоте 10 м при условии нейтральной стратификации в приводном слое атмосфере по результатам РЛ-съёмок с европейских спутников ERS-1/2, Envisat, Sentinel-1A/B.

Все эти спутники работали и работают на частоте 5,3 ГГц и базовой поляризации сигнала ВВ (более поздние РСА имеют несколько поляризационных режимов). В настоящее время изображения с этих космических аппаратов находятся в свободном доступе. В оперативном режиме продолжают поступать данные с Sentinel-1A и Sentinel-1B с размером пикселя 10-40 м (в зависимости от режима). На рис. 1 приведены границы стандартных фреймов этих спутников, которые были использованы в настоящей работе. На карте цветом показаны рельефы суши и морского дна, а также отмечены устья основных рек.

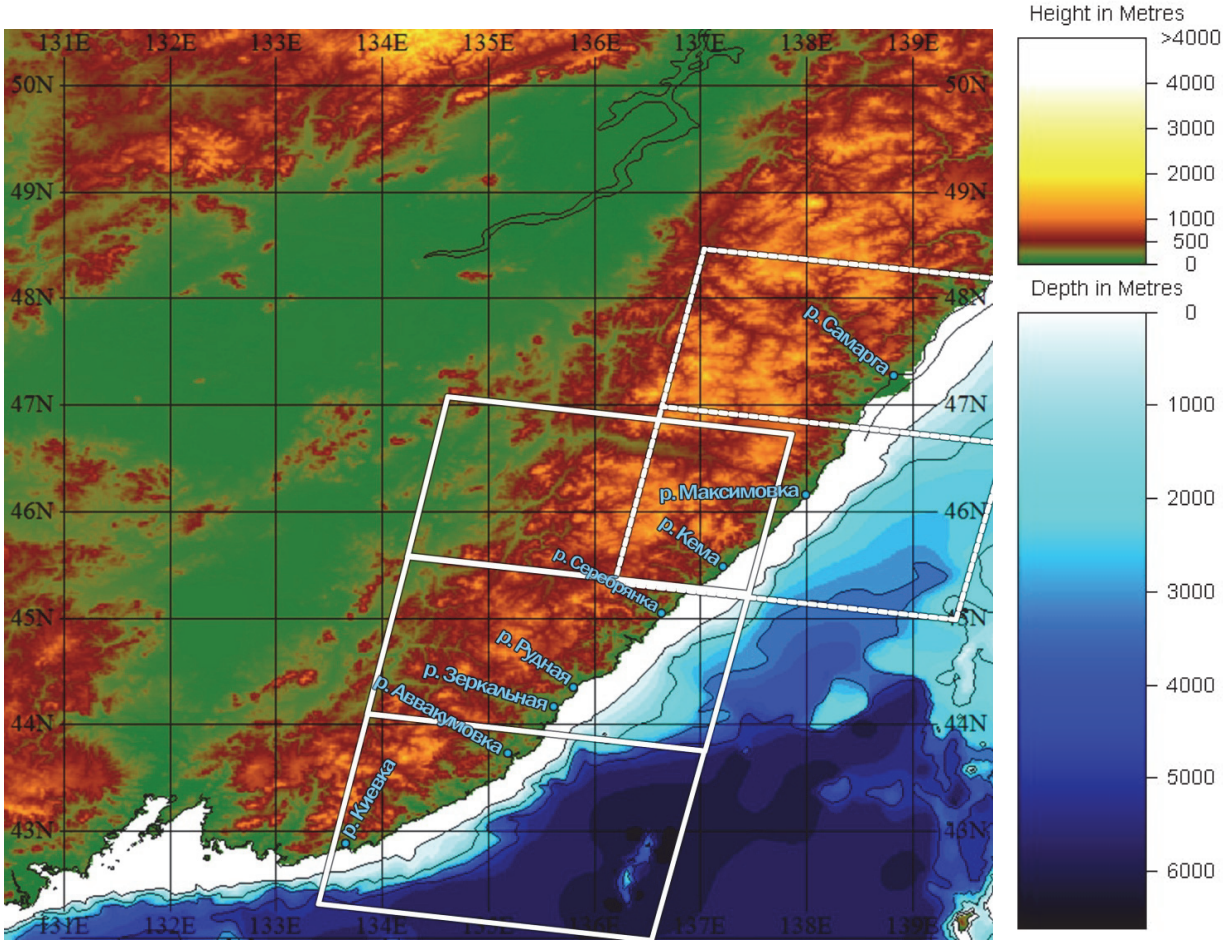


Рисунок 1 – Карта рельефа Приморского края. Белыми прямоугольниками показаны границы стандартных фреймов РСА на спутниках Sentinel-1A/B

Для калибровки РСА-изображений использовался программный комплекс SNAP, являющийся продолжением линейки программных продуктов ЕКА «SAR Tool Box» (хронологически: STBX, NEST, STEP) (http://step.esa.int/main/download/snap-download/). В этой программе предусмотрен сервис расчёта скорости приводного ветра по ГМФ CMOD5 с использованием алгоритма восстановления направления ветра с помощью Фурье-преобразования. К сожалению, этот метод получения φ далеко не всегда эффективен. Поэтому в работе рассчитывались локальные значения скорости приводного ветра вдоль побережья. Величина φ определялась в процессе анализа вариаций яркости РСА-изображения, обусловленных неоднородностями поля ветра. Для фреймов восточного трека использовались расчёты по модели CMOD5, доступные на сайте USNIC. Для создания этих продуктов применяют результаты гидродинамического моделирования по атмосферной модели WRF. Геофизическая модельная функция CMOD5 приведена в работе [3] и представляет собой соотношение

$$\sigma_0^{(m)} = B0(1 + B1\cos\phi + B2\cos 2\phi)^{1.6},$$

где B0, B1 и B2 являются функциями скорости ветра v и угла падения θ, или в качестве альтернативы, $x = (\theta - 40)/25$. B0 определяется как

$$B0 = 10^{a_0 + a_1 v} f(a_2 v, s_0)^{\gamma},$$

где $f(s, s_0) = \begin{cases} (s_0)^{\alpha} g(s_0), & s < s_0 \\ g(s), & s \geq s_0, \end{cases}$

где $g(s) = 1/(1 + \exp(-s))$, $\alpha = s_0(1 - g)$.

Функции a_0, a_1, a_2, γ и s_0 зависят только от угла падения:

$$a_0 = c_1 + c_2 x + c_3 x^2 + c_4 x^3,$$
$$a_1 = c_5 + c_6 x,$$
$$a_2 = c_7 + c_8 x,$$
$$\gamma = c_9 + c_{10} x + c_{11} x^2,$$
$$s_0 = c_{12} + c_{13} x.$$

B1 моделируется следующим образом:

$$B1 = \frac{c_{14}(1 + x) - c_{15} v (0.5 + x - \tanh[4(x + c_{16} + c_{17} v)])}{1 + \exp(0.34(v - c_{18}))}.$$

B2 был выбран в качестве
$B2 = (-d_1 + d_2 v_2)\exp(-v_2)$.
v_2 определяется как

$$v_2 = \begin{cases} a + b(y - 1)^n, & y < y_0 \\ y, & y \geq y_0 \end{cases}, \quad y = \frac{v + v_0}{v_0},$$

где
$y_0 = c_{19}, n = c_{20}$
$$a = y_0 - \frac{y_0 - 1}{n}, \qquad b = \frac{1}{[n(y_0 - 1)^{n-1}]}.$$

Величины v_0, d_1, а также d_2 являются функциями только угла падения,

$$v_0 = c_{21} + c_{22} x + c_{23} x^2$$
$$d_1 = c_{24} + c_{25} x + c_{26} x^2$$
$$d_2 = c_{27} + c_{28} x.$$

Коэффициенты приведены в таблице A1 в работе [3].

Результаты и обсуждение

На рис. 2 приводится РСА-изображение, полученное со спутника Sentinel-1B 8 ноября 2019 г. в 21:05 Гр. Цифрами показана скорость приводного ветра, рассчитанная по модели CMOD5. При возмущении северо-западных потоков воздуха неоднородностями рельефа Приморского края на прибрежной акватории образуются полосы, вытянутые вдоль ветра и перпендикулярные берегу, в которых происходит чередование усиления и ослабления скорости ветра. Длина полос 100–200 км, а ширина 5–40 км. В прибрежной полосе значения скорости меняются в пределах 3–15 м/с. Ветровое затишье (ветровые тени) 3–5 м/с обра-

зуются на участке побережья между посёлками Преображение и Валентин, между мысами Дальний и Низменный, заливами Ольги и Владимира, в районе озера Известняк, мыса Чёрная скала и залива Китовое ребро, а также возле мыса Счастливый. Заметное усиление ветра происходит напротив устья реки Зеркальная, посёлка Рудная Пристань, залива Рында и дельты реки Серебрянка. Здесь скорость ветра варьирует в пределах 12–15 м/с.

Кроме чередующихся полос разной яркости, на РСА-изображении хорошо различимы волновые структуры, ориентированные под разными углами к направлению ветра. Расстояния между гребнями волн составляет 8–9 км. Ориентация волновых систем, очевидно, определяется ориентацией доминирующих хребтов, при обтекании которых воздушным потоком происходит генерация вертикальных колебаний.

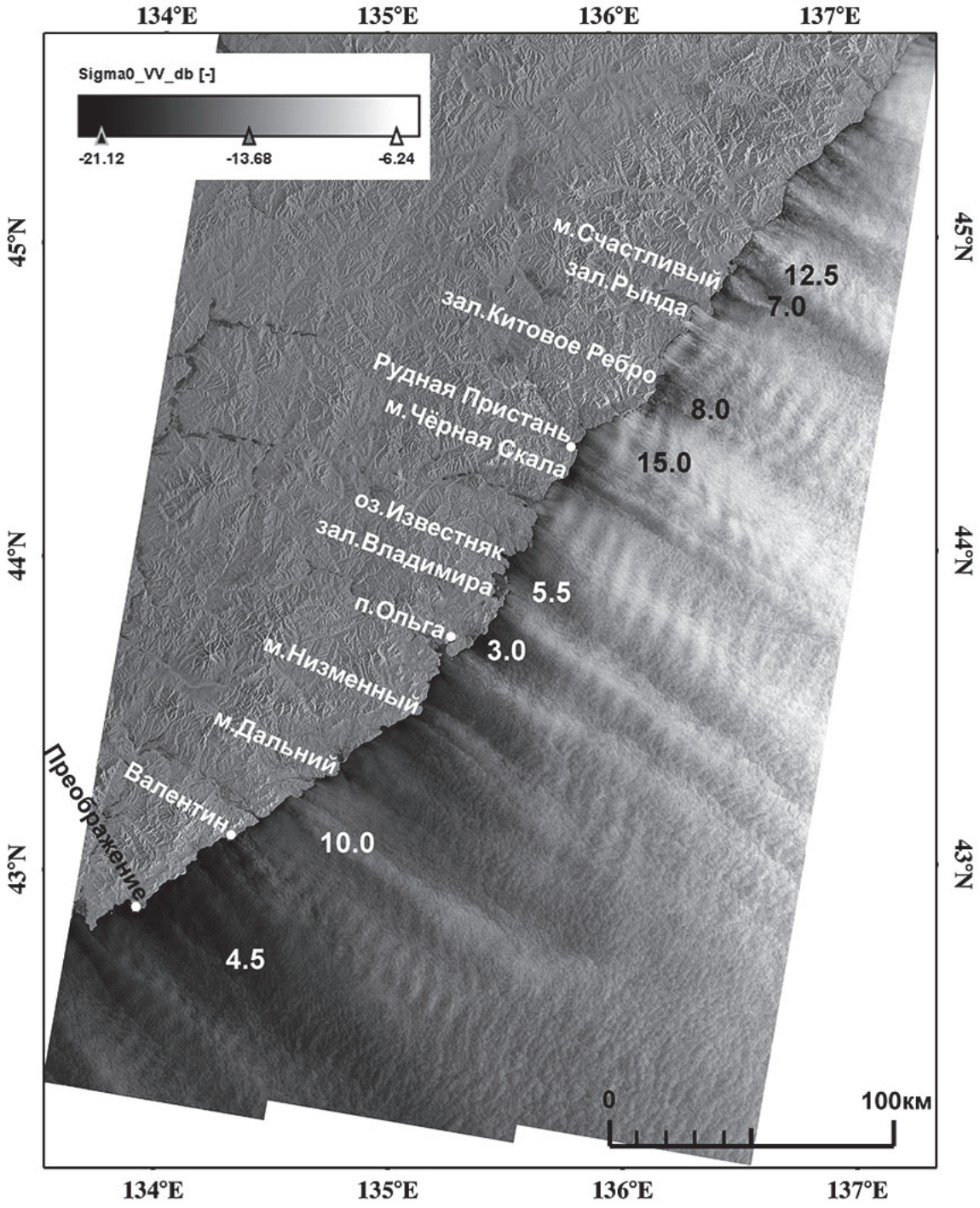


Рисунок 2 – РСА-изображение, полученное со спутника Sentinel-1B 8 ноября 2019 г. в 21:05 Гр. Цифрами показана скорость приводного ветра, рассчитанная по модели CMOD5

Образование этих запрепятственных волн приводит к вариациям скорости приводного ветра в пределах 5 м/с.

На рис. 3 представлено поле скорости ветра на высоте 10 м, рассчитанное с использованием гидродинамической модели атмосферы WRF по РСА-изображению со спутника Sentinel-1B, принятому 15 ноября 2019 г. в 20:56 Гр. Рисунок построен с использованием продуктов, выставленных на сайте USNIC.

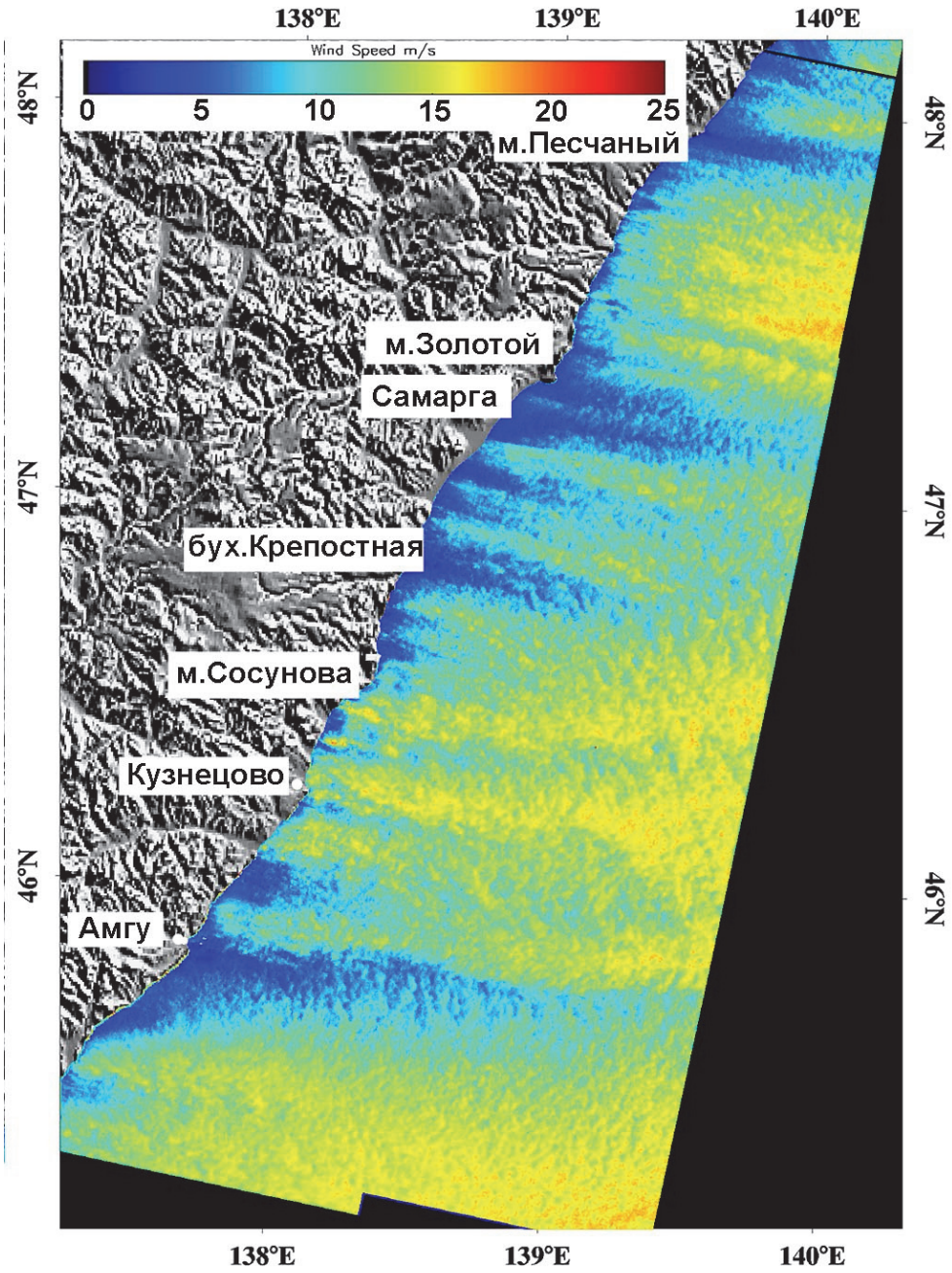


Рисунок 3 – Поле скорости ветра, построенное по измерениям РСА со спутника Sentinel-1B 15 ноября 2019 г. в 20:56 Гр

Здесь также наблюдаются отчётливые ветровые тени в районе посёлков Амгу и Самарга, бухты Крепостная и мыса Песчаный. Скорость ветра на этих акваториях составляет 2–3 м/с. В прибрежных областях интенсификации воздушных потоков ветер усиливается до 15 м/с. Максимальные скорости ветра 17–18 м/с регистрируются вдоль границы изображения, чем севернее, тем ближе к берегу.

Заключение

К настоящему времени накоплен значительный архив измерений, полученных спутниковыми радиолокационными станциями с синтезированной апертурой. Интенсивность рассеянного морской поверхностью электромагнитного сигнала определяется в первую очередь скоростью и направлением приводного ветра. Доступные спутниковые изображения, программное обеспечение и испытанные алгоритмы позволяют с высокой точностью рассчитывать поле скорости приводного ветра и анализировать его разномасштабные неоднородности. Проведённый анализ РСА-изображений прибрежных районов северного Приморья выявил квазистационарную картину вариаций скорости северо-западных воздушных потоков в пограничном слое атмосферы, образующихся при их обтекании топографических неоднородностей. Показаны районы усиления ветров и области ветровых теней. Перепады скорости ветра вдоль побережья достигают 10 м/с на 30 км. В южной части исследуемого района в период зимнего муссона регулярно регистрируются запрепятственные волны длиной 8-9 км, скорость ветра в которых может изменяться в пределах 5 м/с.

Список использованной литературы

1. Митник Л.М., Дубина В.А., Митник М.Л. Использование спутниковых РЛС с реальной и синтезированной апертурой для картирования поля ветра в прибрежных районах // Исследование Земли из космоса. – 2003. – № 2. – С. 47–58.

2. Плотников В.В., Дубина В.А. Субмезомасштабная изменчивость абиотических факторов экосистем залива Петра Великого по данным спутниковых наблюдений. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. – 120 с.

3. Hersbach D. CMOD5 an improved geophysical model function for ERS C-band scatterometry // Techn. Mem., European Center for Medium-Range Weather Forecast. Reading, UK, 2003.

R.S. Bessonov[1], V.A. Dubina[1,2], V.V. Plotnikov[1,2]
[1]The Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia
[2]V.I. Il`ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok, Russia

HETEROGENEITY OF THE DRIVING WIND FIELD OFF THE COAST OF NORTHERN PRINORYE

Based on satellite images obtained with synthesized aperture radars, the spatial heterogeneity of the driving wind field in the coastal regions of northern Primorye was studied.

Сведения об авторах: Бессонов Роман Сергеевич, магистрант, e-mail: roma25brs@mail.ru;

Дубина Вячеслав Анатольевич, канд. геогр. наук, доцент, Дальрыбвтуз; ст. науч. сотрудник ТОИ ДВО РАН, e-mail: vdubina@mail.ru;

Плотников Владимир Викторович, доктор геогр. наук, профессор, Дальрыбвтуз; зав. лабораторией, ТОИ ДВО РАН, e-mail: vlad_plot@poi.dvo.ru

УДК 528.88

М.А. Боброва[2,3], В.А. Дубина[1,2], И.О. Катин[2], В.В. Плотников[1,3]
[1]Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Владивосток, Россия
[2]Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,
Владивосток, Россия;
[3]ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

МОРСКОЙ ИНЦИДЕНТ НА ГРАНИЦЕ МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

18 июля 2019 г. на границе Дальневосточного морского биосферного государственного природного заповедника затонуло научно-исследовательское судно «Академик Владимир Касьянов». В результате аварии в окружающую среду попало 4631 л летнего дизельного топлива, из которого на поверхности моря образовалось пятно площадью в один квадратный километр. Силами сотрудников Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН при благоприятных гидрометеорологических условиях пятно было устранено 20 июля.

В июле 2019 г. на северной границе Дальневосточного морского биосферного государственного природного заповедника (ДВМЗ) затонуло НИС «Академик Владимир Касьянов». 18 июля в 10:40 (здесь и далее время Владивостокское) судно с комиссией в составе 3 человек и 4 человека экипажа вышло из бухты Житкова Уссурийского залива от грузового причала «Приморского океанариума» в сторону Восточного участка ДВМЗ с целью внутренней проверки кордонов на соблюдение действующего законодательства в области охраны окружающей среды. В 14:28 в координатах 42°42′0′′ с.ш. и 131°20′5′′ в.д. судно в условиях ограниченной из-за сильного тумана видимости наскочило на северный камень Елизарова. От удара произошло разрушение части правого борта, судно село на камень с креном 40 % на правый борт (рис. 1, вверху). Самостоятельно сняться с рифа не удалось. В дальнейшем судно просело на корму, моторное отделение было затоплено (рис. 1 внизу). Члены экипажа и пассажиры были приняты на катер Морского заповедника и доставлены на ближайший материковый кордон. С момента аварии рядом с судном наблюдалось радужное пятно, и чувствовался запах дизельного топлива.

Под воздействием прилива и волн зыби судно сошло с мели и около 07:00 19 июля затонуло. В 08:00 19 июля на поверхности воды зарегистрировано большое пятно радужной окраски и с сильным запахом дизельного топлива. Слик вытягивался полосой на северо-запад от акватории заповедника. В 13:20 на место крушения прибыли представители Тихоокеанского морского управления Росприроднадзора (ТМУ), которые взяли пробы воды и зафиксировали разлив нефтепродукта с БПЛА (рис. 2). За 73 минуты до этой съёмки было выполнено зондирование в видимом диапазоне со спутника Sentinel-2A. Фрагмент RGB-изображения, синтезированного из соответствующих спектральных каналов, показан на рис. 3. На этом снимке на фоне многочисленных сликов от природных плёнок пятно нефтепродукта различимо благодаря радужной окраске (обведено красным). От места аварии оно вытянуто на север на 5,7 км, перед мысом Клерка поворачивает на восток и простирается ещё на 5,25 км до границы района, закрытого облаками. Максимальная ширина разлива – 200 м – наблюдается в месте поворота. Площадь видимой части пятна составляет 1 км^2.

В 10:45 20 июля сотрудники ННЦМБ приступили к работам по ликвидации нефтяного разлива, используя боновые заграждения, биоразлагаемые нефтесорбенты и жидкие реагенты. К полудню тех же суток утечка топлива прекратилась, а пятно было устранено. Пятен нефтепродуктов на поверхности моря больше не наблюдалось.



Рисунок 1 – НИС «Академик Владимир Касьянов» в первые часы после крушения



Рисунок 2 – Разлив дизельного топлива на месте крушения НИС «Академик Владимир Касьянов» (фото ТМУ «Росприроднадзор»). В верхнем левом углу виден остров Гильдебрандта. Между островом и пятном видны слики природных поверхностно-активных веществ

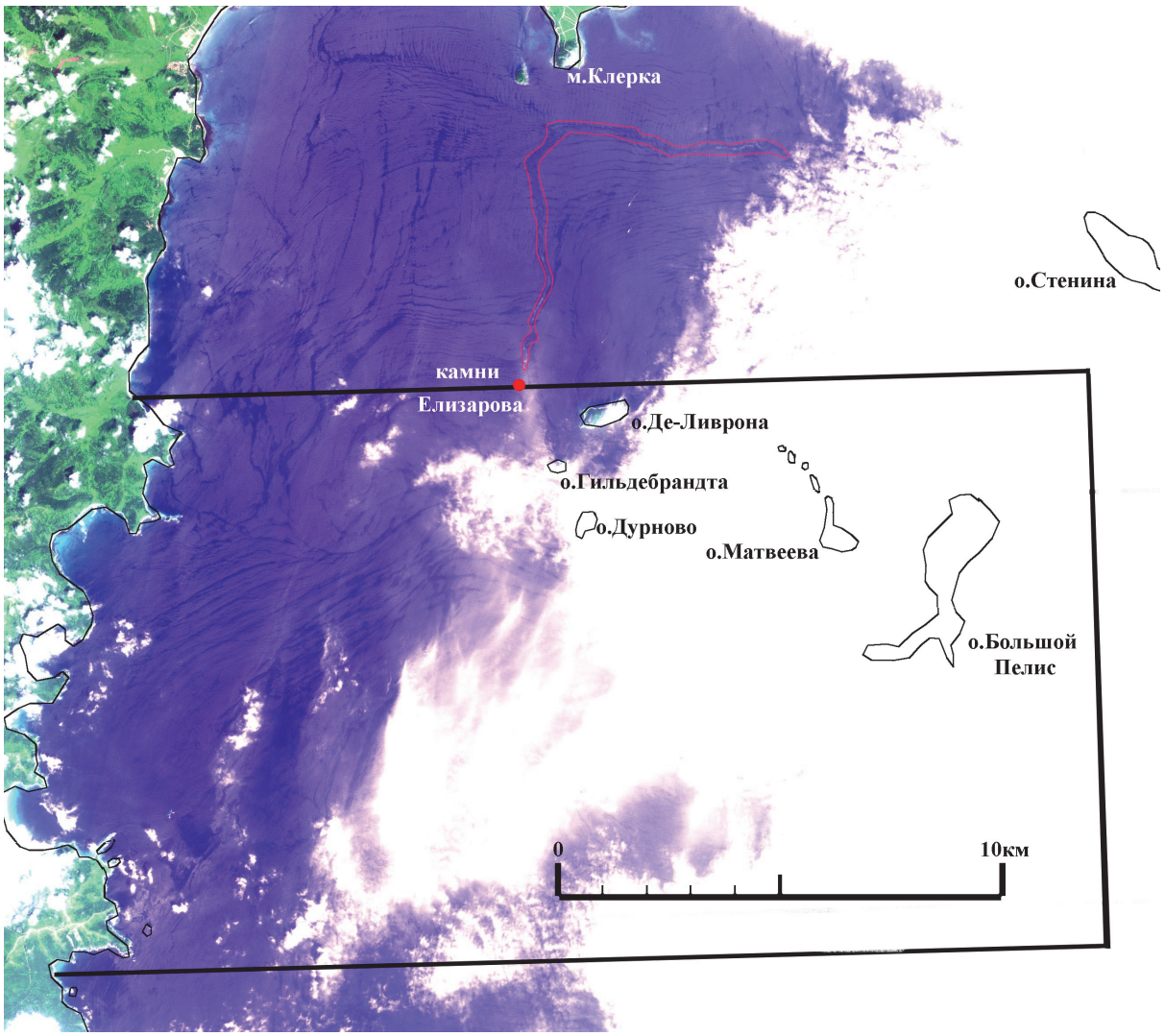


Рисунок 3 – Изображение, полученное 19 июля 2019 г. в 12:07 Владивосток в видимом диапазоне спектра со спутника Sentinel-2A (красным цветом выделено пятно нефтепродукта)

21 июля акватория залива находилась под воздействием сильного ветра, средняя скорость которого в течение 8 ч составляла 10–11 м/с, а порывы достигали 19–20 м/с. При таком ветре дизельное топливо любой марки исчезает с поверхности моря в результате диспергирования за 6 ч. В этом легко убедиться, смоделировав бюджет нефти, например, по доступной модели ADIOS2 (https://response.restoration.noaa.gov).

Отсутствие плёнки подтверждает радиолокационное изображение, принятое 22 июля в 07:21 со спутника Sentinel-1B (не показано). 28 июля в 08:30 судно было поднято и установлено на палубе плавучего крана (рис. 4). В момент аварии на борту «Академика Владимира Касьянова» находилось 4631 л дизельного топлива и 200 л машинного масла. Топливо вытекло целиком, а масло всё осталось.

В отношении ННЦМБ возбуждено дело об административном правонарушении. ТМУ «Росприроднадзор» рассчитало ущерб, нанесённый окружающей среде, руководствуясь «Методикой исчисления размера вреда, причинённого водным объектам вследствие нарушения водного законодательства», в размере 37 520 831 руб. 36 коп. Согласно этому документу, «вред» пропорционален массе разлитой нефти, при этом учитывается ряд факторов, в том числе «длительность негативного воздействия … на водный объект при неприятии мер по его ликвидации». ТМУ оценило эту длительность в период от момента аварии до поднятия судна на борт плавкрана, т.е. более 9 сут. Приведённый выше анализ доказывает, что негативное воздействие разлитого топлива продолжалось около 3 сут.



Рисунок 4 – Поднятый со дна моря НИС «Академик Владимир Касьянов» устанавливается на плавучий кран

M.A. Bobrova[2,3] V.A. Dubina[1,2], I.O. Katin[2], V.V. Plotnikov[1,3]
[1]V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS,
Vladivostok, Russia
[2]National Scientific Center of Marine Biology them. A.V. Zhirmunsky FEB RAS,
Vladivostok, Russia
[3]The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

MARINE INCIDENT ON THE BORDER OF MARINE RESERVE

On July 18, 2019, at the border of the Far Eastern Marine Biosphere State Nature Reserve, the research vessel Akademik Vladimir Kasyanov sank. As a result of the accident, 4,631 liters of summer diesel fuel fell into the environment, from which a spot of one square kilometer formed on the surface of the sea. By the forces of employees of the National Scientific Center of Marine Biology named after A.V. Zhirmunsky FEB RAS and favorable hydrometeorological conditions, the spot was removed on July 20.

Сведения об авторах: Боброва Мария Александровна, аспирант; начальник отдела по охране окружающей среды и радиационной безопасности ННЦМБ ДВО РАН, e-mail: bobrovamariy@bk.ru;

Дубина Вячеслав Анатольевич, канд. геогр. наук, доцент, Дальрыбвтуз; ст. науч. сотрудник ТОИ ДВО РАН, e-mail: vdubina@mail.ru;

Катин Игорь Олегович – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, науч. руководитель лаборатории ННЦМБ ДВО РАН, e-mail: katin_io@primocean.ru;

Плотников Владимир Викторович, доктор геогр. наук, профессор, Дальрыбвтуз; зав. лабораторией, ТОИ ДВО РАН, e-mail: vlad_plot@poi.dvo.ru

УДК 594.1 (265.54)

Р.В. Власенко, Д.А. Кротова
Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»),
Владивосток, Россия
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
Владивосток, Россия

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СОСТАВ ПОСЕЛЕНИЙ МЕРЦЕНАРИИ СТИМПСОНА *MERCENARIA STIMPSONI* (BIVALVIA) НА ОТДЕЛЬНЫХ АКВАТОРИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Описан размерно-весовой состав отдельных поселений двустворчатого моллюска мерценарии Стимпсона (Mercenaria stimpsoni). Приведены распределения биомассы и плотности поселений мерценарии по глубинам в выбранных акваториях и их общий анализ. Представлено распределение грунтов, а также приуроченность к ним исследуемого моллюска.

Беспозвоночные являются многочисленными представителями фауны морей и океанов. Как известно, они имеют большое значение в пищевой промышленности, фармакологической и медицинской областях. Значительная часть современного российского промысла сосредоточена именно в морях Дальнего Востока, что, несомненно, делает актуальными работы по анализу численности и биомассы отдельных поселений беспозвоночных, тем более, востребованных промыслом. Ведь только грамотные и биологически обоснованные рекомендации по вылову и дальнейшей реализации гидробионтов помогают человеку извлекать полезные для него материалы без губительных последствий для водных экосистем.

Одним из промышленно востребованных видов является двустворчатый моллюск мерценария Стимпсона *Mercenaria stimpsoni* (Gould, 1861), освоение ресурсов которого у берегов Приморского края начато в 2010 г. В настоящее время ежегодная установленная квота на вылов в 600 т осваивается в среднем на 54 %. Оценённые запасы объекта у берегов Приморского края являются суммой биомасс поселений вида, находящихся на отдельных акваториях. Промыслом охвачен ряд поселений моллюсков в водах северного Приморья, и при развитии прибрежного рыболовства следует ожидать расширения его географии.

В зависимости от условий в локальных местообитаниях поселениям мерценарии присущи своеобразные пространственное распределение и распределение по глубине, определенный размерно-весовой состав моллюсков и их обилие. Для понимания принципов формирования поселений исследуемого моллюска и их облика необходимо рассматривать и сравнивать отдельные поселения вида.

Целью настоящей работы является описание распределения и состава поселений мерценарии Стимпсона, приуроченных к разным районам прибрежья Приморского края. По биогеографической принадлежности мерценария является тихоокеанским приазиатским низкобореальным видом. Распространена от корейского полуострова до курильского острова Итуруп, также у острова Хоккайдо и северного побережья острова Хонсю. У берегов Приморья моллюск отмечен от устья реки Туманной до мыса Золотого [1, 2]. Мерценария Стимпсона – сублиторальный вид. Обитает у открытых берегов и в открытых бухтах на глубинах от 2 до 22 м, у скалистых прибойных берегов – на глубинах 10–45 м. Селится на гравийном, ракушечном, мелко-галечном, песчаном и илисто-песчаном грунтах [1]. Запас исследуемого вида в заливе Петра Великого оценён в 2400 т на площади 1400 га, на акватории от мыса Поворотный до мыса Золотой – 24000 т на площади 8700 га. Таким образом, суммарный запас мерценарии у берегов Приморского края составляет примерно 26000 т на площади 10100 га [2]. Моллюски являются промысловыми по достижению размера 55 мм по длине раковины [3].

Материалом, положенным в основу данной работы, являются результаты водолазных гидробиологических съёмок, проводимых на судах ТИНРО в 2012, 2014 и 2016 гг. в прибрежной полосе Японского моря на трёх акваториях (табл. 1). Бухта Баклан расположена на западе залива Петра Великого. Для неё характерно разнообразие подводных ландшафтов, особенно в прибрежной зоне. Грунт – песок, изредка попадается камень. Бухта является открытой.

Таблица 1 – Объём изученного материала

Район	Год исследования	Кол-во станций	Кол-во станций с мерценарией	Выборка мерценарии, экз.
Бухта Баклан	2016	127	8	68
Бухта Успения	2012	104	21	116
Залив Китовое Ребро	2014	69	40	318

Бухта Успения, находящаяся северо-восточнее залива Петра Великого, имеет илистое дно на глубине 2–10 м, окаймлённое полосой илистого песка, который сменяется песчаным грунтом на выходе из акватории. Между входными мысами на глубине более 15 м расположен участок дна, сформированный песком с примесью гальки. Бухта открытая.

Залив Китовое Ребро, имеющий самое северное положение из исследуемых акваторий, характеризуется возвышенными и скалистыми берегами, переходящими в низкий галечный берег. Грунт в заливе представлен илом и песком, у берега лежат валуны [4].

При анализе грунтов и приуроченности к ним мерценарии использовали данные сборов по названным акваториям за все исследования (табл. 2). В пределах каждой из изученных акваторий также были исследованы такие параметры, как длина раковины и индивидуальная масса моллюсков.

Таблица 2 – Данные по изученным акваториям за все исследования

Район	Годы исследований	Кол-во станций	Кол-во станций с мерценарией
Бухта Баклан	2009, 2016, 2018	276	25
Бухта Успения	2003, 2012, 2013, 2014, 2016	278	58
Залив Китовое Ребро	2008, 2014	556	120

В бухте Баклан мерценария встречалась на глубинах от 5 до 13 м. Максимальные значения плотности и биомассы наблюдаются на глубинах 8–9 м (рис. 1, А). Показатели плотности поселения исследуемого вида в данной бухте лежат в диапазоне от 0,33 до 5,0 экз./м^2 (средняя – 2,7 экз./м^2). Показатели биомассы находятся в границах от 3,5 до 835,0 г/м^2 (средняя – 376,4 г/м^2), рис. 3. В исследуемой акватории преобладающим типом грунтов является илистый песок (41 %), а наименьшее распространение имеют камни и галька, составляющие 14 % и 3 % соответственно. Максимальное обилие мерценарии Стимпсона характерно для илистого грунта (45 %), а немного меньше её на илистом песке (41 %). Встречаемость мерценарии на песчаных грунтах составляет 8 %, а на гальке – 5 %. На камнях исследуемый вид отсутствует (рис. 2).

В бухте Успения моллюски обнаружены на глубинах от 5 до 16 м (рис. 1, Б). Максимальная плотность поселения наблюдается на глубинах 11–12 м, максимальная биомасса – на глубинах 6–7 м. В рассматриваемой бухте плотность поселения мерценарии изменялась от 0,3 до 12,0 экз./м^2 (в среднем 4,3 экз./м^2). Биомасса варьировала в пределах от 4,8 до 1200,0 г/м^2 (средняя – 307, 9 г/м^2), рис. 4. В бухте Успения наиболее распространённым грунтом является песок, его встречаемость составляет 42 %, меньше всего было встречено гальки (5 %). На станциях с мерценарией максимальное обилие моллюсков характерно для песчаного грунта (60 %), меньше всего мерценарии на гальке (3 %), на каменистом грунте не было обнаружено ни одной особи исследуемого вида (рис. 5).

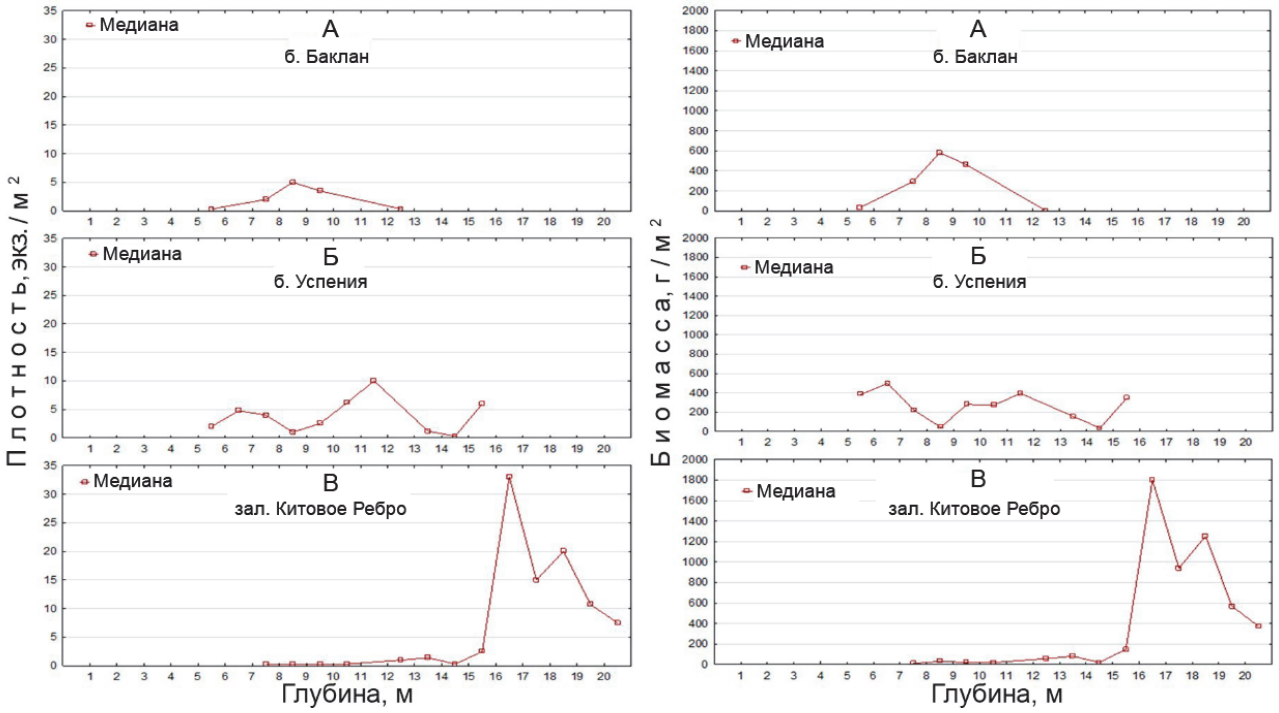


Рисунок 1 – Распределение плотности и биомассы поселений мерценарии в исследуемых акваториях по глубине

В заливе Китовое Ребро моллюски распределены в диапазоне глубин от 7 до 20 м, но стоит отметить, что объект был обнаружен и глубже 20 м (рис. 1, В). Максимальные плотности и биомассы поселения соответствует глубинам 16-17 м. В исследуемом заливе значения плотности поселения имеют границы от 0,3 до 41,0 экз./м^2 (средняя – 7,6 экз./м^2). Биомасса поселения варьирует в пределах от 6 до 2731 г/м^2 (в среднем – 448,8 г/м^2), рис. 6. Чаще всего в описываемом заливе встречался илистый песок (41 %), следующими по встречаемости оказались камни (29 %). Меньшее распространение имеет галька (6 %). Стоит отметить, что для рассматриваемой акватории не характерен такой тип грунта как ил. Преобладающим грунтом на станциях с мерценарией является илистый песок (84 %), на песке мерценарии было обнаружено намного меньше (16 %). На гальке и камнях моллюска встречено не было (рис. 7).

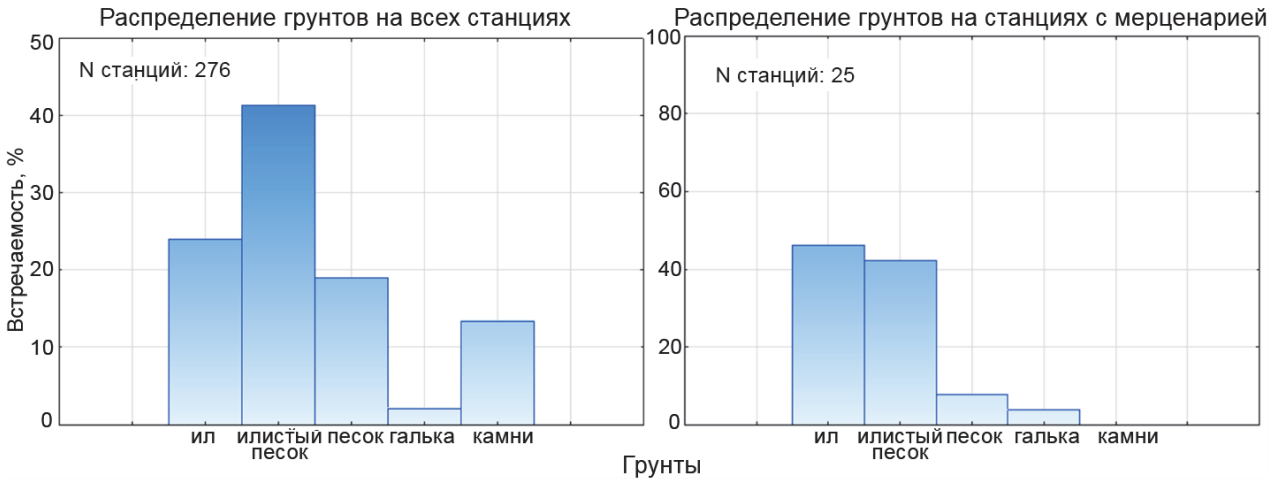


Рисунок 2 – Соотношение грунтов на станциях в бухте Баклан

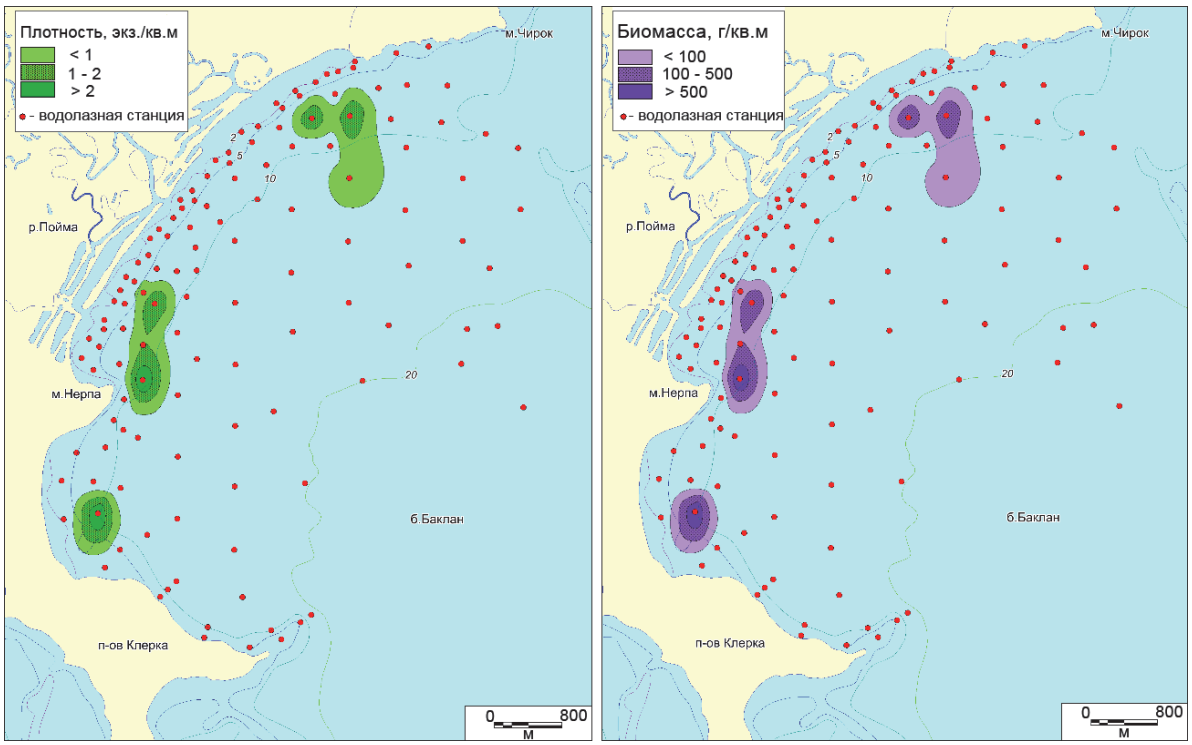


Рисунок 3 – Распределение плотности (слева) и биомассы (справа) поселения мерценарии в бухте Баклан

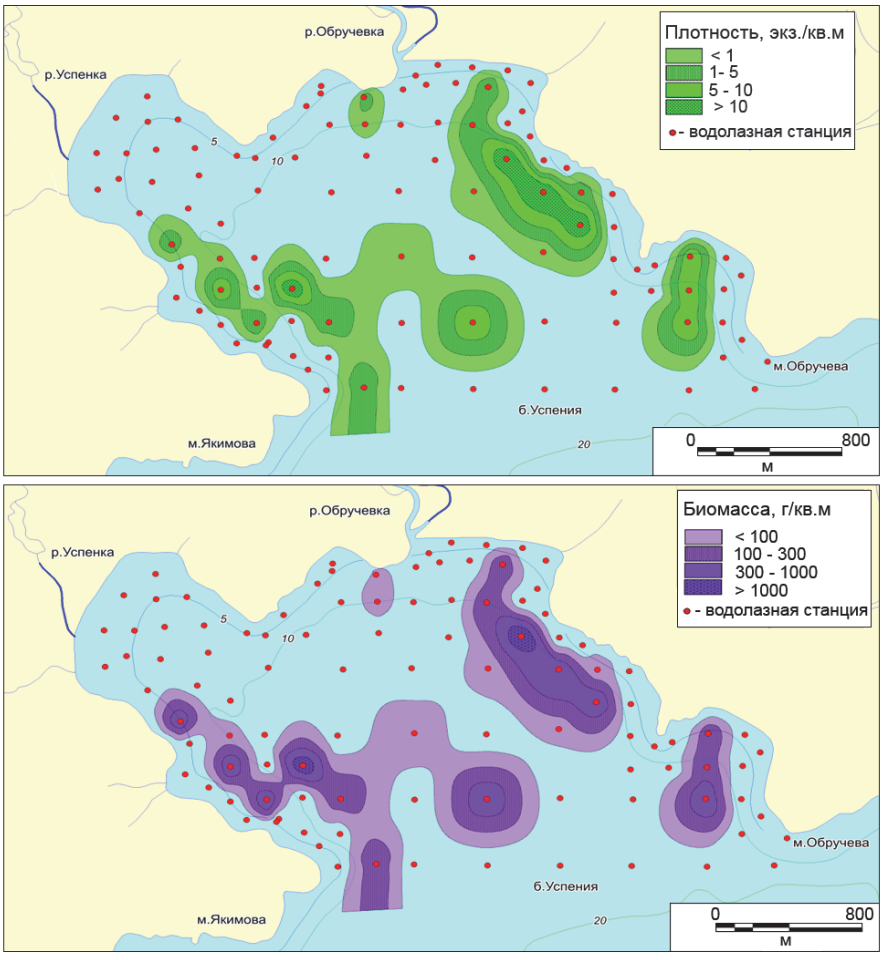


Рисунок 4 – Распределение плотности (слева) и биомассы (справа) поселения мерценарии в бухте Успения

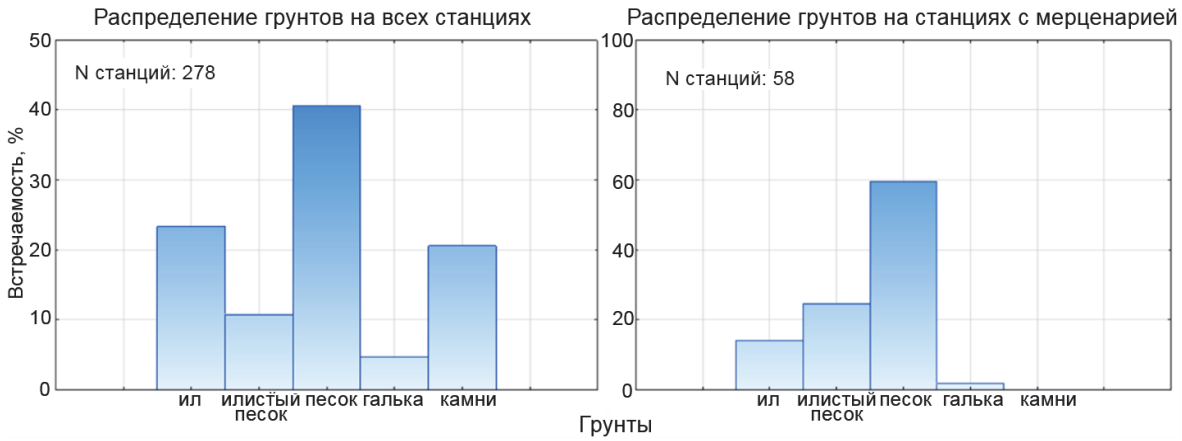


Рисунок 5 – Соотношение грунтов на станциях в бухте Успения

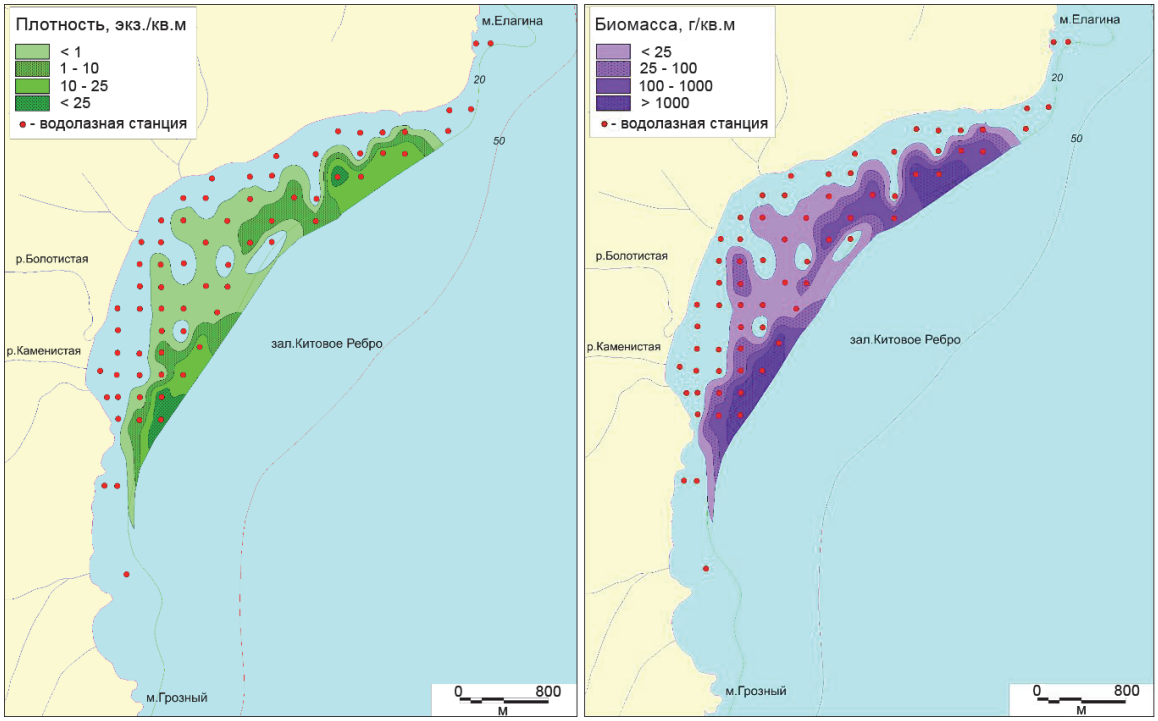


Рисунок 6 – Распределение плотности (слева) и биомассы (справа) поселения мерценарии в заливе Китовое Ребро

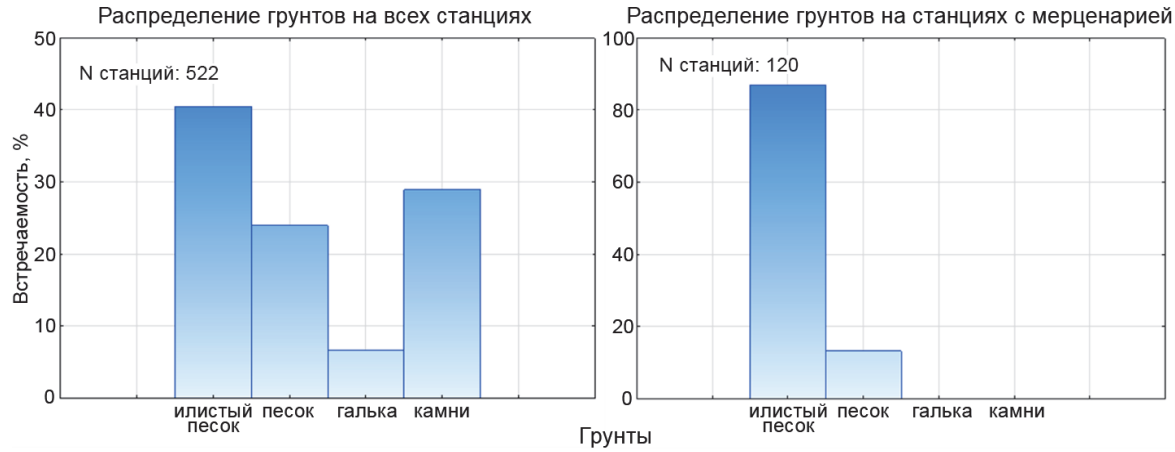


Рисунок 7 – Соотношение грунтов на станциях в заливе Китовое Ребро

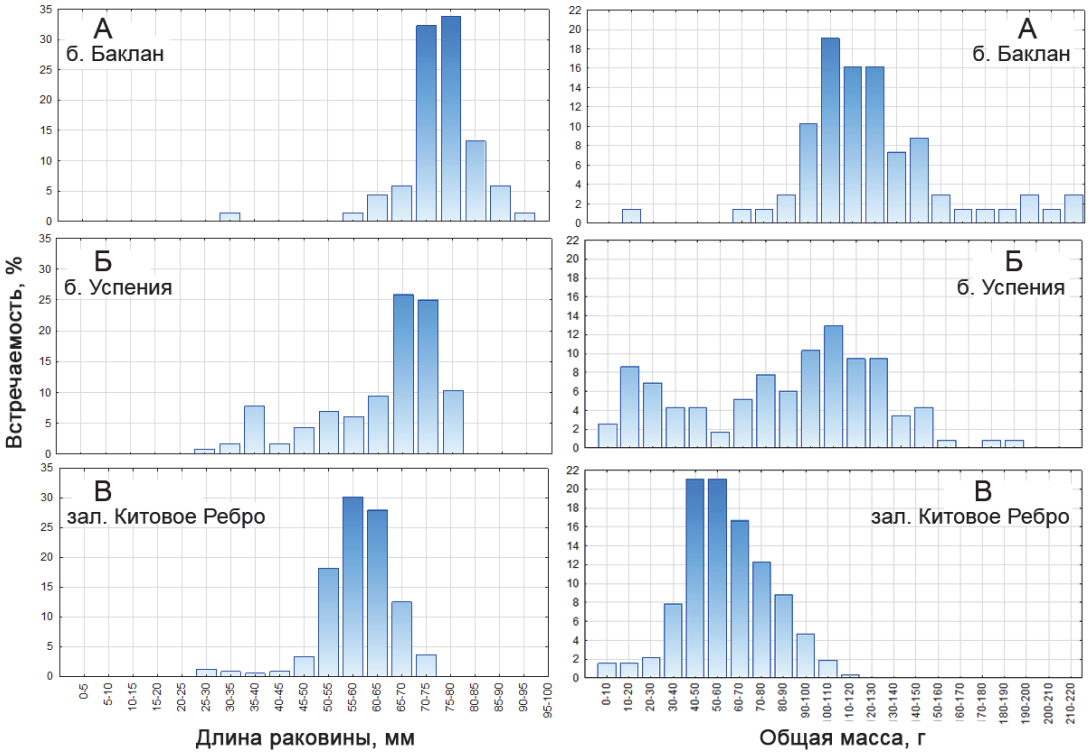


Рисунок 8 – Размерный состав (слева) и состав по массе (справа) поселений мерценарии

В бухте Баклан длина раковин встреченных моллюсков лежит в границах от 33 до 90 мм (средняя – 74,5±0,9 мм), табл. 3. Модальная группа имеет значения от 70 до 80 мм (66 %). Доля особей непромысловой части мала (2 %). Индивидуальная масса моллюсков на данной акватории изменялась от 10,5 до 217 г. (средняя – 123,6±4,2 г). Модальная группа лежит в границах 100–130 г (51 %), см. рис. 8, А.

В бухте Успения индивидуальная масса встреченных моллюсков изменялась в пределах 6–183 г. (средняя – 83,1±3,9 г), табл. 3. Распределение индивидуальной массы в исследуемом районе является бимодальным, наиболее часто встречались моллюски с массой 10–30 (16 %) и 90-110 г (24 %). Длина раковины мерценарии в бухте Успения лежит в границах от 28 до 79 мм (в среднем – 62,3±1,1 мм). Моллюски с размерами 65–75 мм составляют модальную группу, их доля – 51 %. Доля непромысловой части составляет 23,5 % (см. рис. 8, Б).

В заливе Китовое Ребро длина раковины моллюсков находится в диапазоне от 25 до 72 мм (средняя – 58,2±0,4 мм), табл. 3. Значения модальной группы относятся к интервалу 55–65 мм (57 %). Доля непромысловой части – 27 %. Индивидуальная масса мерценарии в заливе Китовое Ребро изменялась в пределах от 4 до 112 г (в среднем – 58,7±1,1 г). Модальная группа представлена особями, относящимися к диапазону 40–60 г (42 %), см. рис. 8, В.

Таблица 3 – Статистические характеристики длины раковины и массы мерценарии в исследуемых акваториях

Район	N, экз.	Длина раковины, мм			Масса особи, г		
		средняя	мин.	макс.	средняя	мин.	макс.
Бухта Баклан	68	74,5 ± 0,9	33,0	90,0	123,6 ± 4,2	10,5	217,0
Бухта Успения	116	62,3 ± 1,1	28,0	79,0	83,1 ± 3,9	6,0	183,0
Залив Китовое Ребро	318	58,2 ± 0,4	25,0	72,0	58,7 ± 1,1	4,0	112,0

Таким образом, подводя итог, можно выявить следующее: минимальные значения плотности и биомассы поселения мерценарии характерны для самой южной из рассмот-

ренных акваторий (бухта Баклан), а максимальные – для северной (залив Китовое Ребро), что, вероятнее всего, связано с комплексом различных факторов, к которым можно отнести кормовую базу, гидрологические режимы и состав грунтов. Именно грунты, которые являются результатом гидродинамического воздействия, можно назвать главным фактором.

Каждая из рассмотренных акваторий имеет различные распределения грунтов, которые, в свою очередь, влияют на распределение мерценарии. Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что наиболее излюбленными разновидностями грунтов для мерценарии Стимпсона являются илистый песок, песок и ил. Однако на каждой исследованной акватории максимальная встречаемость свойственна разным типам грунта. Камни для мерценарии являются неподходящим для расселения грунтом, что вполне ожидаемо в связи с тем, что она – зарывающийся моллюск.

Для распределения по глубине свойственно следующее: в бухте Баклан максимальные показатели плотности и биомассы наблюдаются на глубинах 8–9 м. В бухте Успения максимальные плотности соответствуют 11–12 м, а биомассы – 6–7 м (самые мелкие из имеющихся глубин). В заливе Китовое Ребро максимальные плотности и биомассы обнаруживаются глубже, чем в рассмотренных бухтах (16–17 м). Максимальные значения индивидуальной массы и длины раковины характерны для самой южной из имеющихся акваторий, а минимальные для самой северной, отсюда видно, что такие показатели, как длина раковины и индивидуальная масса мерценарии Стимпсона во многом зависят от приуроченности к географическому положению, которое, в свою очередь, обуславливает температурные режимы, вероятно, первостепенно влияющие на рассматриваемые признаки.

Список использованной литературы

1. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 1981. – 479 с.

2. Власенко Р.В. *Mercenaria stimpsoni* (Bivalvia, Veneridae) как промысловый объект у берегов Приморского края (Японское море) // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: матер. V нуч.-практ. конф. молодых ученых с междунар. участием (Москва, 17–18 апреля 2017 г.). – М.: Изд-во ВНИРО, 2017.– С. 61–66.

3. Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна [Электронный ресурс]. – Владивосток: Дальрыбтехцентр, 2015. – Режим доступа: http://regulation.gov.ru/p/87085.

4. Лоция Японского моря. – СПб.: Изд-во ГУНИО, 1972. – Ч. I. – 287 с.

R.V. Vlasenko, D.A. Krotova
Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Vladivostok, Russia
The Far Eastern Federal University,
Vladivostok, Russia

DISTRIBUTION AND COMPOSITION OF SETTLEMENTS OF THE *MERCENARIA STIMPSONI* (BIVALVIA) IN VARIOUS COSTAL WATERS OF PRIMORYE

Size and weight composition of various settlements of the bivalve Mercenaria stimpsoni are described. The distribution of the biomass and the density of the settlements of the mollusks by depth in the selected water areas are researched. The distribution of bottom grounds and location to them of the M. stimpsoni are presented.

Сведения об авторах: Власенко Роман Викторович, ведущий специалист, e-mail: rv_vlasenko@mail.ru;

Кротова Дарья Александровна, студентка, e-mail: adm26523@gmail.com

УДК 594.1 (265.54)

А.Н. Деминов, О.Ю. Борилко
Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»),
Владивосток, Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЛУБОКОВОДНЫХ КРАБОВ В БАТИАЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

Рассматриваются результаты исследования глубоководных видов крабов в новых малоизученных районах обитания – хребет Ширшова – и на материковом склоне северо-западной части Берингова моря по материалам ловушечной съемки на НИС «Зодиак» в июле–августе 2019 г. Собранная в 2019 г. информация позволила получить современное представление о состоянии запасов глубоководных крабов-стригунов таннери и ангулятус и краба коуэзи, повышенные концентрации которых были обнаружены на глубоководном хребте Ширшова и материковом склоне южнее мыса Наварин Западно-Беринговоморской зоны. Наиболее благоприятным для воспроизводства размерным и половым составом и абсолютным количеством характеризовались группировки крабов-стригунов ангулятуса, таннери, а также, отчасти, краба коуэзи.

Глубоководные крабы-стригуны являются наиболее массовыми промысловыми беспозвоночными на батиали северной части Тихого океана. В частности, такие виды, как Chionoecetes angulatus в Охотском и Chionoecetes japonicus в Японском море по численности значительно превосходят другие промысловые виды (Низяев, 2001).

К изучению глубоководных крабов северо-западной части Берингова моря ТИНРО приступил в конце 80-х-начале 90-х гг., где выполнены учетные траловые съемки на свале глубин Берингова моря и Восточной Камчатки (Слизкин и др., 2000). В результате этих работ изучено распределение и в некоторых районах определена численность глубоководных крабов-стригунов, равношипого краба, краба коуэзи и других промысловых беспозвоночных (Згуровский, 1979; Zgurovsky et al., 1990). С 1989 г. были начаты исследования глубоководных крабов ловушками. Новые ловушечные данные о численности глубоководных крабов северо-западной части Берингова моря по сравнению с результатами траловых съемок внесли определенные коррективы в представление о величине биоресурсов крабов материкового склона. Полученные впервые с 1989 г. современные материалы, позволили уточнить ряд промыслово-биологических характеристик глубоководных крабов, проанализировать распределение их численности в районах Западно-Беринговоморской зоны и дать оценку современного состояния запасов (Слизкин и др., 2000).

Исследования, проведенные региональными дальневосточными рыбохозяйственными институтами в последние годы, дали достаточно полные представления о биологических ресурсах глубоководных крабов в северо-западной части Берингова моря. Крабы-стригуны ангулятус и таннери, а также краб коуэзи, являются самым массовыми из глубоководных видов крабов, но из-за особенностей своей биологии данный биологический ресурс промыслом не осваивается. Эти виды крабов, в перспективе, могут представлять большой интерес для рыбопромышленников (Первеева, 2004). Все эти вопросы требуют продолжительного ряда наблюдений и проведения специализированных исследований, в том числе в новых малоизученных районах обитания крабов в северо-западной части Берингова моря – хребет Ширшова. Цель настоящей работы, опираясь на имеющиеся и новые данные изучить размерно-половой состав, биологическое состояние, а также распределение и запасы крабов в батиали центральной части Берингова моря.

В июле-сентябре 2019 г. на НИС «Зодиак» была выполнена учетная ловушечная съемка северо-западной части Берингова моря. Работы проводились на хребте Ширшова, где были обследованы глубины 505–1085 м, а также на свалах глубин от м. Олюторский до м.

Наварина – на глубинах 455–1045 м. Ловушечная съемка проводилась с использованием в качестве орудий лова стандартных крабовых ловушек, изготовленных по японскому образцу и имеющих форму усеченного конуса с ячеей дели 60 мм, соединённые в порядки в среднем по 37–40 шт., с расстоянием между ловушками 15–18 м. В качестве наживки использовалась мороженая тихоокеанская сельдь рубленая для улучшения аттрактивности и помещённая в перфорированную пластиковую банку. Под станцией понималась постановка одиночного ловушечного порядка. Застой порядков составлял в среднем – 31 ч. Разборка улова и обработка первичной информации осуществлялись по стандартной методике, принятой в Тихоокеанском филиале ФГБНУ «ВНИРО» (Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И. и др., 1979). При определении запаса крабов использовалась площадь облова конической ловушки японского образца, равная 3300 м² (Низяев С.А. и др., 2006).

Результаты исследований по крабу-стригуну таннери показали относительно высокую численность и плотность поселений только в юго-западном районе работ – хребет Ширшова. Отмечено, что данный вид краба образовывал локальные скопления, только в зонах глубин выше 1000-метровой изобаты, при максимальном улове самцов и самок до 12 и 3 экз./лов. соответственно. Средняя плотность поселений на этих глубинах составляла 450 и 200 экз./км^2 при максимальной – 4100 и 960 экз./км^2 соответственно (рис. 1). В скоплении присутствовали особи краба всех размерно-функциональных группировок. Размерный состав самцов, вне зависимости от глубины обитания, носил полимодальный характер. Размеры самцов варьировали от 65 до 170 мм, при этом выделялись четыре возрастные группы, одна из которых принадлежит к неполовозрелым особям (70–90 мм), вторая группа – молодым самцам (95-110 мм), следующая – перекрутам 1-го и 2-го порядка (115–130 мм) и четвертая – промысловым самцам (130–145 мм). Самой многочисленной группой являлись особи с шириной карапакса 115–135 мм, мода – 120 мм и самцы с шириной карапакса 75–95 мм, мода – 86 мм. У самок наиболее часто встречались половозрелые особи с размерами 75–95 мм (мода – 85 мм). Минимальный размер пойманных самок составлял 76 мм, максимальный – 100 мм. Основная масса самцов краба была представлена недавно перелинявшими особями (около 60 %) и особями с уже окрепшим панцирем (30 %). Вместе с этим встречались крабы в предлиночном состоянии, т.е. линька краба в период проведения работ еще продолжалась. Доля крабов, находившихся в предлиночном состоянии, составляла около 10 %. Стоит отметить тот факт, что имели место встречи (в единичных экземплярах) особей, сменивших старый панцирь, уже в ловушках, в период застоя порядков. Большинство самок некоторое время назад сменили панцирь и имели наружную икру в стадии начального глазка (НГ – 65 %). Но все же встречались еще не отлинявшие самки (стадия ЛВ – личинки выпущены – 5 %), и самки, сменившие панцирь, но не отложившие новую икру на плеоподы (межнерестовое состояние МН – 22 %), что свидетельствовало о продолжающемся периоде откладки икры. Как нам известно (Михайлов и др., 2003)., при выполнении данного типа съемок отмечается явление выраженной селективности краболовных ловушек в виду их преимущественного облова, в подавляющем большинстве – крупноразмерных особей. В результате анализа установлено, что соотношение ширины карапакса и длины клешни показало у стригуна таннери две четко дифференцированных группы: разделение самцов на широкопалых – (ШПС) и узкопалых (УПС) особей, на котором они представлены облаками точек, довольно отчетливо разнесенных пространственно. Основную часть группы составляют не только самцы с широкой (ШПС), но и особи с менее развитой клешней. Следовательно, на фоне пониженной плотности концентрации промысловых самцов на разных участках исследуемого района в ловушки сравнительно успешно проникали узкопалые самцы, доля которых составила около 40 %, а иногда доминировала, что для ловушечной съемки достаточно редко, особенно с учётом того, что промышленный лов данного вида краба в рассматриваемом районе не проводится. В целом, данную ситуацию объяснить достаточно сложно, но, по-видимому, при сравнительно низкой плотности концентрации крупноразмерных самцов степень внутривидового антагонизма значительно снижается (Слизкин и др., 2010).

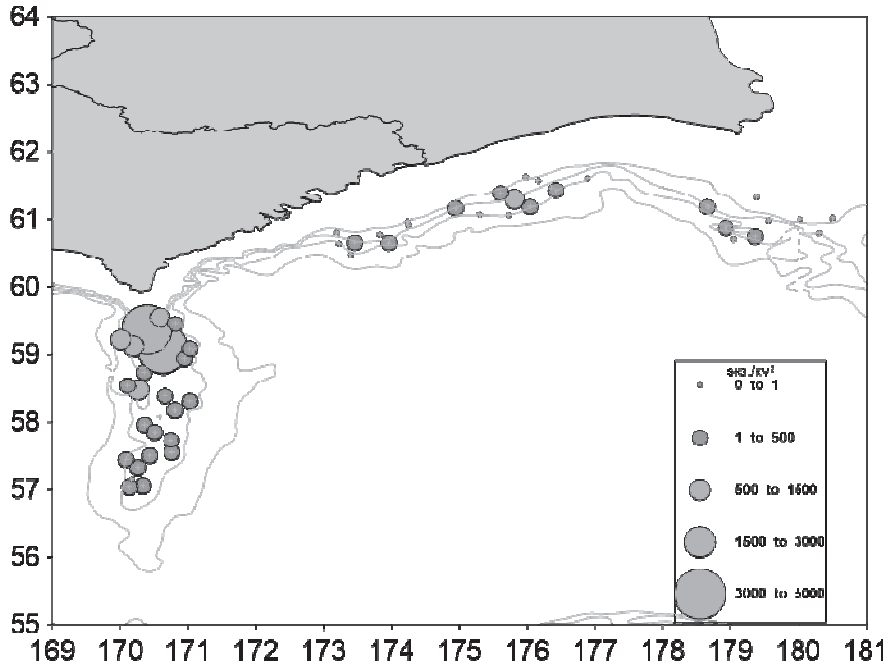


Рисунок 1 – Распределение (экз./км^2) краба-стригуна таннери в северо-западной части Берингова моря

Результаты исследований по крабу-стригуну ангулятусу показали, что наиболее крупные и плотные скопления крабов встречались на глубинах 400-500 м и 800-1000 м, при максимальном улове самцов – около 12 экз./лов. и самок – лишь 1 экз./лов. Средняя плотность поселений на этих глубинах составляла 1100 и 70 экз./км^2, при максимальной – 3700 и 280 экз./км^2 соответственно (рис. 2). В скоплении присутствовали особи краба всех размерно-функциональных группировок. Отмечено, что в большинстве случаев, самки образовывали совместные скопления с разновозрастными самцами, но плотности в скоплениях у самок были незначительны. Размерный состав самцов носил мономодальный характер, при этом размеры самцов варьировали от 62 до 146 мм, доминировала при этом группа самцов от 100 до 120 мм. Самой многочисленной модальной группой являлись особи с шириной карапакса 100-115 мм. У самок наиболее часто встречались половозрелые особи с размерами 55-75 мм (мода – 60 мм). Минимальный размер пойманных самок составлял 51 мм, максимальный – 96 мм. Основная масса всех самцов краба была представлена уже перелинявшими особями (28 %) и особями с окрепшим панцирем (56 %). Вместе с тем встречались крабы в предлиночном состоянии, т.е. линька краба в период работ еще продолжалась. Доля крабов, находившихся в предлиночном состоянии, составляла около 16 %. Как и у стригуна таннери, в единичных экземплярах попадались особи, сменившие старый панцирь в орудиях лова в период застоя порядков. Большинство самок более месяца назад сменили панцирь и имели икру в стадии развития начального глазка (НГ – 79 %). Но все же встречались еще не отлинявшие самки (стадия ЛВ – личинки выпущены – 8 %), и самки, сменившие панцирь, но не отложившие новую икру (межнерестовое состояние – 12 %), что свидетельствовало о продолжающемся периоде откладки наружной икры на плеоподы. Соотношение ширины карапакса и длины клешни показало у самцов стригуна ангулятуса две четко дифференцированные группы: разделение самцов на широкопалых (ШПС) и узкопалых (УПС) особей, на котором они представлены облаками точек, довольно отчетливо разнесенных пространственно. Основную часть группы составляют ШПС и относительно немногочисленную группу, образованную особями с менее развитой клешней. Доля УПС краба-стригуна ангулятуса составила – лишь 8,5 %. В случае со стригуном ангулятусом отчётливо прослеживается тенденция, что ловушками действительно облавливаются в основном широкопалые самцы – в 91 % случаев.

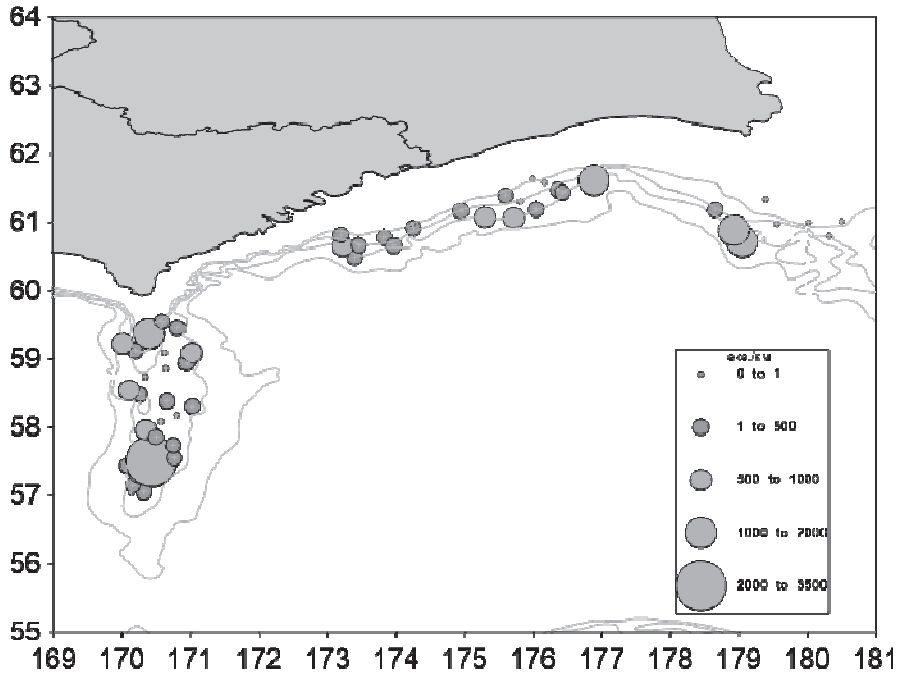


Рисунок 2 – Распределение (экз./км^2) краба-стригуна ангулятуса в северо-западной части Берингова моря

В период проведения исследований краб коуэзи оказался сравнительно малочисленным промысловым видом. Все функциональные группы краба коуэзи в обследованном районе характеризовались низкой численностью и плотностью поселений, при максимальном улове самцов – до 0,4 и самок – 0,3 экз./лов. Средняя плотность поселений составляла – лишь 90 и 100 экз./км^2 (рис. 3). Отмечено, что, и самцы, и самки группировались совместно, придерживаясь одних районов и глубин. Основные скопления самцов и самок, в основном приходились на прибрежные районы хребта Ширшова. Диапазон глубин встречаемости особей всех функциональных групп располагался в пределах 509–1077 м. Максимальные значения средних плотностей самцов и самок достигали наибольших величин на изобатах 500–550 м – 150 и 130 экз./км^2 соответственно, далее с ростом глубин численность краба в уловах снижалась, вновь несколько возрастая к глубинам 700–750 м. Размеры самцов краба коуэзи варьировали от 68 до 168 мм. Самой многочисленной группой являлись особи с шириной карапакса 105-135 мм, мода – 122 мм. Размерный состав самок носил полимодальный характер, согласно ему две из этих групп самок принадлежали к молодым неполовозрелым особям 70-75 мм и 85-95 мм, две другие – к уже половозрелым – 100–105 мм и 110–115 мм. Минимальный размер пойманных самок составлял 65 мм, максимальный – 148 мм. Основная масса всех самцов краба была представлена недавно перелинявшими особями – 4 % и особями с уже окрепшим панцирем – 50 %, т.е. массовая линька краба в период исследований находилась в завершении. Отмечено, что большинство самок уже сменили панцирь и отложили на плеоподы новую икру (ИН – 43,2 %, но вместе с тем все же встречались еще не отлинявшие самки (ИГ – 7,4 % и ЛВ – 3,7 %). Доля неперелинявших половозрелых самок, но имеющих хорошо развитую гонаду (межнерестовое состояние) достигала 8,6 %. Наибольшую часть уловов самок в период съемки составляли неполовозрелые ювенильные особи – 43 %. В период ловушечной съемки относительно часто у краба коуэзи отмечался корнеголовый рак *Briarosaccus callosus*, вызывающий паразитарную кастрацию этих животных. По данным, приведенным Мейерсом (Meyers, 1990), этот космополитический вид паразитирует на важных в промысловом отношении видах крабов родов Lithodes, Paralithodes и Paralomis. Видимую часть паразита под абдоменом (кожистое образование красно-бурого цвета) у самцов краба мы наблюдали в 28 % случаев. У большинства инвазированных крабов имелось по одной эктосоме паразита (97 %). Доля самцов

крабов с двумя эктосомами паразита составила 2,7 %. У самок уровень зараженности корнеголовым раком был выше и достигал – 40 % от числа всех самок. Во всех случаях у самок имелось по одной эктосоме паразита.

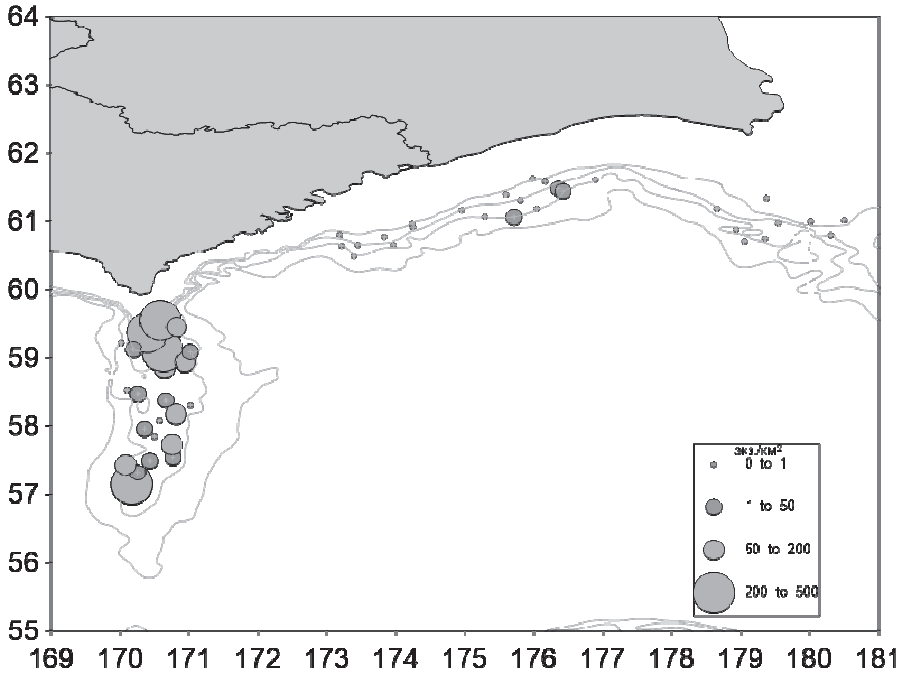


Рисунок 3 – Распределение (экз./км^2) краба коуэзи в северо-западной части Берингова моря

Начавшиеся с 1988 г. исследования глубоководных крабов ловушечными орудиями лова на промысловых судах впервые позволили получить данные о численности и биологии глубоководных крабов северо-западной части Берингова моря и внести определенные коррективы в представление о величине биоресурсов глубоководных крабов материкового склона по сравнению с результатами траловых съемок.

В большинстве случаев траления на материковом склоне, в том числе и в Западно-Беринговоморской зоне, осложнены изрезанностью крутых склонов, не позволяющих безаварийно провести донное траление. В связи с этим данные траловых съемок о плотности скоплений глубоководных крабов, периодически проводимых на крутых свалах Берингова моря, на подводных поднятиях, таких, как хребет Ширшова, не позволяют сформировать объективный прогноз запаса этих видов.

Собранная в 2019 г. информация позволила получить современное представление о состоянии запасов глубоководных крабов-стригунов таннери и ангулятус и краба коуэзи, повышенные концентрации которых были обнаружены на глубоководном хребте Ширшова и материковом склоне южнее мыса Наварин Западно-Беринговоморской зоны.

Результаты Беринговоморских исследований по крабу-стригуну таннери показали, что в скоплениях, как правило, присутствовали особи краба всех размерно-функциональных группировок. Основная масса промысловых самцов была сконцентрирована на северных участках хребта Ширшова (районах, прилегающих с юга к мысу Олюторский).

Как и в предыдущие годы, наиболее широко распространенным и многочисленным видом являлся краб-стригун ангулятус, промысловые самцы которого отмечались практически повсеместно во всем исследованном районе, как на участке от мыса Олюторский до мыса Наварин, так и в районах хребта Ширшова, но основные скопления промысловых особей пришлись на районы, примыкающие с юго-востока к мысу Наварин.

В период проведения исследований краб коуэзи оказался сравнительно малочисленным промысловым видом. Все функциональные группы краба коуэзи в обследованном районе характеризовались низкой численностью и плотностью поселений. Отмечено, что, и самцы, и самки группировались совместно, придерживаясь одних районов и глубин. Ос-

новные скопления самцов и самок краба коуэзи, в основном, приходились на прибрежные районы хребта Ширшова. Итоги исследований глубоководных промысловых видов крабов в глубоководных водах северо-западной части Берингова моря, полученные летом-осенью 2019 г., в целом свидетельствуют о значительном промысловом потенциале крабов-стригунов таннери и ангулятуса.

Список использованной литературы

1. Низяев С.А. Биологическая характеристика глубоководных крабов-стригунов *Chionoecetes angulatus* и *C. tanneri* северных Курильских островов // Изв. ТИНРО. – 2001. – Т. 128. – С. 634–643.
2. Слизкин, А.Г. Промысловые крабы прикамчатских вод / А.Г. Слизкин, С.Г. Сафронов. – Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика, 2000. – 180 с.
3. Згуровский К.А. Новые данные о глубоководных крабах и креветках у Курильских островов // XIV Тихоокеан. науч. конгресс СССР: тез. докл. – Хабаровск, авг. 1979 г. – М.: ВИНИТИ. – С. 219–220.
4. Zgurovsky K.A., Rodin V.E., Slizkin A.G., and Bukin S.D.1990. Research Perspectives on Nortwest Bathyal Crustacean Resourses // Proc. Internat. Symp. On King and Tanner crabs. Nov. 28-30, 1989, Anchorage, AK, USA. – P. 567–573.
5. Первеева Е.Р. Биологическая характеристика глубоководных стригунов *Chionoecetes angulatus* и *C. japonicus* у берегов о. Сахалин // Тр. СахНИРО. – 2004. – Т. 6. – С. 194–210.
6. Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И. и др. Руководство по изучению десятиногих ракообразных *Decapoda* дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО, 1979. – 59 с.
7. Низяев С.А., Букин С.Д., Клитин А.К. и др. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. – Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2006. – 114 с.
8. Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., Карасёв А.Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. – Магадан: МагаданНИРО, 2003. – 284 с.
9. Слизкин А.Г., Федотов П.А., Деминов А.Н., Первеева Е.Р. К оценке промысловых запасов и возможного вылова краба-стригуна ангулятуса *Chionoecetes angulatus* в водах Восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т. 163. – С. 207–216.
10. Meyers T.R. Diseases of Crustacea. Diseases caused by protistans and metazoans. // Diseases of marine animals. Biologische Anstalt Helgoland: Hamburg. 1990. – Vol. 3. – P. 350–389.

A.N. Deminov, O.Y. Borilko
The Pacific branch of FSBI «VNIRO» («TINRO»),
Vladivostok, Russia

RESULTS OF STUDIES OF DEEP SEA CRABS IN BATIALI THE CENTRAL PART OF THE BERING SEA

The results of the study of deep-sea crab species in the new poorly studied habitat areas-Shirshov ridge and on the mainland slope of the North-Western part of the Bering sea based on the materials of the trap survey at NIS "zodiac" in July-August 2019 are considered. The information collected in 2019 provided an up-to-date view of the status of stocks of deep-sea strigun crabs tannery and angulatus and crab of Couesi, increased concentrations of which were found on the deep-sea ridge of Shirshov and the mainland slope South of Cape Navarin of the West Bering sea zone. Groups of strigun crabs angulatus, tannery, and also, partly, crab of Couesi were characterized by the most favorable size and sex composition and absolute quantity for reproduction.

Сведения об авторах: Деминов Андрей Николаевич, ведущий специалист, e-mail: andnikdeminov@yandex.ru;

Борилко Олег Юрьевич, главный специалист, e-mail: oleg.borilko@tinro-centre.ru

УДК 639.273

Ф.А. Диканов, А.А. Майсс, М.Ю. Кузнецов, Ю.А. Кузнецов
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ОЖИДАЕМЫЙ СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПОВЫШЕНИЯ УЛОВИСТОСТИ НА ДЖИГГЕРНОМ ПРОМЫСЛЕ ТИХООКЕАНСКОГО КАЛЬМАРА

Промысел тихоокеанского кальмара рассматривается как динамичный процесс функционирования активно-конфликтной системы. В сущности, он бионический по содержанию. Многофакторная конфликтная система формирования поведения кальмаров-хищников объяснена и структурирована из элементов биологической, гидрофизической, технической, биотехнологической и биоэкономической природы. Эффект устойчивого взаимодействия элементов в целях достижения положительной синергии и увеличения в разы эффективности рассмотрен в проекте интенсификации лова кальмаров джиггерными снастями. В любой промысловой системе существует конфликт. В стратегии обсуждаемого проекта сделана попытка привести антагонизм и синергизм в бесконфликтное состояние. Отсутствие гарантии устойчивости отношений между элементами и ее продолжительностью при лове кальмаров на свет в течение всего темного времени суток – одна из причин низкой эффективности данного вида промысла. Испытания макетного образца бионических средств воздействия на поведение кальмаров дают надежду на достижение эффекта положительной синергии на промысле.

Введение

Процесс лова рыбы рассматривается как технологический процесс, включающий совокупность разных приемов и способов. Поведение объекта лова в нем абстрагируется до упрощений, теряющих основной физический смысл процесса. Представляя его как процесс функционирования активно-конфликтной неравновесной системы, операторы исследования и управления им чаще относят его к плохо организованным, диффузным системам, к явлениям случайного характера, которые достаточно описать, например, вероятностно-статистическими моделями (Кадильников Ю.В., 2001). Поэтому в теории и практике рыболовства их свойства смело и безапелляционно трактуются исходными терминами параметров промысла типа: уловистость, интенсивность, промысловое усилие и т.д., не имеющими фундаментального биотехнического обоснования. Это затрудняет выбор такого набора биотехнических свойств процессов, который значительно превысит сумму свойств отдельных элементов техно- и биоцентризма. Говорить в рыболовстве о положительном синергетическом эффекте, о специфической форме бесконфликтного состояния синергизма и антагонизма, о поведении многофакторных биотехнических систем вкупе, когда оно (состояние) противоположно конфликту, еще рано, но хотя бы попытаться структурно рассмотреть и опробовать когнитивный подход к разработке биотехнологий промысла гидробионтов, обладающих психикой, важно уже сейчас.

Само слово «синергия» переводится с греческого как содействие, взаимодействие элементов системы при функционировании единого целого. Это слагаемое выражение из двух составляющих: syn (вместе) + ergeia (работа, труд). Синергией называют сочетание эффектов, достигаемых при взаимодействии множества различных факторов. Оно намного эффективнее в отличие от эффектов, вызываемых единичными факторами. Образно синергию трактуют математическим расчетом «1+1=3». То есть при достижении синергии реальные результаты, как правило, значительно превосходят ожидаемые. Все взаимодействующие системы или подсистемы в рыболовстве при синергизме должны быть связаны прямо пропорциональными связями. При постановке вопросов рыболовства адекватно динамике рассматриваемых процессов синергизм будет развиваться как симметричное уси-

ление или ослабление его подсистемами воздействия активностей друг на друга в сложной структуре отношений элементов биологической, гидрофизической, технической, биотехнологической и биоэкономической природы. Несколько систем или подсистем связаны друг с другом синергетически, если направления и знаки их активностей сочетаются таким образом, что усиление (ослабление) активности одной системы становится причиной усиления (ослабления) активности другой системы. Этот механизм способствует сдерживанию процесса от перехода к конфликтному состоянию.

Синергетический эффект, каким бы потенциально большим он ни был, – не появится сам по себе, его нужно выявлять, извлекать и учитывать при стратегическом планировании проекта большой и сложной рыбопромысловой системы. Упрощать или игнорировать структуру и функциональные отношения между элементами биотехнической системы рыболовства – это традиционный прием механистического подхода, который лишает ее устойчивой организации, свойственной биологической среде. Формирование синергетических связей станет возможным лишь при наличии четкой координации взаимодействия между подсистемами и структурными элементами как по вертикали, так и по горизонтали в иерархии элементов промысловой системы. Действует общий закон синергетики и соответствующей ей формы организации о том, что при согласованных действиях обеспечивается увеличение общего эффекта до величины значительно большей, чем сумма эффектов этих же элементов, действующих независимо. От когнитивного познания сложных процессов и их реализации в технологиях лова следует в целом ожидать значительный рост экономической эффективности промысла.

Удачным примером единения ресурсов, усилий и способностей большого коллектива ученых и инженеров стало создание временных творческих коллективов (ВТК) на площадке Центра коллективного пользования (ЦКП) «Приморский океанариум» ННЦМБ ДВО РАН в 2019 г. Главное в нем то, что участники ВТК начали совместно мыслить, прикладывать свои усилия и навыки к триаде направлений гидробионического моделирования систем интенсификации джиггерного лова кальмаров. При этом в биологической бионике при структурном построении проекта и в теоретической бионике при формализации отношений хищника с внешней средой в период его нагула применен принцип системной организации функций, свойственной организации всего живого (по акад. Анохину П.К., 1973), а в инженерной – бионические способы моделирования систем акустической связи и распознавания звуковых образов, а также конструирования средств дистанционного воздействия на процессы лова (по проф. Кузнецову Ю.А., 2004). Для этих работ термин взаимодействия менее значим, чем термин «взаимоСОдействия» всех составляющих элементов достижению цели устойчивого поведения гидробионтов. Для операторов разработки, полигонного эксперимента и морских испытаний макетов бионических систем управления позиция пассивного наблюдателя в данной стратегии проекта недостаточна.

Материал и методика

Активный полигонный эксперимент позволил быстрее и эффективнее решить задачи исследований бионической направленности в проекте интенсификации лова кальмаров. Серьезным шагом стало создание морской базы в бухте Парис на острове Русский в структуре ЦКП «Приморский океанариум». Доступен биологический материал, отсадка в бассейн и садок опытных рыб, применены современные измерительные приборы регистрации и анализа сигналов и шумов биологического и технического происхождения, изготовлены макеты пневмоакустических и электродинамических преобразователей (ПАП и ЭДП) для имитации присутствия гидробионтов (ГБ) в сейсмоакустическом диапазоне частот. В ВТК привлечены специалисты высокого уровня, магистры и аспиранты ДВФУ и Дальрыбвтуза. Объединение сил и технических средств организаций-участников способствовало успешной постановке опытно-экспериментальных работ всей триады методов и средств гидробионики в проекте. Задействована площадка на акватории бухты Парис (рис. 1).



Рисунок 1 – Внешний вид плавучей площадки для проведения измерений. Павильон для размещения аппаратуры (слева), садок для содержания мелкой рыбы (у дальней стенки)



Рисунок 2 – Аппаратура, используемая для регистрации акустических сигналов и шумов, размещенная в павильоне. Слева направо: согласующее устройство и устройство оцифровки сигналов, 4-канальный усилитель 2693-OS4 компании «Брюли и Къер», персональный компьютер

В павильоне, расположенном на экспериментальной площадке, установлена измерительная техника и средства подводных наблюдений. В качестве средств воздействия на поведение гидробионтов использованы макеты ПАП двух модификаций типа ПИ-1 и ПИ-2, ЭДП FC-12 и электродинамический излучатель ЭДИ (рис. 3). Они позволили имитировать низкочастотные сигналы анчоусов в сейсмоакустическом частотном диапазоне тех размерных групп, которые присутствовали в заливе Петра Великого летом 2019 г.



Рисунок 3 – Макеты ПИ-1, ПИ-2, фишкорректор FC-12 и ЭДП типа ЭДИ

Чтобы добиться ожидаемого от проекта синергетического эффекта перед ВТК были поставлены задачи методического обеспечения экспериментального исследования в три этапа. На этапе 1 «Биологическая бионика» предусматривалось исследовать акустическую активность японского анчоуса и получить графическое изображение параметров сигналов, которые могли бы послужить прототипом для физической модели средств воздействия на центры пищевой активности хищного кальмара в период его эфферентного возбуждения на дальних дистанциях от кальмароловного судна (КЛС). «Теоретическая бионика», т.е. 2-й этап бионического моделирования, должна обеспечить сходимость (изоморфизм) физической структуры воздействующего стимула с природным аналогом (он заложен в память хищника). Необходимо обеспечить его совпадение с афферентным синтезом для принятия решения о выдаче команды на двигательные центры и исполнительные органы. Экспериментальная интерпретация изоморфизма структур прототипа и модели поясняется на рис. 1 в русле согласования параметров модели со свойствами рецепторов (слуховых и механорецепторов), способностью распознавания сложного стимула структурами мозга, афферентного сопоставления, отбора и синтеза разных по функциональному значению афферентаций, вызванных различными воздействиями на организм. Именно в этом заключается способность гидробионтов избирательно реагировать на многочисленные в условиях промысла физические возмущения во внешней среде.

Среди признаков изоморфизма физических структур стоит обратить внимание на тот факт, что большинство жизненно важных биологических актов гидробионтов сопровождается акустическими, инфразвуковыми колебаниями и смещениями частиц воды на низких частотах, слуховые и механорецепторы работают в реципрокных отношениях, дополняя друг друга в условиях помех, высокая чувствительность кальмаров совпадает с частотным максимумом в сигналах анчоусов на частоте 600 Гц, известна также способность головоногих моллюсков воспринимать колебания частиц воды на частотах 3,5-7 Гц (Mooney et al., 2010). Все это определяет требования к методическому обеспечению работ при моделировании систем управления поведением кальмаров. Теоретическая гидробионика (2-й этап) предпочитаем экспериментальную сходимость – изоморфизм структур численным методам, поскольку в подобных интерпретациях «…математика – это как раз та совершенная метода, при помощи которой можно самого себя водить за нос» (А. Эйнштейн). Изоморфизм физических структур более адекватен как метода для соединения биотехнических систем в рыболовстве. Они могут иметь три различных формы сосуществования – синергизм, антагонизм и конфликт. К стабильному состоянию в динамичных условиях промысла следует отнести синергизм и антагонизм.

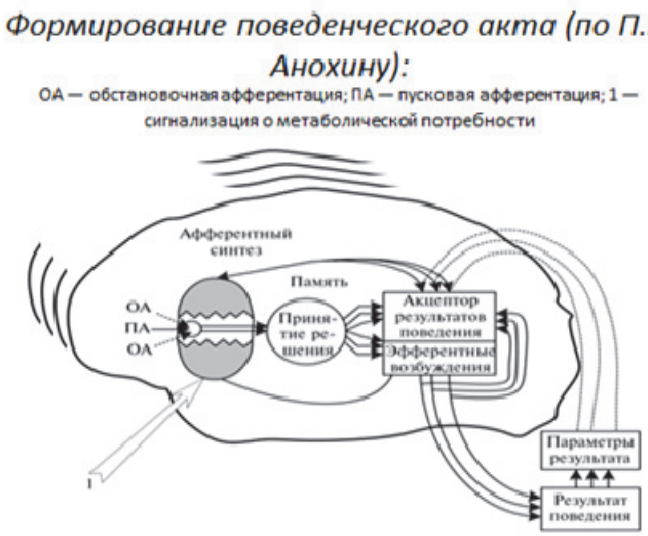


Рисунок 4 – Физиологический механизм формирования мотивов кинематического поведения животных (П.К. Анохин, 1973)

Результаты экспериментальных работ

Среди акустических сигналов японского анчоуса превалируют изображенные на рис. 5. Присутствие экспериментального максимума на частотах, близких к 600 Гц, подтверждено расчетами для резонансных размеров плавательного пузыря японских анчоусов (Баринов В.В., 2015). Второй максимум обязан гидродинамике струи и колебаниям сфинктера, которые вкупе с ПП формируют автоколебательный процесс, обеспечивающий высокую добротность звукоизлучению открытопузырных рыб.

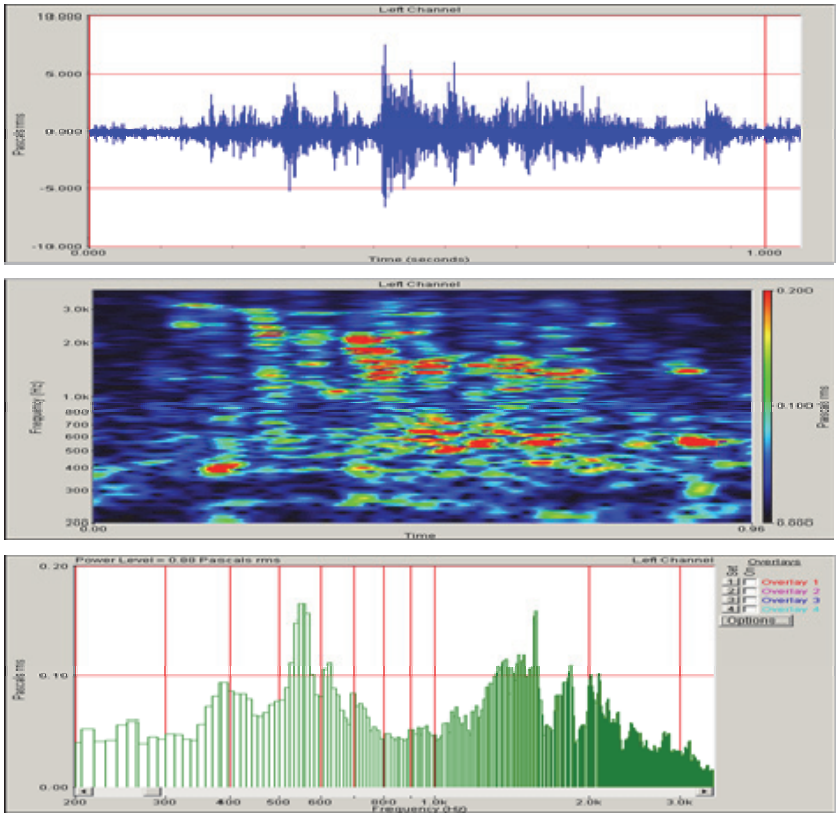


Рисунок 5 – Характеристики акустического сигнала японского анчоуса *Engraulis japonicus*: А – осциллограмма; Б – сонограмма; В – усредненный спектр

Сравнивая спектральные характеристики биосигналов анчоуса с результатами исследования аудиограмм головоногих моллюсков на рис. 6, не трудно заметить, что кальмар имеет наибольшую чувствительность на частотах в области 600 Гц. Мы отнесли сигналы анчоусов на этих частотах к биологически значимым для кальмаров-хищников, у которых в летне-осенний период в японском море анчоус преобладает в рационе питания.

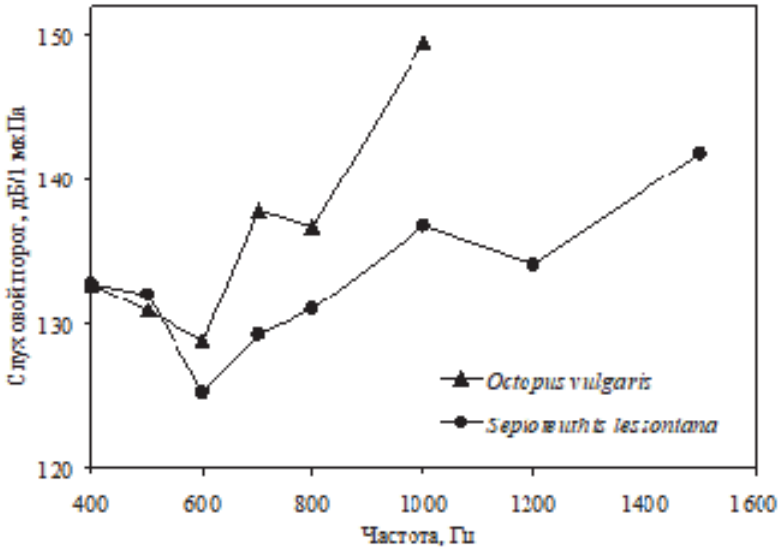


Рисунок 6 – Аудиограммы осьминога *Octopus vulgaris* и овального кальмара *Sepiotheutis lessoniana* (по Hu et al., 2009)

В табл. 1 сведены акустические параметры сигналов, которым отдано предпочтение при разработке макетных образцов ПИ-1 и ПИ-2. Эти же сигналы заложены в программу формирователя сигналов воздействия ЭДП и озвучивания акватории вокруг КЛС при морских испытаниях систем.

Таблица 1 – Параметры акустических сигналов для дистанционного воздействия на поведение кальмаров

Длительность сигнала, с	Диапазон частот, Гц	Интервалы частот спектрального максимума, Гц	Частотная модуляция (девиация частоты)*, Гц	Амплитудная модуляция**, Гц	Уровень звукового давления***, дБ/1 мкПа
1,0±0,5	200–3000	550–700 1800–2400	150 600	50–60	120±6

Примечания. *– частотная модуляция означает изменение частоты спектрального максимума в пределах выделенных интервалов спектра от начала к концу сигнала; ** – амплитудная модуляция – пульсации амплитуды сигнала глубиной 4-6 дБ; *** – в месте нахождения объекта.

На рис. 7 приведены усредненные спектрограммы звуковых сигналов воздействия от ПИ-1 и ПИ-2. Они хорошо совпадают с характеристиками сигналов природного происхождения. При этом ПИ-1 имитирует сигналы крупных анчоусов, а ПИ-2 – мелких. Именно анчоусы этих размерных групп преобладали в заливе Петра Великого при морских испытаниях макетов гидроакустического комплекса для интенсификации промысла тихоокеанского кальмара (ГАК ИПТК). Механизм генерации акустических и инфразвуковых колебаний при использовании ПАП способствует образованию колебаний на частотах единицы-десятки Гц (Кузнецов Ю.А., Кузнецов М.Ю., 2007), в том числе в области 3,5–7 Гц, где замечена способность моллюсков воспринимать смещения. Когда объект по-

падает в зону действия акустических и механических возмущений, у него наблюдается суммация рефлексов и резко возрастает реактивность. Кроме этого, наличие скалярных величин давления и векторных величин скорости смещения частиц воды дает эффект направленных реакций. Этот феномен, замеченный на рыбах в ранних исследованиях, необходимо было проверить в условиях лова кальмаров. С учетом законов пространственного распространения звуковых и волн смещений, физиологических свойств обстановочной и пусковой афферентации, а также пищевой потребности кальмаров потребовалось в режиме морских испытаний выбирать последовательность и режимы работы ЭДП, ПИ-1 и ПИ-2 в зависимости от обстановки в районе лова (разреженные, плотные, большие и малые скопления кальмаров.

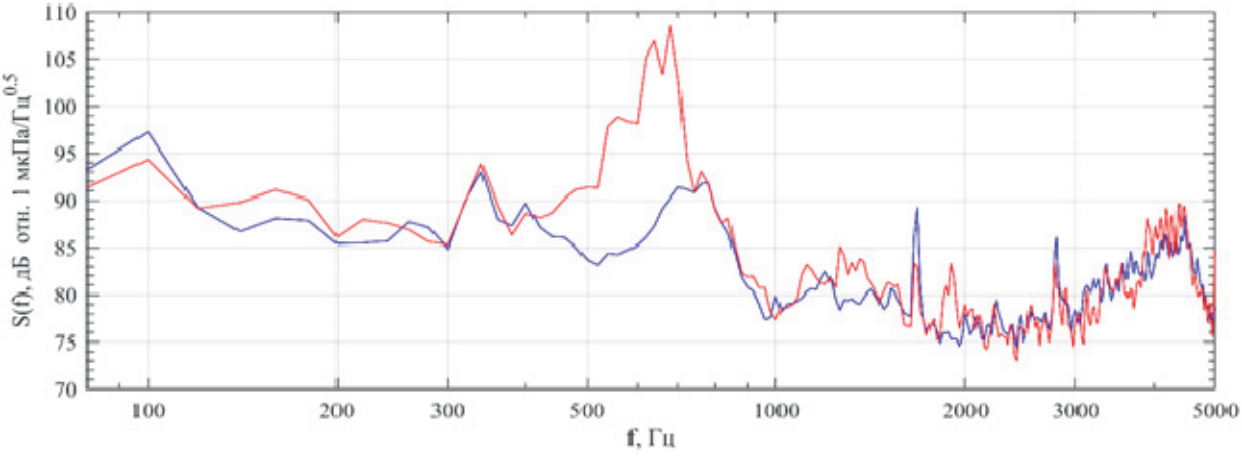


Рисунок 7 – Усредненные на интервале 0,5 с спектральные уровни звукового давления в полосе 1 Гц: синяя линия – в 17.41.20.0 (импульс излучателя ПИ-2), красная – в17.41.23.5 (импульс излучателя ПИ-1)

Морские испытания систем проведены на КЛС «Приморец» в заливе Петра Великого при отсутствии больших и плотных скоплений в период октябрь-ноябрь 2019 г. Фактически любительский и коммерческий лов уже был прекращен. Результат сравнительных испытаний приведен в табл. 2.

Таблица 2 – Сравнительная уловистость при джиггерном лове кальмара с КЛС «Приморец» с применением и без применения макета ГАК ИПТК

Режимы работы	Выходы КЛС без ГАК ИПТК					Выходы КЛС с применением ГАК ИПТК				
Дата выходов	15 сен.	17 сен.	19 сен.	23 окт.	5 ноя-яб.	9 окт.	20 окт.	22 окт.	1 нояб.	6 нояб.
Продолжительность выхода, ч	8	8	8	8	8	11	11	9	8	6
Количество рыбаков на борту, чел.	15	15	15	15	15	5	5	5	5	5
Средний улов на снасть, шт.	1–3	1–3	3	1–3	1–2	1–3	3–5	3–5	1–3	1–2
Среднее количество джиггеров в снасти, шт.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Итоговый примерный вес улова, кг	200	220	420	200	120	140	490	380	300	85

В период отсутствия плотных скоплений макетный образец ГАК ИПТК позволил создать искусственным путем достаточно плотные концентрации кальмара, устойчиво удерживать их в зане облова джиггерами, интенсифицировать активность их захвата кальмаром в течение всего темного времени суток, добиться при втором выходе вылова 12 кг на каждый джиггер в среднем в сравнении с коммерческом выходом на том же КЛС – 4 кг (рис. 8). Простым расчетом для КЛС класса «Приморец», оснащенного кальмароловными лебедками, данный выход при использовании ГАК ИПТК позволил бы изъять 7,5 т кальмара.

Выводы

Полигонные и морские измерения и испытания проведены с использованием методов и средств современной гидробионики. Они позволили раскрыть резервы проекта, определили возможность достижения положительного синергетическо эффекта при его коммерциализации. Все выходы в море с использованием макета ГАК ИПТК показывают повышение уловистости джиггерных снастей. Обнаружены до сих пор неизвестные рычаги биофизического воздействия на процесс лова, достигнут эффект высокого возбуждения очагов пищевой активности даже сытых кальмаров и обеспечения непрерывного лова в течение всего темного времени суток. Применены эффективные приемы дистанционного влияния на пищевое возбуждение кальмаров и направленного воздействия на их поведение в разное время нагула и при неустойчивом гидрологическом режиме. Морской эксперимент подтвердил ожидаемый эффект повышения реактивности кальмаров и направленных реакций при действии на них скалярных и векторных величин (т.е. в дальней и ближней зоне) комплекса физических составляющих сигналов и шумов от ЭДП и ПАП, а также позволил добиться общего синергетического эффекта повышения интенсивности лова.

Список использованной литературы

1. Баринов В.В. Совершенствование технологии промысла тихоокеанского кальмара: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2015. – 25 с.

2. Кадильников В.Ю. Вероятностно-статистическая теория рыболовных систем и технической доступности для них водных биологических ресурсов. – Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2001. – 277 с.

3. Кузнецов Ю.А., Кузнецов М.Ю. Обоснование и разработка методов и средств промысловой биоакустики: монография. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2007. – 339 с.

F.A. Dikanov, A.A. Maiss, M.U. Kuznetsov, U.A. Kuznetsov
The Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

THE EXPECTED SYNERGISTIC EFFECT OF INCREASING CATCHABILITY IN THE PACIFIC SQUID JIGGER

Trade of the Pacific squid is considered as dynamic process of functioning of an active and conflict system. In effect, it bionic according to contents. The multiple-factor conflict system of formation of behavior of squids predators is explained and structured from elements of the biological, hydrophysical, technical, biotechnological and bioeconomic nature. The effect of steady interaction of elements for achievement of positive synergy and increase many times in efficiency is considered in the project of an intensification of fishing of squids by dzhiggerny tackles. In any trade system there is a conflict. In the strategy of the discussed project the attempt to bring antagonism and synergism to a frictionless state is made. Lack of a guarantee of stability of the relations between elements and its duration when fishing squids on light during all night-time – one of the reasons of low efficiency of trade of this type. Tests of a model sample of bionic levers for behavior of squids give hope for achievement of effect of positive synergy on trade.

Сведения об авторах: Диканов Ф.А., магистр;
Майсс А.А. старший преподаватель, e-mail: artur.expert@yandex.ru;
Кузнецов М.Ю., заведующий лабораторией промысловой гидроакустики;
Кузнецов Ю.А., профессор.

УДК 597.533.2:591.46

О.В. Зеленников[1], М.С. Мякишев[2]
[1]Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия
[2]Сахалинский филиал ФГБУ «Главрыбвод»,
Южно-Сахалинск, Россия

РОЛЬ ОТОЛИТНОГО МАРКИРОВАНИЯ МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ

Используя методику отолитного маркирования, установили, что производители горбуши, помеченные в личиночном возрасте на Анивском и Таранайском рыбоводных заводах, распределяются по водотокам на территории центрального и южного Сахалина и Итурупа. Число рыб, ушедших на нерест в другие реки, было в несколько раз больше, чем рыб, вернувшихся на заводы.

Хорошо известно, что искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей неравномерно распределено по странам Северной Пацифики; около 90 % молоди всех видов выращивают в Японии, штате Аляска и в Сахалинской области России. Такая ситуация исторически сложилась в силу разных причин. Так, в остальных регионах России рыбоводство никогда не было масштабным (Запорожец, 2011) и промысел эксплуатировал природные популяции лососевых. Относительно небольшое рыбоводное усилие в северо-западных штатах США и в Канаде явилось следствием неудачной рыбоводной практики в этих странах, где попытались, не прекращая производственной активности в бассейнах нерестовых рек и не снижая промысла, за счет рыбоводства восполнить численность промысловых стад. Поскольку эта задача является невыполнимой, и при настоящем багаже знаний, ясно, что она не могла быть выполнена и ранее. Следствием этой неудачи стали два обстоятельства, о которых следует упомянуть особо. Во-первых, именно рыбоводству и было вменено в вину невыполнение изначально невыполнимой задачи. Во-вторых, сформировался критический взгляд на рыбоводство, как на процесс, способствующий деградации популяций тихоокеанских лососей (Лихатович, 2009). И в настоящее время при любой малоприбыльной путине всего лишь фоном «звучат»: информация о значительных ошибках в прогнозировании, о браконьерском вылове, который может достигать масштабов официального вылова (Бурдун, 2009), о неэффективности работы рыбоохраны, а также о неспособности руководства соответствующих ведомств организовать взаимодействие частных рыбодобывающих организаций так, чтобы естественные нерестилища оказались заполнены производителями. Основная критика за неоправданные ожидания достается на долю рыбоводов.

Вместе с тем в настоящее время входит в практику термическое и сухое маркирование, в ходе которого на отолитах зародыша создается своего рода штрих-код (Акиничева, Рогатных, 1996), благодаря которому рыб заводского происхождения можно идентифицировать на значительном расстоянии от рыбоводных предприятий.

Тотальное мечение рыбоводной продукции на федеральных рыбоводных заводах Сахалинской области началось с 2009 г. При этом применяли как сухое, так и термическое маркирование (рис. 1). Отолиты у производителей горбуши собирали в августе-сентябре во время путины, начиная с 2010 г. Рыб для анализов брали не только у забоечных пунктов рыбоводных заводов, но и периодически облавливая участки разных рек, а также из уловов ставных неводов по всей территории южного и центрального Сахалина и Итурупа. Отолиты извлекали из слуховых каналов и далее в лабораторных условиях монтировали на предметные стекла. Спилы отолитов до эмбриональной зоны делали на шлифовальных машинах.

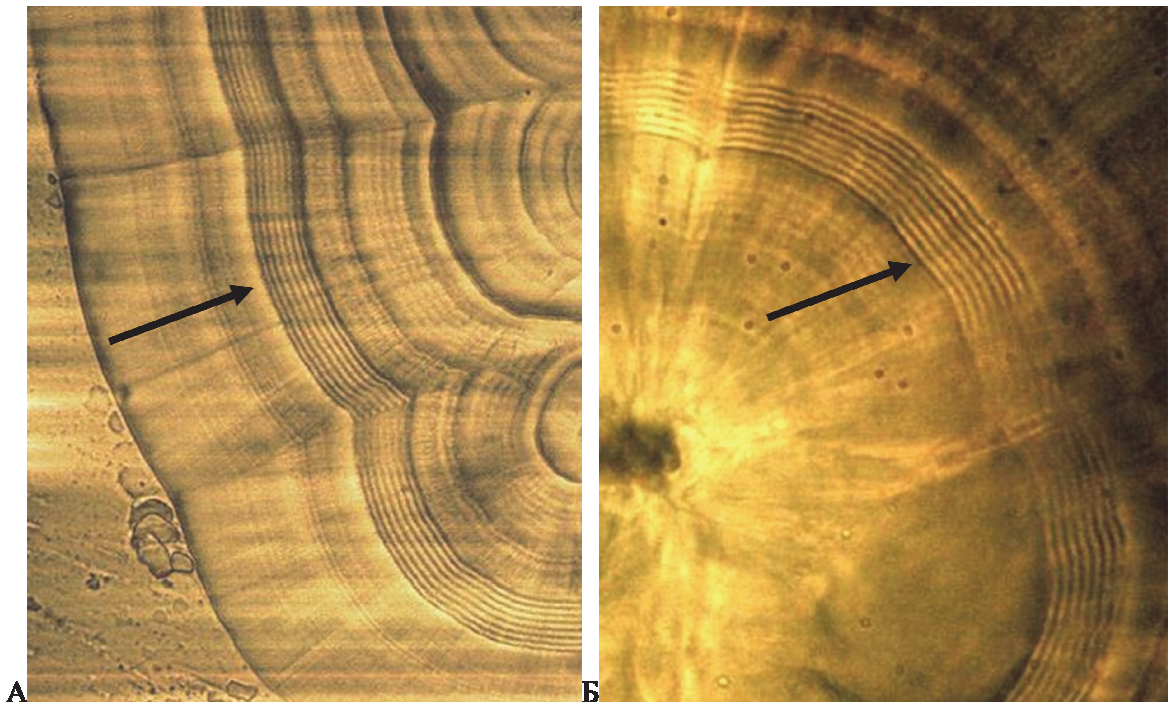


Рисунок 1 – Метка на отолите личинки горбуши, сформированная на Анивском ЛРЗ (А, стрелка) и сохранившаяся у взрослой особи до полового созревания (Б)

Анивский и Таранайский лососевые рыбоводные заводы (ЛРЗ) – крупнейшие предприятия в системе «Главрыбвод», на которых осуществляют воспроизводство молоди горбуши. Они расположены в бассейне залива Анива (рис. 2). Термический режим на обоих предприятиях позволяет сформировать на отолите зародыша качественную метку (см. рис. 1, А), которая сохраняется в дальнейшем (см. рис. 1, Б).

К настоящему времени полностью закончили обработку данных, полученных с 2009 по 2016 г. За эти годы были собраны отолиты у 41894 особей горбуши, из которых 1886 производителей имели метку Анивского ЛРЗ и 739 особей – Таранайского ЛРЗ. Необходимо отметить, что на Анивском ЛРЗ практически исключительно выращивают молодь горбуши и в очень небольшом количестве – молодь симы (Мякишев и др., 2019). В отличие от Анивского, на Таранайском ЛРЗ преимущественно воспроизводят молодь кеты и в несколько меньшем объеме – молодь горбуши.

Как и предполагали, больше всего рыб, помеченных на Анивском ЛРЗ, выявили среди производителей непосредственно у забоечного пункта завода. Их доля составила 26,74 % (№ 1, рис. 2). По мере удаления от предприятия число особей с меткой уменьшалось. Так, в выборках, собранных на территории Анивского района (№ 2–16, рис. 2), доля помеченных производителей составила уже 4,73 %. На территории Корсаковского района со стороны залива Анива (№ 17–28, рис. 2) – 1,87 %. На территории Корсаковского район, но с юго-восточной стороны Сахалина (№ 29–36, рис. 2) – 1,07 %. Далее в выборках, собранных на территории Долинского района (№ 37–47, рис. 2) – 1,06 %. И наконец, в юго-западной части Сахалина на территориях Ногликского, Холмского и Тамаринского районов (№ 48–55) – 0,81 %.

Аналогично, по всей территории южного Сахалина распределялись производители горбуши, помеченные в личиночном возрасте на Таранайском ЛРЗ. Больше всего таких рыб выловили у забоечного пункта предприятия, непосредственно в реке Таранай – 8,97 %. Далее в выборках, собранных на территории Анивского района, Корсаковского района со стороны залива Анива, Корсаковского района с юго-восточной стороны Сахалина, Долинского района и юго-западной части Сахалина доля меченых производителей составила соответственно 1,77 %, 1,77 %, 0,59 %, 0,35 % и 0,50 %.

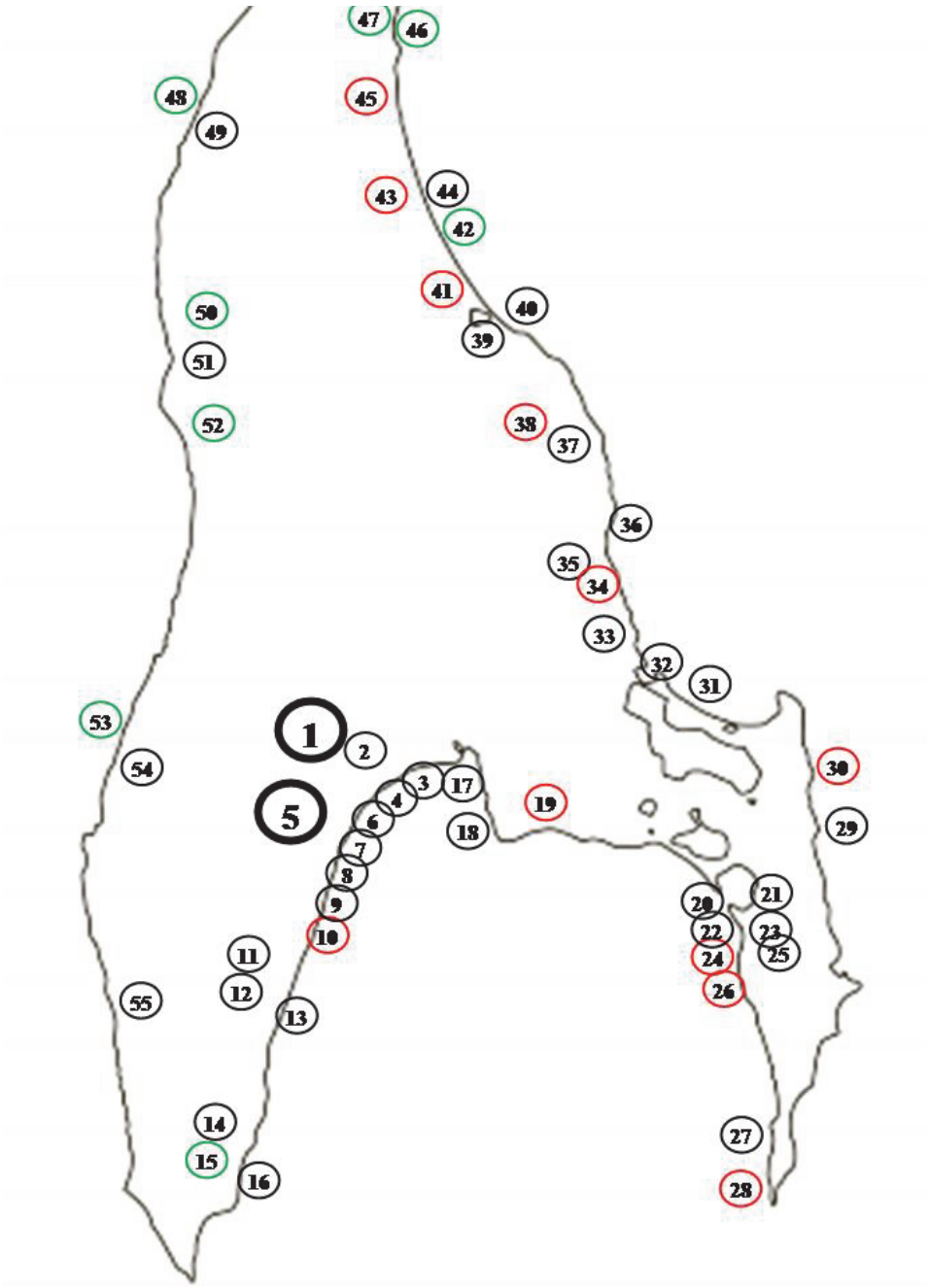


Рисунок 2 – Расположение мест отлова производителей горбуши, помеченных на Анивском ЛРЗ – О, Таранайском ЛРЗ – О, или на обоих заводах – О: 1 – Анивский рыбоводный завод; 2 – р. Лютога; 3, 4 – неводы в районе устья р. Лютога; 5 –Таранайский ЛРЗ; 6 – невод в 4 км севернее р. Таранай; 7, 8 – неводы в районе устья р. Таранай; 9 – невод в районе устья р. Ольховатка; 10 – невод в районе устья р. Починка; 11 – р. Крестьянская; 12 – р. Тамбовка; 13 – невод в районе устья р. Тамбовка; 14 – р. Кура; 15 – р. Найча; 16 – невод в районе устья р. Найча; 17 – невод в 25 км от устья р. Лютога; 18 – невод в 50 км от устья р. Лютога; 19 – р. Мерея; 20 – невод у лагуны Буссе; 21 – р. Игривая; 22 – невод в районе устья р. Игривая; 23 – р. Островка; 24 – невод в районе устья р. Островка; 25 – р. Чиркова; 26 – невод в районе устья р. Чиркова; 27 – невод в районе устья р. Мраморная; 28 – невод в районе мыса Анива; 29 – невод в районе мыса Великан; 30 – невод в районе устья р. Аируп; 31 – невод в заливе Мордвинова; 32 – протока Красноармейская; 33 – р. Очепуха; 34 – р. Долинка; 35 – р. Вознесеновка; 36 – невод в районе устья р. Жуковка; 37 – р. Бахура; 38 – р. Белая; 39 – р. Найба; 40 – невод в районе устья р. Найба; 41 – р. Ай; 42 – невод в районе устья р. Лиственницы; 43 – р. Фирсовка; 44 – невод в районе устья р. Фирсовка; 45 – р. Дудинка; 46 – невод в районе пос. Взморье; 47 – р. Мануй; 48 – невод севернее р. Черная; 49 – р. Черная; 50 – р. Чеховка; 51 – р. Красноярка; 52 – р. Кострома; 53 – невод в районе Невельска; 54 – р. Ловецкая; 55 – р. Обутонай

Таким образом, производители, помеченные на Анивском и Таранайском ЛРЗ, в соответствии с биологической особенностью своего вида широко расселялись по водотокам, по крайней мере, в пределах южного Сахалина. Отметим, что производители с меткой обоих заводов помимо отмеченных районом были выловлены на территории Макаровского и Смирныховского районов в реках Гребянка и Поронай, а также в неводах, выставленных в заливе залива Терпения. Кроме этого, производители анивского происхождения были обнаружены в заливе Курильский и у забоечного пункта Курильского ЛРЗ на острове Итуруп. Отметим, что большинство рыб, особенно на территории Корсаковского, Долинского районов, а также в юго-западном районе Сахалина были выловлены не морскими неводами, а в реках, куда производители уже зашли на нерест.

Полученные данные не оставляют сомнений в том, что число производителей заводского происхождения, ушедших на нерест в другие реки, значительно больше числа рыб, вернувшихся к собственному заводу. С учетом общего вылова горбуши в разных районах и доли среди отловленных рыб помеченных особей мы полагаем, что их число для Анивского ЛРЗ больше в 3,64 раза, а для Таранайского – в 4,18 раза. Очевидно, что эти данные занижены уже потому, что мы не можем определить заводских особей в любительском и браконьерском улове, относительный масштаб которого увеличивается в малорыбные годы.

Обсуждая полученные данные, отметим, что многочисленные сравнительные исследования заводской и природной молоди с коротким циклом речного развития (Краюшкина и др., 1995; Обухов и др., 2005; Grant et al., 2009; 2010 и др.), предпринятые в том числе и нами (Зеленников, Федоров, 2005; Мосягина, Зеленников, 2006; Коломыцев и др., 2018; Зеленников, Юрчак, 2019), не позволили выявить те критерии, за счет которых заводская молодь могла бы быть менее жизнеспособной, как это отмечается в литературе (Стекольщикова, 2015).

Строго говоря, мы и ранее знали о способности горбуши по пути на нерест далеко отклоняться от базовых рек (Agler et al., 2001; Дорофеева и др., 2006; Мякишев и др., 2019). Главная же цель отолитного маркирования для управления лососевым хозяйством заключается в том, что мы получили возможность не только выявить стреинг горбуши, но и, зная ее общий вылов в том или ином районе, количественно оценить его масштаб и соответственно на новом уровне решить вопрос об эффективности работы рыбоводных заводов.

Список использованной литературы

1. Акиничева Е.Г., Рогатных А.Ю. Опыт мечения лососей на рыбоводных заводах посредством термического маркирования // Вопр. ихтиологии. – 1996. – Т. 36, № 5. – С. 692–698.

2. Бурдун Н.И. Браконьерство лососевых // Пищ. пром-сть. – 2009. – № 4. – С. 78.

3. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Лососевые рыбоводные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2011. – 268 с.

4. Дорофеева Е.А., Алексеев А.П., Зеленников О.В., Зеленков В.М. Дальневосточная горбуша в бассейне Белого моря // Рыб. хоз-во. – 2006. – № 6. – С. 71–73.

5. Зеленников О.В., Федоров К.Е. Ранний гаметогенез горбуши *Oncorhynhus gorbuscha Walbaum* при ее естественном и заводском воспроизводстве на островах Сахалин и Итуруп // Вопр. ихтиологии. – 2005. – Т.45, № 5. – С. 653–664.

6. Зеленников О.В., Юрчак М.И. Гаметогенез тихоокеанских лососей. Состояние гонад у молоди горбуши *Oncorhynhus gorbuscha Walbaum* при ее естественном и заводском воспроизводстве в Сахалинской области // Вопр. ихтиологии. – 2019. – Т. 59, № – 6. – С. 741–744.

7. Коломыцев В.С., Лапшина А.Е., Зеленников О.В. Состояние яичников у молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) осенней и летней рас при ее выращивании на рыбоводных заводах Сахалинской области // Биол. моря. – 2018. – Т. 44, № 1. – С. 36–40.

8. Краюшкина Л.С., Степанов Ю.И., Семенова О.Г., Панов А.А. Функциональное состояние осморегуляторной системы молоди горбуши *Oncorhynhus gorbuscha* в речной (предмиграционный) и морской (миграционный) периоды жизни // Вопр. ихтиологии. – 1995. – Т. 35, № 3. – С. 388–393.

9. Лихатович Д. Лосось без рек. История кризиса тихоокеанского лосося. – Владивосток: Дальний Восток, 2004. – 376 с.

10. Мосягина М.В., Зеленников О.В. О роли Стероидсекреторных клеток в регуляции развития гонад у молоди тихоокеанских лососей // Вопр. ихтиологии. – 2006. – Т. 46, № 2. – С. 272–277.

11. Мякишев М.С., Иванова М.А., Киселев В.А., Зеленников О.В. Экспериментальный анализ современного воспроизводства симы *Oncorhynchus masu* на рыбоводных заводах Сахалинской области // Изв. ТИНРО. – 2019. – Т. 198. – С. 195–208.

12. Мякишев М.С., Иванова М.А., Зеленников О.В. К вопросу о мечении молоди лососей и эффективности работы рыбоводных заводов // Биол. моря. – 2019. – Т. 45, № 5. – С. 342–348.

13. Обухов Д.К., Затулякин А.В., Обухова Е.В., Королева Т.В. Влияние среды на формирование ЦНС молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb., 1792) // Структурно-функциональные особенности биосистем Севера (особи, популяции, сообщества): матер. междунар. конф. – Петрозаводск. 26–30 сент. 2005. – Ч. 2. – С. 61–64.

14. Стекольщикова М.Ю. Некоторые результаты мониторинга заводских стад горбуши зал. Анива (о. Сахалин) // Изв. ТИНРО. – 2015. – Т. 183. – С. 51–60.

15. Agler B.A., Hagen P.T., Scott J.R. et al. Wandering pink salmon: 1999 and 2000 thermal mark recoveries in Southeast Alaska // NPAFC Tech. Rep. – 2001. – № 3. – P. 47–49.

16. Grant A.M., Gardner M., Nendick L. et al. Growth and ionoregulatory ontogeny of wild and hatchery-raised juvenile pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) // Can. J. Zool. – 2009. – Vol. 87. – № 3. – P. 221–228.

17. Grant A.M., Gardner M., Hanson L.M. et al. Early life stage salinity tolerance of wild and hatchery-reared juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* // J. Fish. Biol. – 2010. – Vol. 77. – № 6. – P. 1282–1292.

O.V. Zelennikov M.S., Myakishev
St. Peterburg State University,
St. Peterburg, Russia
Sakhalin Branch Glavrybvod FSBI,
Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

THE ROLE OF MOLECULAR MARKING OF YOUNG PACIFIC SALMON IN DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF WORK FISH FACTORIES

Using the technique of otolith marking, it was found that pink salmon producers tagged at larval age at the Aniva and Taranai fish hatcheries are distributed among streams in central and southern Sakhalin and Iturup. The number of fish that went to spawn in other rivers was several times greater than the number of fish that returned to the plants.

Сведения об авторах: Зеленников Олег Владимирович, доцент, e-mail: oleg_zelennikov@rambler.ru;

Мякишев Максим Сергеевич, начальник отдела воспроизводства лососевых рыб, e-mail: lab_vbr@mail.ru

УДК 574.3

А.Д. Калчугина
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ОБИЛИЕ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ НА ОТДЕЛЬНЫХ АКВАТОРИЯХ ЗАЛИВА ПОСЬЕТА (ВОДОЛАЗНЫЕ СБОРЫ)

Изучены частоты встречаемости макрозообентоса и макрофитобентоса в исследуемых районах. Определены средняя биомасса и плотность таксонов доминирующих видов.

Залив Посьета является одним из наиболее исследованных в заливе Петра Великого. Животный и растительный мир в заливе изучен достаточно полно. Главными элементами обоснования общих допустимых уловов и возможного вылова гидробионтов прибрежных акваторий залива Посьета являются результаты оценки состояния ресурсов поселений промысловых беспозвоночных и макрофитов, их мониторинга. Многие прибрежные донные беспозвоночные и водные растения являются ценными промысловыми объектами, которые имеют устойчивый спрос на внешнем и внутреннем рынках. Ряд массовых видов в ближайшей перспективе могут стать промысловыми, поскольку широко используются для пищевых и технических целей в странах АТР. Большинство прибрежных донных беспозвоночных относительно малоподвижны, образуют локальные, в той или иной степени изолированные поселения, численность и местоположение которых может значительно варьировать в зависимости от сезона [1].

Материалом для проведения работы послужили сборы донных беспозвоночных, полученные в результате водолазных съемок ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») в бухтах Рейд Паллада, Экспедиции и Новгородская (залив Посьета, Японское море) с августа по сентябрь в 2005 г. и в 2007 г., а также за 2011, 2014, 2015, 2016 и 2018 гг. Всего было выполнено 1370 водолазных съемок на глубинах от 0 до 20 м. Площадь трех акваторий залива Посьета составила 199,3 км^2.

Изучение естественных поселений гидробионтов осуществляли водолазным способом в прибрежной зоне по стандартной методике согласно заранее выполненным картам-схемам проведения работ. Местоположение выполненных водолазных станций фиксировали GPS-навигатором, глубину дна в месте погружения – эхолотом и глубиномером на консоли водолаза [1]. При проведении исследований расстояние между разрезами, в зависимости от рельефа дна и характера распределения бентосных гидробионтов, составляло от 100 до 300 м, расстояние между станциями на разрезе – не более 50 м.

На каждой станции отбор проб производили с одной или трех мерных рамок площадью 1 м^2 каждая, расположенных случайным образом в непосредственной близости друг от друга. В состав проб, собранных водолазами, входили организмы, обитающие как на поверхности грунта, так и в его толще до глубины 15-30 см (на песчаных, илисто-песчаных и илистых грунтах). Учет крупных эпифаунных гидробионтов производился стандартными методами трансект и галсов, обследованная площадь дна на станциях варьировала от 10 до 100 м^2 [1, 2]. При изучении макрофитов оценивали общее проективное покрытие дна макрофитами (ОПП), проективное покрытие отдельными видами (ПП), сбор водорослей проводили с площади 0,25 м^2 [2]. В рабочем журнале и на цифровых носителях для каждой станции фиксировали информацию о глубине, рельефе дна, типе грунта, проективном покрытии дна макрофитами и морскими травами, плотности и биомассе гидробионтов, а также прочие данные. Информацию о местоположении станций и треков получали из файлов, скачанных с GPS-навигатора.

Картирование выполненных водолазных станций начинается со статической обработки данных с использованием программ Microsoft Excel и STATISTICA [3]. Полученные

данные вносили в программу MapInfo Pro. Расчет общей биомассы макрозообентоса осуществляли методом диаграмм Вороного (полигоны Тиссена). При расчете биомассы и плотности видов в исследуемых бухтах было решено взять единицу измерения г/м^2 и экз./м^2.

Площадь исследуемой территории в бухте Новгородская составила 17,6 км^2. Выполнено 163 станции на глубинах от 2 до 5 м в узкой западной части, в восточной части бухты от уреза воды – до 2 м. Карта-схема водолазных станций в бухте Новгородская представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема учетных станций в бухте Новгородская залива Посьета

В бухте Экспедиции была обследована территория площадью 28, 7 км^2. Работы проводили в районе косы Назимова на глубинах от 2 до 5 метров, было выполнено 108 водолазных съемок. Карта-схема водолазных станций в бухте Экспедиции представлена на рис. 2.

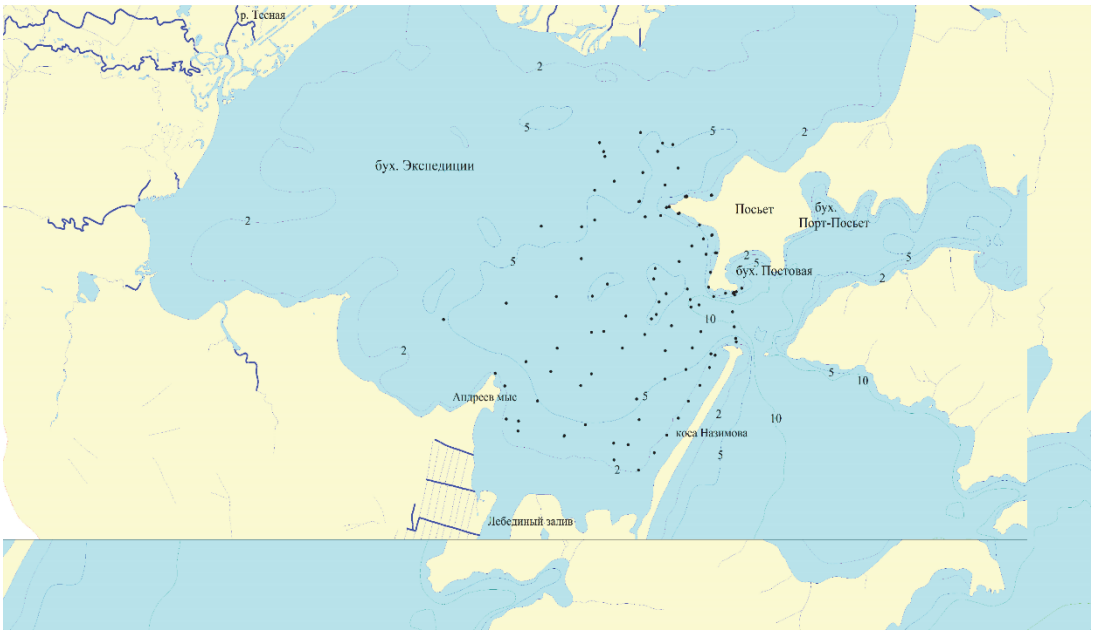


Рисунок 2 – Схема учетных станций в бухте Экспедиции залива Посьета

Водолазные съемки в бухте Рейд Паллада выполнены на акватории площадью 29,1 км^2, в количестве 1099 станций. Большая часть станций в бухте Рейд Паллада находится вдоль косы Назимова с восточной стороны, съемки также проводились в бухте Клыкова и в бухте Пемзовая на глубинах от 2 до 20 м. Карта-схема водолазных станций в бухте Рейд Паллада представлена на рис. 3.



Рисунок 3 – Схема учетных станций в бухте Рейд Паллада залива Посьета

В результате водолазных гидробиологических съемок было определено 86 видов макробентоса, включающих 25 видов двустворчатых моллюсков, 15 видов брюхоногих моллюсков, 11 видов водорослей и 3 вида морских трав, 8 морских звезд, ракообразных 6 видов и 5 видов ежей, остальные таксономические группы включали по три и менее видов. Видовые названия гидробионтов приводятся по литературным источникам [5, 8, 9, 10, 11, 12], а также использовалась информация сайта «World Register of Marine Species» [15].

В исследованных акваториях залива Посьета (бухта Экспедиции, бухта Новгородская, бухта Рейд Паллада) наибольшие частоты из морских трав имеет взморник азиатский (*Zostera asiatica*) – 25,05 %, из двустворчатых моллюсков – спизула (*Spisulla)* – 22,57 %. Из морских звезд преобладают астерия амурская (*Asterias amurensis*) – 31,48 %, патирия гребенчатая (*Patiria pectinifera*) – 58,66 %. Также о частотах встречаемости видов можно судить, опираясь на шкалу обилия гидробионтов на том или ином участке. Объект считается многочисленным, если его доля более 50 %, обычным – 10-50 %, редким – менее 10 % [13]. Следовательно, для бухты Экспедиции, бухты Новгородская и бухты Рейд Паллада залива Посьета многочисленным является вид патирия гребенчатая (*Patiria pectinifera*) – 58,66 %, обычными стали взморник азиатский (*Zostera asiatica*) – 25,05 %, мидия Грея (*Grenomytilus grayanus*) – 12,71 %, мактра китайская (*Mactra chinensis*) – 11,98 %, приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*) – 15,34 %, спизула (*Spisulla*) – 22,57 %, черный морской ёж (*Strongylocentrotus nudus*) – 11,83 %, астерия амурская (*Asterias amurensis*) – 31,48 %, луидия двуиглая (*Luidia quinaria*) – 13,95 %; все остальные виды малочисленны в этих районах.

Заметную биомассу имеют двустворчатые моллюски: мидия Грея (*Crenomytilus grayanus*) – 110,87±16,31, спизула сахалинская (*Spisula sachalinensis*) – 157,85±12,57, арка Боукарда (*Arca boucardi*) – 24,03±10,71, устрица гигантская (*Crassostrea gigas*) – 30,90±18,72, модиолус длиннощетинистый (*Modiolus modiolus*) – 22,71±5,72, также для брюхоногих моллюсков наибольшую биомассу имеет умбониум ребристый (*Umbonium*

costatum) – 0,29±0,16. Представители морских трав с биомассой 4,25±0,40 и 1,14±0,25 (взморник азиатский (*Zostera asiatica*) и взморник морской (*Zostera marina*)). Виды морских ежей (Mesocentrotus nudus и Scaphechinus mirabili) имеют биомассу 13,88±1,45 и 4,94±2,45. В изученных районах были встречены виды морских звезд *Patiria pectinifera и Asterias amurensis* с биомассами 8,72±0,58 и 3,27±0,52.

В исследуемых районах (бухта Новгородская, бухта Экспедиции, бухта Рейд Паллада) наибольшую среднюю плотность из двустворчатых моллюсков имеют следующие виды: арка Боукарда *(Arca boucardi)* – 1,35±0,7, мидия Грея (*Crenomytilus grayanus*) – 0,82±0,12, устрица гигантская (*Crassostrea gigas*) – 0,48±0,30, спизула сахалинская (*Spisula sachalinensis*) – 0,96±0,08. Наибольшая плотность из макрофитов отмечена у морских трав, а именно: взморник азиатский (*Zostera asiatica*) – 4,25±0,40. Для брюхоногих моллюсков вид с наибольшей плотностью поселения является умбониум ребристый (*Umbonium costatum*) – 0,24±0,13. В исследуемых акваториях были примечательны шаровидные ежи: черный морской еж (*Mesocentrotus nudus)* – 0,20±0,02*,* серый морской еж *(Scaphechinus griseus)* – 0,30±0,06 и плоский еж скафехинус необыкновенный (*Scaphechinus mirabili)* – 0,26±0,09. У морских звезд наибольшую плотность имеет патирия гребенчатая (*Patiria pectinifera*) – 0,55±0,04.

Одним из важных факторов, влияющих на распределение донных организмов, является наличие питательных веществ в придонных слоях воды и в поверхностных слоях грунта. Распределение этих веществ, в свою очередь, зависит от рельефа дна, который определяет динамику вод в придонных слоях, распределение зон осадконакопления и размыва, места концентрации питательных веществ на дне и в придонных слоях воды.

Список использованной литературы

1. Аверинцев В.Г., Голиков А.Н., Сиренко Б.И., Шереметевский А.М. Количественный водолазный метод гидробиологических исследований // Подводные гидробиологические исследования: сб. работ. – 1982. – С. 48–58.
2. Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне. ВНИРО. – М., 2003. – 80 с.
3. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
4. Винокурова Т.Т., Скокленева Н.М. Внутримесячная изменчивость гидрометеорологических характеристик прибрежных районов залива Посьета // Изв. ТИНРО. – 1981. – Т. 105. – С. 26–33.
5. Волова Г.Н., Голиков А.Н., Кусакин О.Г. Раковинные брюхоногие моллюски залива Петра Великого. – Владивосток. ДВНЦ АН СССР, ИБМ, ДВГУ, 1979. – 175 с.
6. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны Японского моря // Тр. ДВНИИГМИ. – 1976. – Вып. 27. – 794 с.
7. Григорьева Н.И., Кучерявенко А.В. Краткая гидрологическая характеристика залива Посьета. – Владивосток, 1995. – 35 с.
8. Гусарова И.С., Суховеева М.В., Моргутова И.А. Аннотированный список водорослей-макрофитов северного Приморья // Изв. ТИНРО. – 2000. – Т. 127. – С. 626–641.
9. Дзизюров В.Д., Кулепанов В.Н., Шапошникова Т.В., Суховеева М. В., Гусарова И.С., Иванова Н.В. Атлас массовых видов водорослей и морских трав российского Дальнего Востока. – Владивосток ТИНРО-Центр, 2008. – 327 с.
10. Надточий В.А., Прокопенко К.М. Атлас брюхоногих моллюсков дальневосточных морей России (сем. Buccinidae). – Владивосток: Дюма, 2006. – 289 с.
11. Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. – Л.: Наука, 1980. – 232 с.
12. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 1981. – 480 с.

13. Тупоногов В.Н., Кодолов Л.С. Полевой определитель промысловых и массовых видов рыб дальневосточных морей России. – Владивосток: ТИНРО-Центр; Русский Остров, 2014. – 335 с.
14. Христофорова Н.К. Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря. – Владивосток: ИД ДВФУ, 2012. – 440 с.
15. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.marinespecies.org/ «World Register of Marine Species» (дата обращения: 7.10.2019).

A.D. Kalchugina
The Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

ABUNDACE OF BENTHIC INVERTEBRATES IN SEPARATE WATER AREAS OF POSYET BAY (DIVING SHOOTING)

The occurrence frequencies of macrozoobenthos and macrophytobentos in the studies areas were studied. Determined average biomass and density of species detected.

Сведения об авторе: Калчугина Анна Дмитриевна, студентка, e-mail: bondrenko.anna@mail.ru

УДК 543.31

Н.Е. Котов
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

КАНЦЕРОГЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ В ВОДНЫХ БИОРЕСУРСАХ

Рассмотрены проблема загрязнения водных биологических ресурсов канцерогенными веществами и современные методы биоиндикации процессов, происходящих в водной среде.

Не смотря на повышенное внимание к проблеме загрязнения водной среды встречаются случаи отравления тяжелыми металлами и хлорорганическими соединениями, содержащимися в водных биоресурсах. Проблема воздействия антропогенных факторов на водные акватории и их обитателей является актуальной как в целом для страны, так и для Приморского края. Накапливание в тканях и органах водных биоресурсов тяжелых металлов представляет опасность не только для человека, но и для окружающей среды в целом, поскольку ряд стойких органических загрязнителей не поддается деградации в течение десятка лет [1]. В водную среду подобные опасные вещества попадают с атмосферными осадками за счет выветривания горных пород и смывания минералов в воду, сливания сточных вод и нефтепродуктов [2].

Большая часть потенциально опасных веществ относят к классу жирорастворимых соединений, что способствует их накоплению в высоких концентрациях в тканях рыб в результате процессов биоаккумуляции и биомагнификации. Таким образом, жировые ткани водных биоресурсов способны аккумулировать большинство канцерогенных соединений.

К канцерогенным соединениям относят также тяжелые металлы в число которых входит более 30 элементов: хром, магний, железо, кобальт, никель, медь, цинк, молибден, кадмий, олово, ртуть, свинец и др. Специфика таких веществ заключается в их высокой опасности для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способности их к процессам биоаккумуляции. Тяжелые металлы при наличии их в существенной концентрации в водных биоресурсах имеют способность к токсическому воздействию. Сотрудниками научно-исследовательской лаборатории был составлен список металлов с ярко выраженным токсическим воздействием. В него входят такие элементы, как кадмий, медь, мышьяк, никель, ртуть, свинец, цинк и хром как потенциально опасные для живых организмов и для человека в целом. Из них ртуть, свинец и кадмий наиболее токсичны. Антропогенное и техногенное воздействие – основные причины попадания подобных канцерогенных веществ в природу [3].

В целях защиты жизни и здоровья человека и окружающей среды, а также для предупреждения действий, способных ввести в заблуждение потребителя, был разработан Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011, в котором указаны допустимые уровни содержания канцерогенных веществ (кадмия, свинца, мышьяка и ртути), в том числе в рыбе, в нерыбных объектах промысла и продуктах, вырабатываемых из них. Стоит отметить, что по некоторым токсичным элементам допустимые уровни содержания для пресноводных объектов существенно ниже, чем для морских, что обусловлено большим антропогенным и техногенным воздействием на морскую акваторию [4].

Уровень содержания канцерогенных веществ в моллюсках, согласно ТР ТС 021/2011, существенно выше по сравнению с другими водными биоресурсами. Являясь по своему типу питания фильтраторами, моллюски способны существенно накапливать токсичные элементы. Используя способность определенных биологических объектов накапливать в своем составе микроэлементы, применяют метод биологической индикации процессов, происходящих в водной среде.

Одним из таких индикаторов являются бурые водоросли-макрофиты. Они имеют особенность долгое время накапливать микроэлементы в своих слоевищах, что делает их отличными биоиндикаторами. Одни из сильно биоаккумулирующих водорослей являются виды *Sargassum miyabei, Laminaria japonica*. В разные времена года были взяты образцы этих видов из бухт Козьмина и Врангеля залива Петра Великого. Были произведены опыты и получены следующие выводы из испытаний: В бухте Козьмина было выявлено повышенное содержание в ламинарии Cd и Pb, одной из возможных причин является прохождение через бухту маломерных судов, катеров и накопление судов, которые позже отправляются на утилизацию. Были также замечены повышенные концентрации железа в водорослях, которые произрастают вблизи скал, они аккумулируют их из растворов взвеси, содержание цинка было максимальным к 2012 г., когда вблизи бухты строился порт, и был свал каменных глыб в воду по берегу [5]. Из полученных данных можно сделать вывод о прямом воздействии техногенных процессов на водные биоресурсы, которые постоянно накапливают канцерогенные вещества.

Одним из новейших методов определения тяжелых металлов является скрининг кишечных паразитов промысловых видов рыб. Паразитарные организмы, в особенности цестоды, исследуются на предмет накопления в них тяжелых металлов, являясь современными и перспективными биоиндикаторами. Среди исследованных паразитов высокие концентрации Fe, Zn, Cu и Pb были отмечены для *Eubothrium crassus* (белые, лентовидные черви), специфичного паразита лососевых рыб. Тот же вид (*E. Crassus)* имел более высокие концентрации Cr у форели. Цестоды *Proteocephalus percae*, обитающие в кишечнике окуня, отличались максимальным содержанием марганца и кобальта. Паразиты щуки – *Triaenophorus crassus* – имели максимальные концентрации никеля и кадмия.

Из данных исследований был сделан вывод, что накопление тяжелых металлов паразитами происходит интенсивней, чем органами и тканями рыб. Но стоит понимать, что между паразитом и органом его локализации происходит метаболическая связь, и в связи с этим накопление в паразите должно быть ярко выраженным, чтобы можно было определить более точные показатели, чем в органе обитания [6].

В дальневосточных акваториях России за весь 2018 г. происходило естественное накопление мышьяка в некоторых промысловых объектах дальневосточных морей, преимущественно в органических, малотоксичных формах. В связи с этим была поставлена задача обновления нормативных показателей на наличие неорганического мышьяка в ВБР, обеспечивающих их безопасное потребление. В части исследуемых проб отмечены превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК), в связи с чем необходимо проведение дополнительных исследований с целью сбора информации для определения региональных нормативов ПДК. Поэтому разработка современных методов индикации загрязнений, в том числе тяжелыми металлами, актуализация предельно допустимых уровней их содержания в водных биоресурсах должна являться предметом пристального внимания ученых.

Список использованной литературы

1. Экологические проблемы природопользования и охрана окружающей среды в азиатско-тихоокеанском регионе: Среды жизни, их охрана и восстановление: монография / науч. редакторы Н.К. Христофорова, Н.В. Иваненко. – Владивосток, 2016. – С. 109–114.

2. Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния / Дж. Мур, С. Рамамурти. – М.: Мир, 1987. – 288 с.

3. Ковековдова Л.Т. Микроэлементы в морских промысловых объектах Дальнего Востока России: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Владивосток, 2011. – 40 с.

4. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. – М.: Таможенный союз, 2011. – 60 с.

5. Христофорова Н.К., Гамаюнова О.А., Афанасьев А.П. Состояние бухт Козьмина и Врангеля (залив Петра Великого, Японское море): динамика загрязнения тяжелыми металлами.

6. Салтыкова С.А. Сравнительный анализ особенностей накопления тяжелых металлов в рыбах и их паразитах (на примере экосистемы Ладожского озера): автореф. дис. … канд. биол. наук. – Петрозаводск: Петрозаводский гос. ун-т, 2006. – 23 с.

N.E. Kotov
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

CARCINOGENIC SUBSTANCES, THEIR CONTENT AND ACCUMULATION IN WATER BIORESOURCES

The article discusses the problems associated with the allocation of water biological resources, as well as modern methods of bioindication processes occurring in the water environment.

Сведения об авторе: Котов Никита Евгеньевич, гр. ТПб-312, e-mail: nkotov117 @gmail.com

УДК 639.2.081

Рафаел Куаме Дон
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РЫБОЛОВСТВОМ В КОТ-Д'ИВУАРЕ

Приведены исследования ситуации, связанной с рыболовством в Кот-д'Ивуаре. Рассмотрены структура рыболовства, импорт и экспорт рыбной продукции, состав флота и регламентирующие документы и структуры, занимающиеся управлением рыболовством.

В Кот-д'Ивуаре сектор рыболовства занимает особое место в экономической, социальной и пищевой сфере. Рыба является основным источником животного белка, и ее потребление составляет 15 кг / чел в год. Несмотря на слабое развитие в Кот-д'Ивуаре рыболовства, добыча составляет 70-100 тыс. т в год, а импорт – более чем 228 000 т рыбы, торговый баланс в последние годы оставался профицитным. Тем не менее, рыболовство обеспечивает занятость около 70 тыс. прямых рабочих мест и 400 тыс. косвенных рабочих мест.

Министерство рыбной промышленности является одним из важных органов управления в стране и несёт ответственность за выполнение различных задач в сфере рыболовства. На местном уровне управление министерством осуществляются с помощью региональных управлений сельского хозяйства и рыболовства.

Основными научными центрами Кот-д'Ивуар являются:

- Научно-исследовательский центр Océanologiques (CRO), базирующейся в Абиджане, который изучает состояние рыболовства в лагунах и морских районах.
- Национальный Центр сельскохозяйственных исследований (CNRA), занимающийся исследованием в озерах, реках и других внутренних водоемах.
- Университет Кокоди, лаборатории гидробиологии которого также активно занимаются изучением внутренних водоёмов.

Кот-д'Ивуар является страной, континентальный шельф которой, составляет 12 000 км², где ведется с малоинтенсивное рыболовство и добываются придонные гидробионты и мелкие пелагические рыбы. Также рыболовство осуществляется в различных внутренних водоемах.

Промышленное рыболовство включает в себя суда тралового лова (16 % от общего вылова), суда для лова сардины (82 % от общего вылова) и вылова креветки (2 % от общего вылова). В ВВП Кот-д'Ивуар рыболовство составляет 35 % национального производства. Структура флота выглядит следующим образом:

- 19 судов для тралового лова;
- 19 судов для лова сардин;
- 4 судна для промысла креветок.

Корабли имеют длину и мощность в диапазоне от 15 до 30 м, и 230 и 600 л.с. в среднем соответственно. Возраст судов варьируется от 13 лет до 30 лет.

Рыболовство в Кот-д'Ивуар включает в себя:

- рыболовство во внутренних водоемах;
- промысел в лагунах;
- морские промыслы.

Кустарные промыслы выполняются на всех водных объектах, а именно:

- реки, гидро-сельскохозяйственные озера и озера гидроэлектростанций, рыболовство во внутренних водоемах;
- лагуны для рыбной ловли;
- прибрежный участок шельфа в пределах двух морских милях.

Кустарные промыслы составляют 65 % от национальной рыбной продукции, где:

- 72 % приходится на морской промысел и в лагунах;
- 28 % – на внутренние водоемы.

В морских промыслах рыбаки используют лодки, примерно от 8 до 18 м в длину с подвесными лодочными моторами от 40 л.с. и выше.

В лагунах и внутренних водоемах лодки имеют длину от 7 до 8 м и приводится в движение веслами.

Количество рыболовных компаний, участвующих в этой деятельности, – около 40 ед. Кроме того, спрос на рыбу растет из года в год. Импорт в Кот-д'Ивуар составляет 228 тыс. т рыбы, и из этого количества 65 тыс. т приходится на изготовление консервов из тунца, остальное – продукция из сардинеллы и скумбрии. Импорт в Кот-д'Ивуар осуществляют Содружество Независимых Государств (СНГ), Нидерланды, Франция, Испания, Мавритания, Сенегал.

Экспорт составил 51 370 т в 2017 г и состоит в основном из консервированного тунца. Затем идут рыбная мука, моллюски и некоторые виды рыб. Несмотря на низкий объем экспорта торговый баланс составил более чем 17 млрд.

Рыболовецкий порт Абиджан является ведущим портом по поставке тунца, порт находится в Западной Африке и является крупным перевалочным хабом. Объемы составляют от 140 000 до 150 000 т рыбной продукции в год и в основном состоят из тунца и моллюсков.

В среднем рыболовной отрасли задействовано:

-3800 рыбаков во внутренних водоемах;

-15,900 рыбаков в морских промыслах и лагунах;

-10000 в секторе переработки рыбы.

Рядом с кустарным сектором рыболовства существуют и другие частные и получастные структуры:

- компании по добыче тунца (SCODI, CASTELLI);
- компания по добыче ракообразных и моллюсков (PÊCHAZUR);
- компания по производству рыбной муки (REAL);
- около десятка небольших компаний-экспортеров рыбной продукции;
- около сорока компаний-импортеров замороженной рыбы;

-15 судоходных компаний, имеющих флот в количестве более 40 рыболовных судов;

-компания по судоремонту (CARENA);

- 2 рыбных порта (Абиджан и Сан-Педро).

С 1997 г. промысел рыбы превышал предельно допустимые нормы, поэтому в последнее время уловы резко падают, и власти закрыли промысел в некоторых районах. Затем, с появлением озер от строительства плотин гидроэлектростанций и hydroagricoles, государство разрешило там рыбалку, это позволило задействовать:

- на гидроузле озера Koussou – 2000 рыбаков;
- Taabo – 200 рыбаков;
- Buyo – 1000 рыбаков;
- Ayame – 270 рыбаков;

На hydroagricultural озерах квоты устанавливаются на основании – 3 рыбака на км^2. Кроме того, на реках квоты устанавливаются – 2 рыбака на км^2. Тем не менее, несмотря на готовность государства к адаптации промыслового усилия к возможностям добычи, контролировать количество рыбаков трудно. И, наконец, с учетом постоянного развития в настоящее время часть людей задействовано в строительстве колодцев, дебаркадеров и др. объектов. Также государством осуществляется развитие мер по реальному привлечению населения в управление рыболовством. В лагунах и внутренних водоемах промысел осуществляется под контролем комитетов, состоящих из сельских жителей и рыбаков, в функции которых входят:

- регулирование параметров орудий рыболовства;
- периодов лова;

- объемов вылова;
- запрет на использование токсичных веществ.

Кот-д'Ивуар принял с 3 октября 1996 г. Закон о Кодексе по окружающей среде 96-766. Промысел в Кот-д'Ивуар остается недостаточным, но не вызывает тревоги в том смысле, что имеется положительное сальдо торгового баланса. Сектор рыбного хозяйства обеспечивает много рабочих мест.

В целях защиты ресурсов и обеспечения занятости рыбаков, меры управления улучшились в течение последнего времени, и идут разговоры о расширении добычи всех водных объектов, с учётом сниженных запасов.

Кроме того, в целях укрепления политики планирования и защиты окружающей среды был введён Экологический кодекс, который определяет институциональные рамки для защиты окружающей среды и биоразнообразия, является важным фактором в отношении защиты водной среды и контроля рыболовства.

Список использованной литературы

1. Bouain A., 1980, Sexualité et cycle sexuel des mérous (Poissons, Téléostéens, Serranidés) des côtes du sud Tunisien. Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie, 4, 2. – P. 215–229.

2. Benedict P. Satia – 2012 : Document de Politique Régionale pour la Gestion durable des Petits Pélagiques en Afrique du Nord-Ouest : Rapport Provisoire.

3. Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité. Janvier 2012: www.fondationbiodiversite.fr.

Raphael Kuame Don
The Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia

RESEARCH OF FISHERIES MANAGEMENT IN COTE D'IVOIRE

The article presents a study of the situation related to fishing in COTE D'IVOIRE. The structure of fisheries, import and export of fish products, the composition of the fleet and regulatory documents and structures involved in fisheries management are considered.

Сведения об авторе: Рафаел Куаме Дон, аспирант, e-mail: donrafael85@icloud.com

УДК 681.306+378:639.2

В.В. Кудакаев
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАЛОВЫХ ДОСОК С ЦЕЛЬЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Одна из наиболее сложных траловых досок для проектирования и изготовления – коническая V-образная траловая доска. Показаны принципы компьютерного построения основных элементов (стрингеров и щитков) траловой V-образной конической доски с углом наклона профилей от вертикали на 12 градусов. Для построения использовалась программа AutoDesk Inventor. Показан принцип задания связанной с доской системы координат.

Существуют различные системы автоматического проектирования САПР, которые могут эффективно использоваться в промышленном рыболовстве. Существуют отличия в создании построений в AutoDesk Inventor от AutoCAD Mechanical. AutoDesk Inventor позволяет создавать сложные 3D-модели в масштабе 1:1. Полученные модели можно распечатывать на 3D-принтере, проводить их гидродинамические исследования с использованием CFD-программ [1]. Если модель содержит сложные выгнутые элементы из листовой стали, можно получить их развёртку, чтобы впоследствии было проще делать чертежи и вырезать детали. В данной работе будет показано, как можно создавать сложные элементы V-образной конической траловой доски со смещенным верхним основанием от вертикали. Также будут получены недостающие размеры без проведения сложных математических расчетов, для чего будут использоваться только геометрические построения.

Исходный чертёж доски траловой конической V-образной (далее ДТКV) представлен на рис. 1. Как видно из рисунка, многих размеров доски для нормального построения не хватает. Если производить трёхмерное построение доски на обычном ватмане либо в AutoCAD, то потребуется произвести ряд сложных вычислений для того, чтобы построить эту модель. Однако использование современной системы проектирования AutoDesk Inventor позволяет существенно облегчить этот процесс. Рассмотрим один из методов построения модели ДТКV. Прежде чем начать построение 3D-модели ДТКV, необходимо задать связанную систему координат (ССК). Правильный выбор начала и направления осей связанной с доской системы координат позволит упростить дальнейшую сборку элементов траловой доски, а также при проведении гидродинамических исследованиях модели. Наиболее подходящей точкой для задания начала ССК на доске является центр внутренней кромки центрального стрингера. Именно от этой точки и будут происходить дальнейшие построения. Расположение осей ССК представлено на рис. 1 как X_D,$У_D$,Z_D,O_D, но так как в AutoDesk Inventor оси координат будут обозначаться как X, Y, Z, то и после этого рисунка мы будем ссылаться на них как в программе.

Основные элементы V-образной траловой доски (щитки, стрингеры) можно построить, используя инструменты построения деталей из листового металла. Для этого достаточно создать эскиз детали, а затем задать толщину листового металла и указать, в какую сторону либо стороны от плоскости эскиза будет выполнено выдавливание (утолщение детали). Построим эскиз для центрального стрингера и сделаем выдавливание от плоскости XY в обе стороны по оси Z на общую толщину листа 20 мм. В результате получим центральный стрингер, рис. 2. В случае необходимости размеры эскиза всегда можно изменить. Далее полученную фигуру необходимо сохранить в отдельный файл как готовую сборочную единицу.

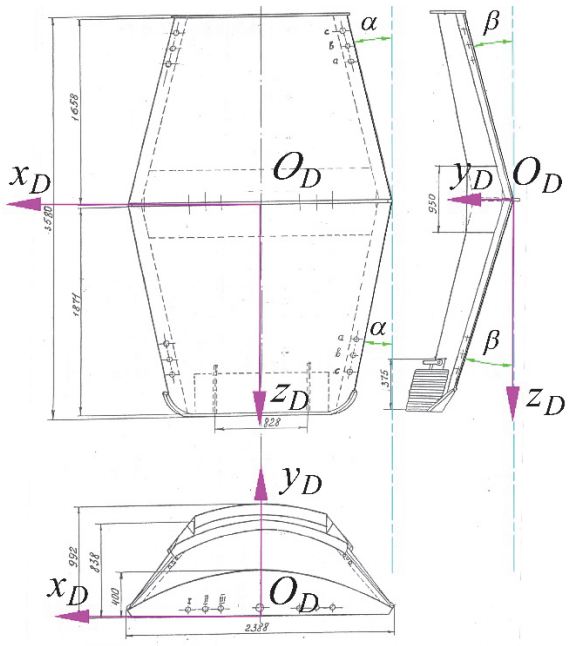


Рисунок 1 – Исходный чертёж и ССК

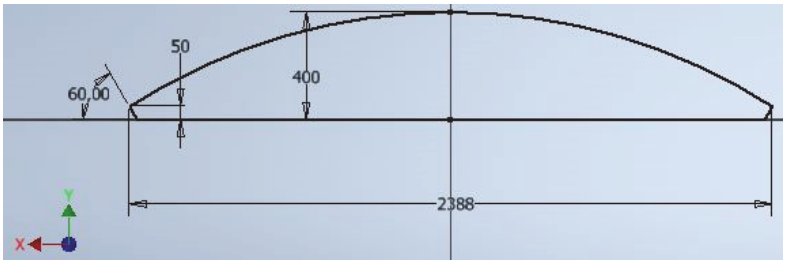




Рисунок 2 – Центральный стрингер (эскиз и готовая деталь)

Следующим элементом для построения доски выберем верхний щиток. Щиток представляет собой сегмент усеченного конуса со смещённым верхним основанием. Самый простой способ его построения – это задание сегментов окружностей нижнего и верхнего оснований, после чего по ним нужно создать Лофт (построить поверхность по двум сегментам). Сложность построения заключается в том, что из имеющихся размеров нам известны только размер нижней дуги конуса, расстояние от этой дуги до плоскости верхней дуги сегмента конуса и 2 угла наклона α=12 и β=14 градусов.

Из условия нам известно, что нижнее основание щитка одинаково с дугой центрального стрингера, только находится на 10 мм выше. Для удобства построения используем эскиз центрального стрингера в виде вспомогательной геометрии, предварительно сохранив его в отдельный файл. Создадим плоскость XY1, смещенную относительно плоскости XY по оси Z на -10 мм. На полученной плоскости создадим новый эскиз и просто спроецируем

основные точки дуги с эскиза стрингера, после чего по полученным точкам построим дугу и примем эскиз как полностью определённый. Благодаря тому, что все основные размеры у нас были заданы на эскизе стрингера, а основные точки нижнего сегмента дуги щитка спроецированы на плоскость XY1, нет необходимости задавать размеры повторно.

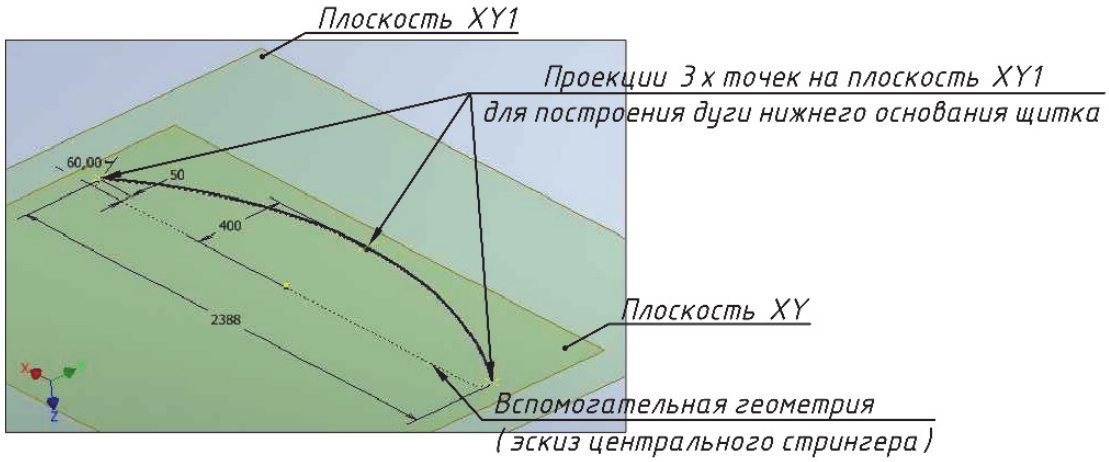


Рисунок 3 – Построение нижней дуги основания щитка

Для построения верхнего основания щитка необходимо задать 3 основные точки дуги на плоскости выше плоскости нижнего основания щитка на расстоянии 1660 мм. Среднею точку дуги верхнего основания щитка можно определить, если построить из средней точки нижнего основания в плоскости YZ отрезок вспомогательной геометрии (1) под углом α=12 (90-12=78) градусов и на высоту 1660 мм, рис. 4. Для того чтобы определить одну из крайних точек верхнего основания, необходимо построить из крайней точки дуги нижнего основания 2 вспомогательных отрезка и по ним найти нужную точку. Создадим плоскость YZ1 параллельно плоскости YZ через крайнюю точку нижнего сегмента дуги щитка. В созданной плоскости построим одинаковый отрезок (2) вспомогательной геометрии с отрезком (1), построенным в плоскости YZ. Создадим плоскость XZ1 параллельно плоскости XZ через крайнюю точку нижнего сегмента дуги щитка. На полученной плоскости построим отрезок вспомогательной геометрии (3) под углом β=14 (90+14=104) градусов и на высоту 1660 мм.

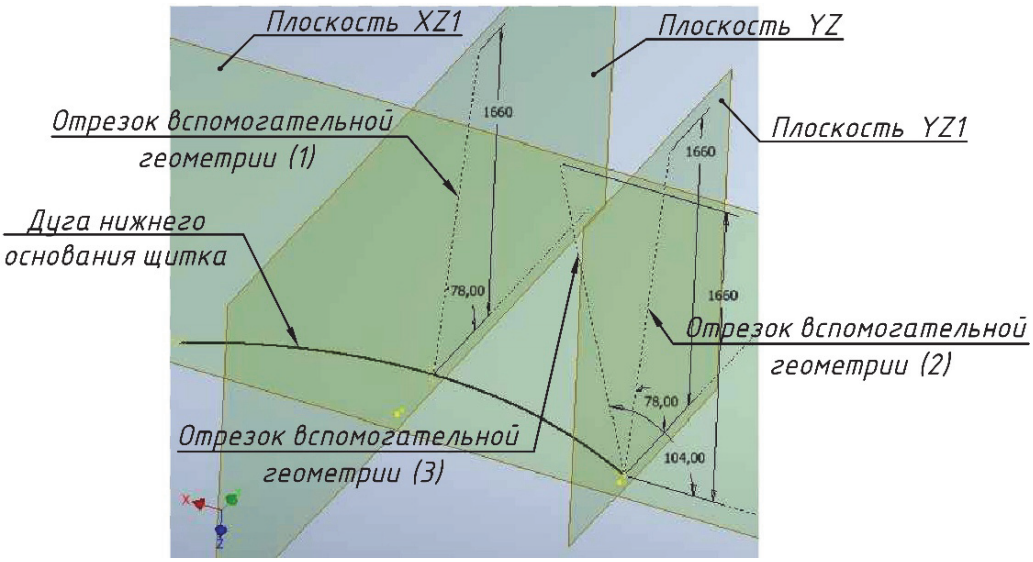


Рисунок 4 – Построение отрезков вспомогательной геометрии

Создадим плоскость XY2, смещенную относительно плоскости XY1 по оси Z на -1660 мм для построения дуги верхнего основания щитка, рис. 5. Для получения средней точки дуги верхнего основания спроецируем геометрию верхней точки отрезка (1) на плоскость XY2. Для получения крайней точки дуги спроецируем геометрию верхних точек отрезков (2) и (3) на плоскость XY2. Построим точку на этой же плоскости и зададим для неё зависимости горизонтальности и вертикальности относительно соответствующих точек отрезков (2) и (3).

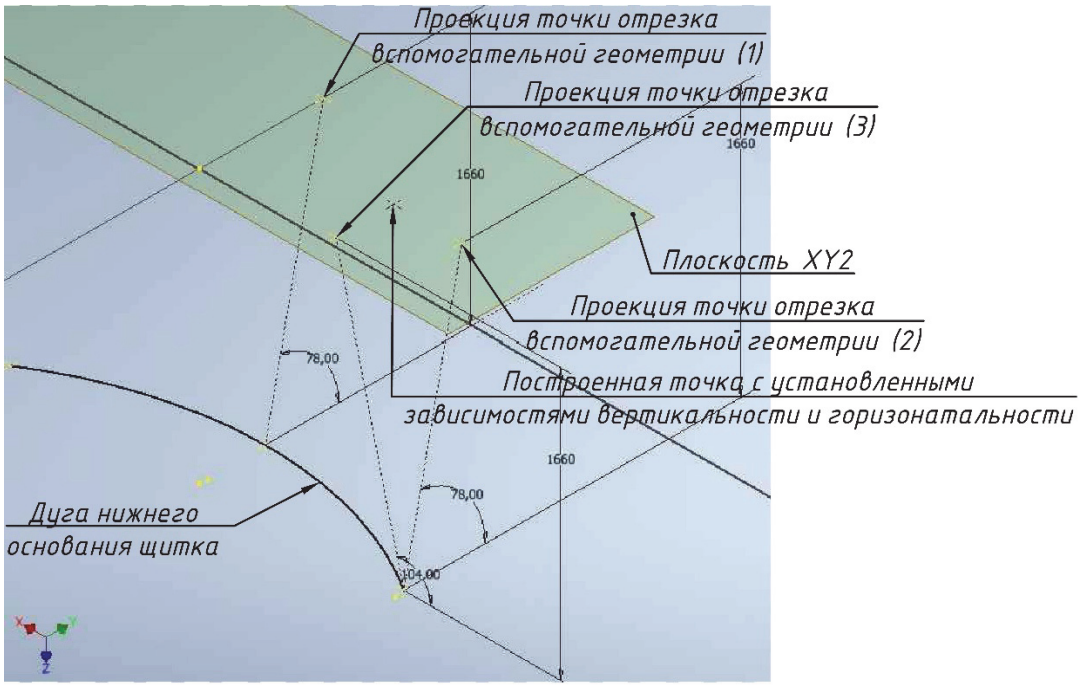


Рисунок 5 – Получение определяющих точек дуги верхнего основания щитка

Для того чтобы построить последнюю точку дуги верхнего основания (рис. 6), достаточно просто провести параллельно оси Y осевую линию от точки отрезка (1) и, используя инструмент зеркального отражения, создать копию второй полученной точки дуги. По полученным 3 точкам строится дуга верхнего основания щитка.

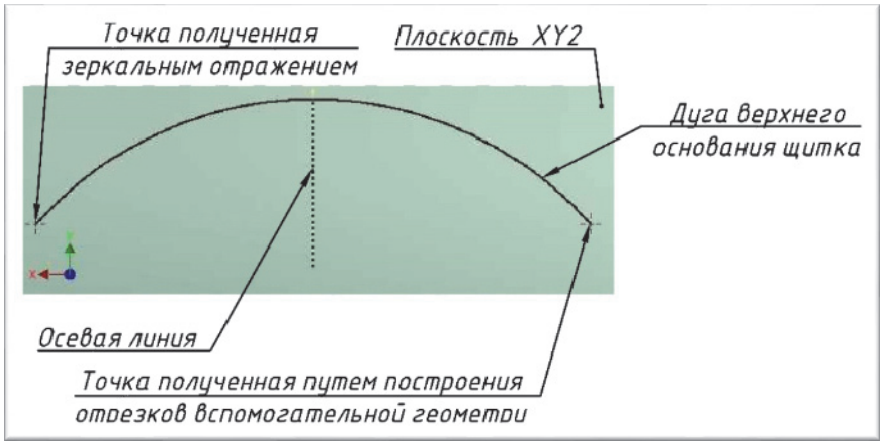


Рисунок 6 – Дуга верхнего основания верхнего щитка

Используя инструмент лофтированный фланец, выбрав в качестве профилей построенные дуги, указав направление утолщения листа вовнутрь, получим верхний щиток, рис. 7.

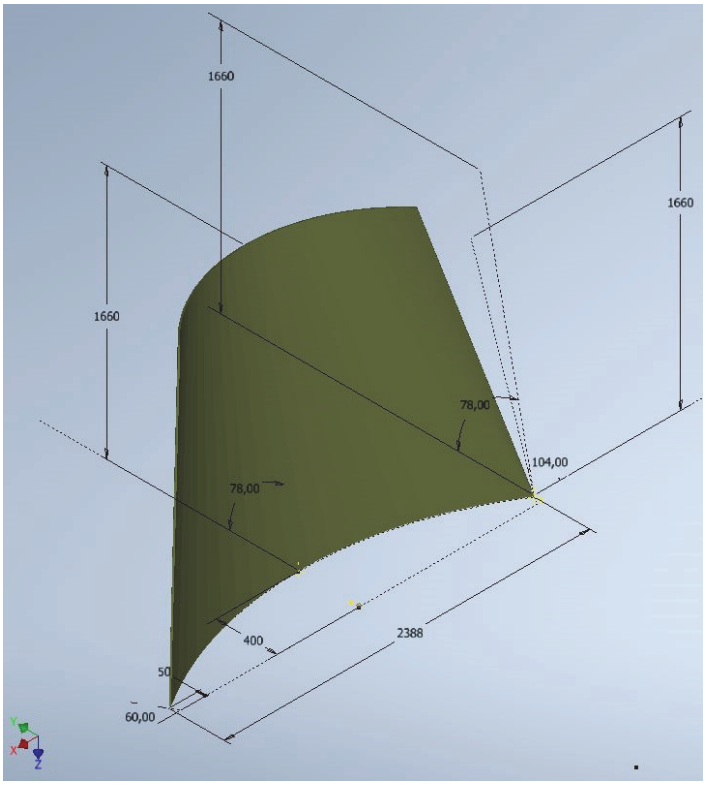
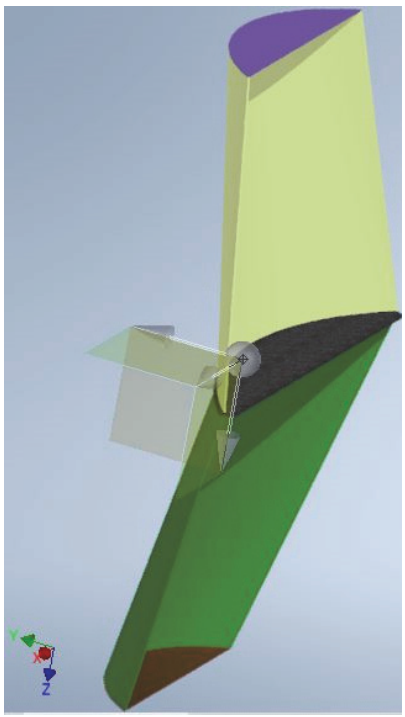


Рисунок 7 – Верхний щиток

Чтобы построить нижний щиток, достаточно сохранить файл под новым названием и внести изменения размеров. Для того чтобы не нарушать общую ССК, следует сместить плоскость XY1 относительно плоскости XY по оси Z на 10 мм (в верхнем щитке она была смещена на -10 мм). Плоскость XY2 сместить относительно плоскости XY1 по оси Z на 1860 мм (в верхнем щитке эта плоскость была смещена на -1660 мм). Направление отрезков вспомогательной геометрии менять не придется, так как спроецированные точки на плоскость XY2 также останутся на этой же плоскости после её перемещения. Однако не стоит забывать о том, что для точного построения необходимо изменить высоту отрезков вспомогательной геометрии на 1880 мм.

Верхний и нижний стрингеры строятся по тому же принципу, что и центральный. Для быстрого построения в качестве эскиза можно использовать малые дуги оснований щитков, соединив их концы отрезками, а большие дуги перевести во вспомогательную геометрию. Толщина металла верхнего стрингера – 8 мм, а нижнего – 11 мм.

Для того чтобы собрать все полученные детали в одну конструкцию, достаточно создать новую сборку, сохранить её в отдельный файл и начать добавлять детали. При вставке каждой из них достаточно просто нажимать на кнопку «Совместить системы координат», такое совмещение деталей возможно, так как изначально была задана ССК, относительно которой строились все детали. Даже после того, как детали будут собраны в одну модель, всегда есть возможность изменить эскиз любой из деталей доски. Например, если посмотреть на исходный рис. 1, то можно заметить, что центральный стрингер несколько заходит за внешние границы щитков. Изменим эскиз центрального стрингера так, чтобы вертикально обозначенные размеры 50 и 400 мм стали на 20 мм больше, т.е. стали 70 и 420 мм соответственно. Сохраним деталь стрингера и обновим сборку доски, также во вкладке Вид выставим отображение центра тяжести. Помимо графического отображения информации о полученной сборке, если выбрать тип материала (например, Сталь), можно получить и физические свойства. В результате получится доска, представленная на рис. 8. Также справа от рисунка показана часть физических свойств модели, полученная посредством программы AutoDesk Inventer.



Физические свойства

Материал:	Сталь
Плотность:	7,850 г/см^3
Объем:	96741858,622 мм^3
Масса:	759,424 кг

Центр тяжести:

X:	0,000 мм
Y:	420,554 мм
Z:	87,134 мм

Рисунок 8 – Сборка основных элементов ДТКV

Выше был представлен один из возможных вариантов построения сложных элементов ДТКV в программе AutoDesk Inventor, которые впоследствии были соединены. Определены основные физические свойства собранной ДТКV. Изначально правильно выбранная ССК позволила впоследствии объединять отдельные детали только совмещением систем координат. Также изначально правильно выбранная ССК позволит правильно разместить доску при её дальнейшем исследовании в виртуальном гидролотке программы AutoDesk CFD.

Список использованной литературы

Кудакаев В.В. Современные САПР в образовательном процессе для моделирования и проектирования систем промышленного рыболовства // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: матер. Нац. науч.-техн. конф. – 2019. – С. 26–33.

V.V. Kudakaev
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

3D-DESIGNING OF TRAWL DOOR'S MOST DIFFICULT ELEMENTS FOR FURTHER INVESTIGATION OF THEIR HYDRODYNAMIC CHARACTERISTICS

Conical V-shaped trawl door is one of the most sophisticated to design and manufacture. The principles of computer designing of the main elements (stringers and plates) of a trawl V-shaped conical door with a profile angle of 12 degrees are showed. For that purpose, AutoDesk Inventor program was used. Body-fixed coordinate system for this door was used, which could be used for next research of the dynamic characteristics.

Сведения об авторе: Кудакаев Василий Владимирович, канд. техн. наук, доцент, e-mail: kudakaev_v@mail.ru

УДК 593.961.1 + 639.3

С.Е. Лескова, Н.Н. Ковалев
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

МИКРОВОДОРОСЛИ КАК ОБЪЕКТЫ ПИТАНИЯ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРАНТОВ

Рассмотрены одноклеточные водоросли, являющиеся кормовым объектом для аквакультурантов. Представлены литературные данные биохимического состава микроводорослей, оптимальные условия их выращивания и роль этого объекта в аквакультуре.

Основным направлением деятельности марикультуры в настоящее время является товарное выращивание морских рыб. Основными объектами товарной марикультуры двустворчатых моллюсков являются устрицы, мидии, гребешок и др. Мировой рынок товарной марикультуры моллюсков оценивается в 17 000 000 т. Основными производителями объектов марикультуры являются страны Юго-Восточной Азии, а также Испания, Италия, Франция, на долю которых приходится около 6 % производимой продукции в год [7].

Рост спроса на продукцию марикультуры обозначил важность обеспечения культивируемых видов качественными и разнообразными по составу кормами. Микроводоросли используются в качестве базового корма при получении молоди многих видов двустворчатых моллюсков. Использование микроводорослей как самостоятельного корма и в составе добавок к искусственным кормам обеспечивает их обогащение необходимыми микронутриентами, что обеспечивает высокие выживаемость и темпы роста молоди объектов марикультуры.

Двустворчатые моллюски являются консументами первого порядка. Как для фильтраторов для моллюсков основными пищевыми объектами являются живые водоросли. Замена живых микроводорослей искусственными кормами или другими микроорганизмами (дрожжи, бактерии) оказалась мало эффективна.

Культивирование микроводорослей в качестве корма для двустворчатых моллюсков является достаточно сложной биотехнологической задачей. Объекты культивирования должны иметь размеры, обеспечивающие их успешное усвоение моллюсками, характеризоваться высоким темпом роста, иметь широкую экологическую пластичность по отношению к факторам среды. От условий культивирования зависит и биохимический состав микроводорослей. Отмечаются межвидовые различия химического состава микроводорослей. Как правило, для обеспечения сбалансированного питания молоди моллюсков используют смеси водорослей, наиболее полно обеспечивающих пластическим материалом и выживаемость личинок моллюсков.

Видовой состав наиболее часто культивируемых микроводорослей представлен золотистыми – изохризис (*Isochrysis galbana Parke*), монохризис (*Monochrysis luthei Parke*); зелеными – тетраселмис (*Tetraselmis suecica Butcher*), дуналиэлла (*Dunaliella viridis Teod*) и диатомовыми – хетоцерос (*Chaetoceros calcitrans Meunier*), феодактилюм (*Phaeodactylum tricornutum Bohlin*), скелетонема (*Sceletonema costatum Grev.*) [6].

Пищевая и энергетическая ценность корма обуславливается количественным содержанием основных компонентов – белков, углеводов, жиров.

Многочисленные исследования показывают, что рациональными условиями культивирования водорослей, при которых происходит максимальное накопление питательных веществ, являются температура 22–24 °С, освещенность 10 клюкс, обогащение питательной среды биогенными элементами и микроэлементами [6]. Например, известно, что концентрация фукоксантина, белка и хлорофиллов снижается по мере того, как клетки микроводоросли *P. tricornutum* испытывают недостаток кремния [17]. Морская микроводоросль *Tetraselmis sp.* для эффективного роста использует органический азот и нитраты. Концен-

трация клеток при применении органического азота быстро увеличивалась в течение 2 дней и достигала наивысшего значения 2,23 г/л$^{-1}$ через 10 дней. Нитраты также весьма эффективны для роста клеток тетраселмиса, демонстрируя примерно в 2 раза более высокую продуктивность биомассы [11]. Сообщалось также, что многие другие микроводоросли явно предпочитают нитраты солям аммония для роста *Dunaliella tertiolecta, Isochrysis galbana, Neochloris oleoabundans., C. sorokiniana* и *Botryococcus braun*ii [12, 13, 9, 19, 20].

Биохимический состав микроводорослей во многом зависит от экологии вида или от условий их культивирования Известно, что повышение инсоляции сопровождается увеличением содержания углеводов и, как следствие, снижению содержания белка. Адаптация микроводорослей к низким температурам компенсируется накоплением значительного количества липидов. В начальной (логарифмической) фазе роста водорослей в их клетках накапливается максимальное количество белка, а при переходе на стационарную фазу увеличивается количество липидов. Состав основных компонентов микроводорослей также зависит от режима культивирования (полупроточное или накопительное культивирование). Отмечается, что при полупроточном режиме культивирования в водорослях увеличивается содержание белка, витаминов и некоторых ферментов, по сравнению с накопительным режимом культивировании [6].

Кормовая ценность водорослей определяется, главным образом, количественным и качественным составом липидов. Качественный состав липидов характеризуется наличием незаменимых полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) [6]. Известно, что морские беспозвоночные не способны синтезировать ряд ПНЖК. От состава жирных кислот микроводорослей напрямую зависит состав жирных кислот моллюсков. На основе знаний механизмов биохимической адаптации повышение содержания ПНЖК в микроводорослях возможно при увеличении инсоляции и снижении температуры культивирования [6].

Известно, что именно жирные кислоты обеспечивают специфический запах свежих устриц. Именно высокое содержание ПНЖК (14–18 %) и пигментов явилось причиной интереса к *Ph. tricornutum* как к объекту культивирования [23, 5]. Специфическая окраска водоросли, обусловленная присутствием фукоксантина и хлорофиллов, обуславливает высокую фотосинтетическую активность данного вида водоросли [18]. Биосинтез пигментов является приспособительной реакцией к экстремальным условиям среды, что предполагает возможность управления данным процессом [8, 14]. Особенно актуальной является разработка методов и приемов культивирования микроводоросли *Ph. tricornutum* с максимальным содержанием каротиноидов [3].

Главным источником энергии в личиночный период развития являются липиды. Кормление спата устриц микроводорослями с высоким содержанием липидов обеспечивало более высокие скорость роста и выживаемость. При перенесении его в естественные условия такой спат растет значительно быстрее. Mata et al. [22] сообщает, что *Tetraselmis sp.* – самый известный вид микроводоросли, который производит высокое содержание липидов. *Tetraselmis* известен из-за его высокой продукции липидов и состава жирных кислот. Максимальная численность клеток была достигнута при следующих условиях: pH – 7, соленость – 30 ‰ и фотосинтетической интенсивности света – 133 мкмоль фотонов м$^{-2}$с$^{-1}$. Кроме того, высокое содержание липидов (49 ± 2,1 % от сухой массы) было получено при pH 7, солености 37,23 ‰ и фотосинтетические интенсивности света 188 мкмоль фотонов м$^{-2}$с$^{-1}$. Состав липидов был представлен на 39,2 % мононенасыщенными жирными кислотами (МНЖК) и 16,1 % ПНЖК от общего количества жирных кислот. ПНЖК водоросли представлены ω3, ω6 и ω9: 5,28 %, 8,12 % и 32,8 % [16].

Микроводоросли являются продуцентами ряда водо- и жирорастворимых витаминов. В литературе встречаются сведения о видоспецифическом накоплении определенных витаминов. Так, микроводоросль тетраселмис накапливает самое большое количество провитамина А и Е, изохризис – витамины РР и С, скелетонема и хетоцерос – витамин В1.

Известна способность микроводорослей синтезировать значительные количества аскорбиновой кислоты: от 498 мкг·г$^{-1}$ у *T. Suecica,* до 772 мкг·г$^{-1}$ у *I. Galbana.* Важность витамина С для личинок моллюсков обусловлена его участием в синтезе [6].

Таким образом, успешное культивирование двустворчатых моллюсков на всех стадиях их развития базируется на использовании микроводорослей в качестве основного корма, содержащего необходимый пластический материал а также макро- и микронутриенты.

Свет определяет интенсивность роста и фотосинтеза микроводорослей. В тоже время свет высокой интенсивности вызывает разрушение пигментов и гибель клеток. Оптимальный диапазон освещенности для микроводорослей составляет 2500–10000 люкс. Число люминесцентных ламп как источника света определяется условиями культивирования. Для стартовых культур микроводорослей освещенность на поверхности составляет около 5–6 клк, для культур высокой плотности – 10–20 клк. Считается, что увеличение минимальной длины светового дня с 12 ч до 24 ч увеличивает в 2 раза плотность культур [6]. Однако для *P. tricornutum* в условиях непрерывного освещения и свето-темнового режима 16 ч : 8 ч была установлена более высокая продуктивность при постоянном освещении. При этом не наблюдалось повышения продуктивности в течение светового периода при свето-темновом режиме, что характерно для некоторых других микроводорослей. Данный факт можно объяснить подавлением процессов фотосинтеза при постоянном освещении [15]. Для получения максимальной продукции в условиях свето-темновых режимов рекомендуется учитывать не только продуктивность микроводорослей на свету, но и ее соотношение с ночной потерей биомассы [1].

При культивировании микроводорослей помимо минеральных компонентов определяющим является источник углерода. Таким источником служит углекислый газ. Прокачивание газовоздушной смеси, содержащей около 2 % CO_2, является достаточным источником углерода. При этом pH культуральной среды находился в пределах 7,5–8,2, что обеспечивает получение максимальной биомассы [6]. Использование иных источников углерода, например, спиртов, также положительно сказывалось на росте культуры *Phaeodactylum tricornutum* [10, 4]. Однако введение в культуральную среду глюкозы замедляет рост культуры *P. tricornutum* [4]. Таким образом, действие органических веществ на рост микроводоросли зависит не только от их концентрации в среде, но и от их химической природы.

Оптимальная температура культивирования кормовых видов микроводорослей составляет 20–24 ºС. При более низких и высоких температурах темп роста замедляется, а при температуре 30 ºС водоросли погибают. Для *I. galbana* и *D. Viridis* в диапазоне температур от 15 до 24 ºС скорость роста увеличивается в 2–3 раза. В то же время для диатомовых водорослей *P. tricornutum*, *C. calcitrans* скорость роста при температуре 15 ºС в 2 раза выше, чем при 24 ºС. Принято считать, что оптимальная температура культивирования золотистых и зеленых микроводорослей – 24 ºС, диатомовых – не выше 20 ºС. При низких значениях температуры (8–14 ºС) поддерживается только жизнедеятельность коллекционных культур.

Основными производителями кормов для двустворчатых моллюсков и креветок являются Канада (Innovative Aquaculture Products) и США (Reed Mariculture). Ценовой диапазон кормов очень широк: себестоимость живых микроводорослей выше, чем концентратов.

Широкое применение нашли водорослевые пасты, которые используют для кормления спата моллюсков. Такая форма корма удобна в использовании в неблагоприятные для роста водорослей сезоны. Концентраты микроводорослей не являются «живыми» водорослевыми культурами, и поэтому их невозможно использовать для дальнейшего культивирования. Видовой состав производимых концентратов значительно шире, чем состав живых водорослей, выращиваемых в питомниках, что обеспечивает разнообразие рациона для спата. Однако следует отметить, что концентрированные корма не могут заменить живые микроводоросли, особенно на ранних стадиях развития личинок, так как их качественный состав (содержание белка и ПНЖК) значительно ниже, чем в живых микроводорослях [6].

Таким образом, проведенный анализ показывает актуальность и практическую значимость исследований по культивированию микроводорослей в биотехнологии двустворчатых моллюсков. Детализация условий культивирования, изучение биохимического состава, обоснование способов консервации микроводорослей позволит разработать масштабируемые способы производства кормов для марикультуры двустворчатых моллюсков.

Список использованной литературы

1. Авсиян А.Л. Ростовые характеристики *Phaeodactylum tricornutum bohlin* при непрерывном освещении и свето-темновых циклах // Бюл. Гос. Никитского бот. сада. – 2012. – Вып. 105. – С. 125–129.
2. Божков А.И., Комаристая В.П. Липидно-каротиноидный обмен в клетках *Dunaliella Teod.* при различных условиях культивирования // Альгология. – 2003. – Т. 13, № 2. – С. 137–147.
3. Бородина А.В., Ладыгина Л.В. Влияние условий культивирования *Phaeodactylum tricornutum Bohl. (Bacillariophyta)* на накопление каротиноидов // Альгология. – 2013. – Т. 23, № 2. – С. 138–149.
4. Жондарева Я.Д. Миксотрофный рост *Phaeodactylum tricornutum* на неорганической среде с глюкозой и глицерином в накопительной культуре // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: в 3 т.: сб. материалов. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. – 2016. – Т. 3. – С. 378–382.
5. Ладыгина Л.В. Каротиноидный состав микроводорослей – корма для двустворчатых моллюсков // Альгология. – 2010. – Т. 20, № 1. – С. 33–41.
6. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / под. ред. В.Н. Еремеева. – Севастополь: Нац. академия наук Украины, Ин-т биол. южных морей им. А.О. Ковалевского, 2010. – 424 с.
7. ФАО. 2018. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018 – Достижение целей устойчивого развития. Рим. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
8. Britton G., Liaaen-Jensen S., Pfander H. Carotenoids: Biosynthesis and Metabolism. — Basel: Birk. Verlag, 1998. – Vol. 3. – 414 p.
9. Chen, M., Tang, H., Ma, H., Holland, T. C., Ng, K. Y. & Salley, S. O. Effect of nutrients on growth and lipid accumulation in the green algae *Dunaliella tertiolecta*//Bioresour. Technol 2011. – Vol. 102. – P. 1649–1655.
10. García M.C., Camacho F.G, Miron A.S., Sevilla J.M.F., Chisti Y., Grima E.M.. Mixotrophic production of marine microalga *Phaeodactylum tricornutum* on various carbon sources // J. Microbiol. Biotechnol. – 2006, 16(5). – P. 689–694.
11. Garam Kim, Ghulam Mujtaba, Kisay Lee. Effects of nitrogen sources on cell growth and biochemical composition of marine chlorophyte *Tetraselmis sp.* for lipid production // Algae 2016. – Vol. 31(3). – P. 257–266.
12. Li, Y., Horsman, M., Wang, B., Wu, N. & Lan, C. Q. Effects of nitrogen sources on cell growth and lipid accumulation of green alga Neochloris oleoabundans. Appl.Microbiol. Biotechnol 2008. – Vol. 81. – P. 629–636.
13. Li, T., Zheng, Y., Yu, L. & Chen, S. High productivity cultivation of a heat-resistant microalga *Chlorella sorokiniana* for biofuel production // Bioresour. Technol. – 2013. – Vol. 131. – P. 60–67.
14. Maoka T. Structural studies of natural carotenoids by our research group during the three decade // Caroten. Sci. – 2009. – № 14. – P. 26–36.
15. Meiser A., Schmid-Staiger U., Trösch W. Optimization of eicosapentaenoic acid production by *Phaeodactylum tricornutum* in the flat panel airlift (FPA) reactor // J. Appl. Phycol. – 2004. – Vol. 16. – P. 215–225.
16. Mouna Dammak, Sandra Mareike Haase, Ramzi Miladi, Faten Ben Amor, Mohamed Barkallah, David Gosset,Chantal Pichon, Bernhard Huchzermeyer, Imen Fendri, Michel Denis, Slim Abdelkafi. Enhanced lipid and biomass production by a newly isolated and identified marine microalga // Lipids in Health and Disease. – 2016. – Vol. 15. – P. 13.
17. Peipei Zhao, Wenhui Gu, Songcui Wu, Aiyou Huang, Linwen He, Xiujun Xie, Shan Gao, Baoyu Zhang, Jianfeng Niu, A. Peng Lin, Guangce Wang. Silicon enhances the growth of *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin under green light and low temperature // Scientific Reports. – 2014. – Vol. 4. – P. 1–10.

18.Peng J., Yuan J., Wu C., Wang J. Fucoxanthin a Marine Carotenoid Present in Brown Seaweeds and Diatoms: Metabolism and Bioactivities Relevant to Human Health // Mar. Drugs. – 2011. – № 9. – P. 1806–1828.

19.Roopnarain, A., Sym, S. & Gray, V. M. Effect of nitrogenous resource on growth, biochemical composition and ultrastructure of *Isochrysis galbana* (*Isochrysidales, Haptophyta*) // Phycol. Res. – 2015. – Vol. 63. – P. 43–50.

20.Ruangsomboon, S. Effects of different media and nitrogen sources and levels on growth and lipid of green microalga Botryococcus braunii KMITL and its biodiesel properties based on fatty acid composition // Bioresour. Technol. – 2015. – Vol. 191. – P. 377–384.

21.Spolaore, P.; Joannis-Cassan, C.; Duran, E.; Isambert, A. Commercial applications of microalgae // J. Biosci. Bioeng. – 2006. – Vol. 101. – P. 87–96.

22.Teresa M. Mataa, António A. Martinsa, Nidia. S.Caetanob. Microalgae for biodiesel production and other applications: A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2010. – Vol. 14, Issue 1, January. – P. 217–232.

23.Viso A.C., Marty J.C. Fatty acids from 28 marine microalgae // Phytochemistry. – 1993. – Vol. 34, № 6. – P. 1521–1523.

S.E. Leskova, N.N. Kovalev
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

MICROALGAE AS OBJECTS OF NUTRITION FOR AQUACULTURE

The article is devoted to unicellular algae, which are a forage object for aquaculture. The published data on the biochemical composition of microalgae, the optimal conditions for their cultivation, and the role of this object in aquaculture are presented.

Сведения об авторах: Лескова Светлана Евгеньевна, канд. биол. наук, e-mail: svetaleskova@mail.ru;

Ковалев Николай Николаевич, доктор биол. наук, профессор, e-mail: kovalevnn61@ yandex.ru

УДК 504.05:639.2.05

А.А. Майсс[1], Е.В. Логашова[1], Н.А. Майсс[2]
[1]ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия;
[2]ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
Владивосток, Россия

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ОРУДИЙ ЛОВА НА КРАБОВОМ И ЯРУСНОМ ПРОМЫСЛАХ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ БАССЕЙНЕ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ

Рассматривается проблема потерь элементов орудий лова и проводится оценка потерь на крабовом и ярусном промыслах в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на основе экспертного мнения специалистов рыбодобывающих компаний.

Ежегодно около 12 млн т пластика оказываются в океане, подобные масштабы могли бы также стать результатом ежеминутного сброса в океан пластика мусоровозом. Пластик, находящийся в океане, может стать причиной запутывания, удушения и гибели животных [1]. Особо опасным пластиковым загрязнением, влекущим уничтожение морской флоры и фауны, является загрязнение выброшенными или потерянными рыболовными орудиями, так называемыми, «призрачными орудиями лова». Наличие таких утерянных либо иным образом брошенных орудий лова (ОУБОЛ) является общепризнанной мировой экологической проблемой, требующей скорейшего решения для сохранения морской среды обитания водных биологических ресурсов. По оценкам ФАО и Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), одна десятая часть всех отходов в океане состоит из таких «орудий-призраков» [2]. Всего же, по экспертным оценкам, ежегодно в океаны выбрасывается не менее 640 000 т орудий лова.

Рыбная промышленность в мире все чаще использует пластик в веревках, сетях и лесках, а также в других рыболовных снастях. Легкость, плавучесть, долговечность и дешевизна пластика делают его идеальным для использования на промысле. К сожалению, те же самые качества также делают «призрачные» сети и канаты смертельной угрозой для жизни морских обитателей.

Помимо непосредственного загрязнения, многие из потерянных орудий лова, продолжают выполнять свою задачу, а именно – ловить гидробионтов, эффективно конкурируя с рыбаками. Фрагменты снастей вызывают также изменение донных и морских сред обитания; они создают проблемы для навигации, когда в них попадают винты двигателей судов, что в худших случаях приводит к опрокидыванию судна и человеческим жертвам [2].

В некоторых районах океана именно на рыболовные снасти приходится подавляющее большинство пластикового мусора. Такая картина наблюдается, например, на морском дне на океанических хребтах, а также в Большом тихоокеанском мусорном пятне, где более 85 % мусора составляют рыболовные снасти. Недавнее проведенное исследование Большого тихоокеанского мусорного пятна – области накопления пластика в северной части Тихого океана – показало присутствие 42 000 т мега-пластмасс (более 50 см), из которых 86 % составляли рыболовецкие сети. Еще одна экспедиция, проведенная в последнее время в южной части Тихого океана, обнаружила около 18 т пластика на 2,5-километровом участке пляжа на необитаемом острове Хендерсон, который, как показали наблюдения, накапливается со скоростью несколько тысяч штук в день. Из 6 т собранного в ходе экспедиции мусора примерно 60 % пришлось на мусор, производимый промышленным рыболовством [1].

Исследование, проведенное в 2019 г., показало, что ежегодно в мире теряется около 6 % всех сетей: 5,8 % – жаберных сетей; 1,2 % – остальных сетей (включая в основном не идентифицированные и рифовые сети); 6,6 % – фрагментов кошельковых сетей; 2,3 %

фрагментов неводных сетей; 12 % фрагментов траловых сетей. Траловые и кошельковые сети реже теряются и, как правило, являются частичными потерями порванных сетей [1].

Что касается ловушек и ярусов, то ежегодно в мире теряется около 9 % всех рыболовных ловушек, однако данное значение варьируется в зависимости от типа ловушек и площади территории. Например, ежегодные потери ловушек, о которых сообщают рыбаки во Флориде, обычно составляют 10–20 % от общего количества реально вылавливаемых ловушек на данной территории. Объем потерянных в последние годы ловушек составляет 50 000-100 000 шт. Ежегодно потери ярусов составляют около 20 %, однако масштаб потерь сильно зависит от конструкции ярусов. В море также работает большое количество ярусоловных судов. Например, в крупнейших районах промысла тунца, в западной и центральной частях Тихого океана, в 2019 г. зарегистрировано 2581 ярусоловное судно для ловли тунца (66 % всех судов). В России данная проблема является малоизученной, специальных исследований данного явления в последнее время не проводилось. Однако она является также чрезвычайно актуальной и для отечественного рыболовства [3], в особенности для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна.

Материалами статьи послужили данные по потерям промвооружения во время промысла краба (ловушками) и палтуса (донным ярусом) со среднетоннажных судов за рейс. Полученные данные о потерях были систематизированы в группы по фрагментам орудий лова, а также были оценены с точки зрения наиболее частых причин потерь: износа, аварии, халатности и форс-мажорных обстоятельств. Кроме того, была произведена стоимостная оценка потерь на основе среднерыночных цен на орудия лова.

Анализ экспертных данных показал, что за один рейс на промысле краба в среднем теряется 192 кг хребтины стоимостью 40600 руб., 360 кг ловушек (58110 руб.), 8 кг якорей (25600 руб.), 200 кг цепей (16800 руб.), 107 кг буйрепа (1950 руб.), 6 кг буев (4480 руб.), рис. 1.

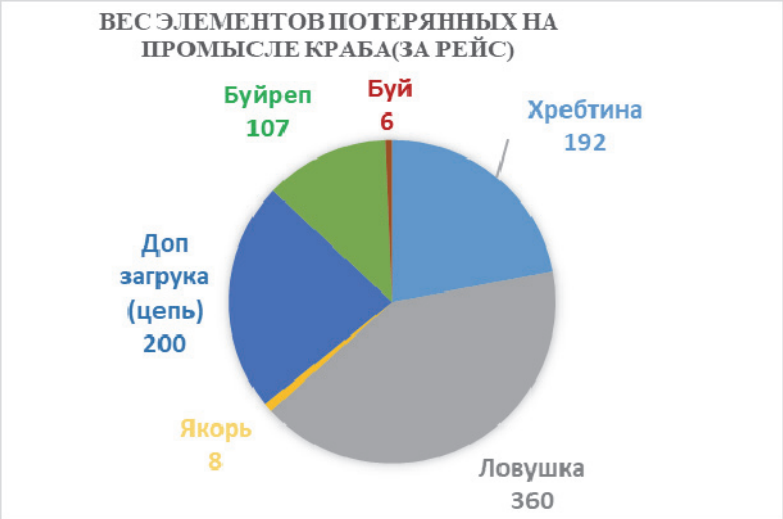


Рисунок 1 – Диаграмма потерянных элементов на промысле краба

На ярусном промысле в среднем теряется 19 кг хребтины на 595 руб., 7 кг крючков на 1500 руб., 25 кг буйрепа на 1800 руб., 6 кг буев на 4480 руб. и 1,1 кг поводцов на 563 руб. (рис. 2).

Кроме того, были выявлены количество и номенклатура элементов, подлежащих списанию после рейса. На крабовом промысле во вторичное использование идут 2 хребтины, 100 ловушек и 2 буйрепа, при этом утилизируется 4 буя (рис. 3).

На ярусном промысле во вторичное использование идет 10 хребтин, 40000 крючков, 1 якорь, 2 буйрепа и 50000 поводцов, при этом утилизируется 4 буя (рис. 4).



Рисунок 2 – Диаграмма потерянных элементов на ярусном промысле

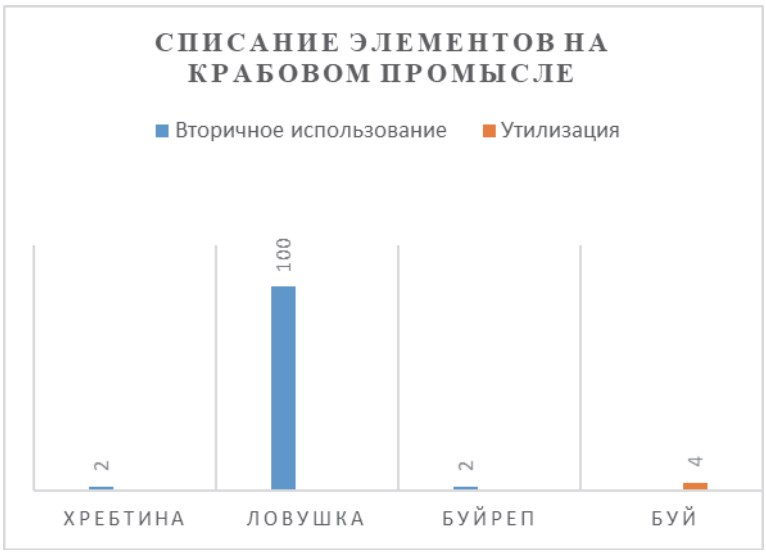


Рисунок 3 – График списания элементов на крабовом промысле

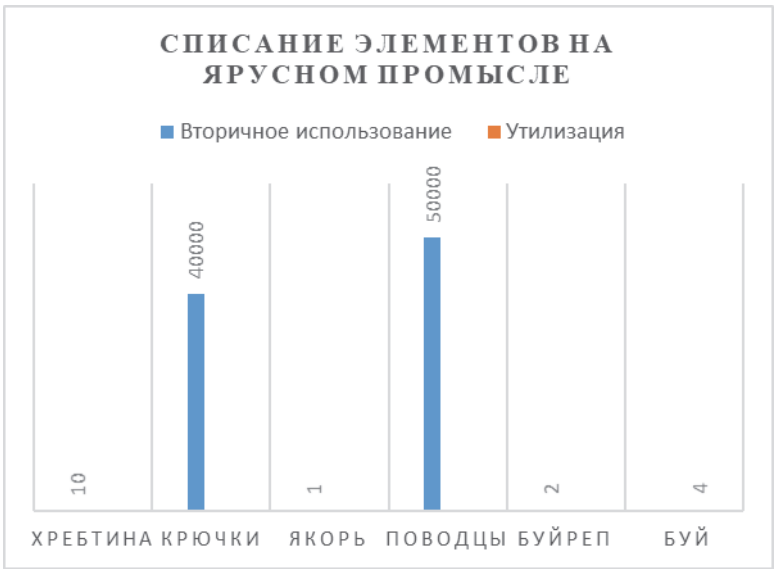


Рисунок 4 – График списания элементов на ярусном промысле

Процентное соотношение потерь различных групп фрагментов орудий лова, а также основные их причины представлены на рис. 5 и 6.



Рисунок 5 – График элементов по видам потерь на крабовом промысле



Рисунок 6 – График элементов по видам потерь на ярусном промысле

В таблице представлены суммарные потери элементов и материалов, из которых они изготовлены, с обоих видов промысла по весу, количеству и цене за один промысловый рейс за период 05.08.19 – 08.11.19.

Сводная таблица потерь с обоих видов промысла

Элемент	Материал	Вес, кг	Количество, шт.	Цена, руб.
Якорь	Сталь	16	4	45200
Цепь	Сталь	200	2	16800
Хребтина	Данлайн	211	0,15	41195
Поводец	Шнур плетеный	1,1	225	563
Ловушка	Каркас – сталь, дель – мононить	360	30	58110
Крючок	Сталь	6,8	225	1500
Буйреп	Данлайн	132	0,15	3750
Буй	Полиформ	12	3	8960
Итого		938,9	489,3	176078

Анализ представленных данных позволяет говорить о больших объемах потерь орудий лова и их фрагментов на крабовом промысле ловушками и ярусном промысле трески всего за один рейс, что наносит непоправимый вред морской среде обитания водных биологических ресурсов. Одним из важнейших направлений уменьшения интенсивности влияния описанного негативного явления может стать популяризация данной проблемы и повышение осведомленности рыболовного сообщества, органов государственной власти и других заинтересованных сторон о тех экологических последствиях, которые имеет данное явление для окружающей среды и водных биологических ресурсов. Практическими шагами по решению проблемы загрязнения морей было бы создание в отрасли мониторинга учета и контроля оборота орудий лова и системы добровольной сертификации по утилизации использованных орудий лова и их элементов.

Список использованной литературы

1. Greenpeace «GHOST GEAR: THE ABANDONED FISHING NETS HAUNTING OUR OCEANS» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/20190611-greenpeace-report-ghost-fishing-ghost-gear-deutsch.pdf (дата обращения: 10.12.2019).

2. Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций. Призраки в океане [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fao.org/fao-stories/article/ru/c/1099759/ (дата обращения: 10.12.2019).

3. Майсс, А.А. Потерянные орудия лова: оценка, экологические последствия и пути решения / А.А. Майсс, Я.Ю. Блиновская, М.В. Высоцкая // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 11. – URL: http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36925 (дата обращения: 12.12.2019).

A.A. Maiss[1], E.V. Logashova[1], N.A. Mayss[2]
[1]The Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia
[2]The Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

THE FISHING GEARS` LOSES ASSESSMENT FOR THE CRAB AND LONGLINE FISHERIES IN THE FAR EASTERN FISHERY BASIN: ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS

The problem of fishing gears` loses for the crab and longline fisheries in the Far Eastern fishery basin is considered in the article. The fishing gears` loses assessment is provided due to the expert opinion of the fishing companies specialists.

Сведения об авторах: Майсс Артур Айварович, старший преподаватель, e-mail: artur.expert@yandex.ru;

Логашова Екатерина Владимировна, гр. ПРб-412, e-mail: logashovak@yandex.ru;

Майсс Наталья Александровна, канд. экон. наук, доцент, e-mail: mayss.na@dvfu.ru

УДК 639.2.081

Е.В. Осипов
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВА УЛОВА В МЕШКЕ (ТРАЛА, СНЮРРЕВОДА)

«Вы никогда не решите проблему,
если будете думать так же, как те,
кто ее поставил»
А. Эйнштейн

Приведены сравнительные исследования системы сохранения качества улова в мешке. Основное исследование проведено по описанию процессов, которые могут происходить с траловым мешком, размещенным в судне с гидроканалом. Показано, что такие суда должны быть крупнотоннажными, а использование маломерных и среднетоннажных судов с гидроканалом вредно, поскольку отрицательно влияет на качество улова и прочностные характеристики тралового мешка.

Введение

Работы по сохранению качества улова в траловом мешке ведутся достаточно давно, и в настоящее время существуют следующие варианты решения этой проблемы:

1) изменения размеров мешка – уменьшение диаметра и увеличение его длины, но здесь действуют ограничения по длине рабочей палубы, хотя при порционной конструкции тралового мешка задача решается, а также использование системы с несколькими мешками (2 шт. и более) [1];

2) использование рыбонасоса – в этом случае траловый мешок можно делать однослойным, однако работа при достаточно сложной ледовой обстановке и во время штормовой погоды затруднительна;

3) создание судов [2, 3] с гидроканалом, когда траловый мешок помещается в этот гидроканал и находится в воде, при этом рыба не испытывает сдавливание.

Также на промысле используются отцепные траловые мешки [4], которые в завершающей стадии используются по варианту (1). Поскольку варианты (1, 2) достаточно изучены, то в настоящей работе рассматривается вариант (3), который сравним с первыми.

Материалы и методы

Исследование публикаций [2, 3] по варианту (3) показало, что авторами предложена идея, однако отсутствуют модельные физические и математические исследования. Поэтому была создана физическая модель мешка трала, где улов моделировался шариками с положительной плавучестью, что отражает всплытие тралового мешка на поверхность при его выборке. Цель данных испытаний – посмотреть начальный процесс нахождения рыбы в траловом мешке, помещенном в гидроканал. На рис. 1 показана схема судна с гидроканалом и траловым мешком при отсутствии волнения.

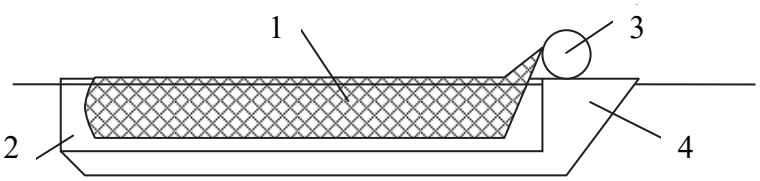


Рисунок 1 – Схема судна с гидроканалом и траловым мешком:
1 – траловый мешок; 2 – гидроканал; 3 – кабельно-сетной барабан; 4 – судно в разрезе по ДП

Предварительные исследования показывают, что наибольшие нагрузки на улов в траловом мешке возникают при продольной качке судна. В положении, когда нос судна находится выше кормы (всхожесть на волну, рис. 2, 3), возникают нагрузки в траловом мешке или сетной оболочке на кабельно-сетном барабане. При этом часть воды из гидроканала вытекает на улов, находящийся в траловом мешке без воды, и действует на него, как если бы он находился на слипе.



Рисунок 2 – Положение физической модели мешка при всхожести судна на волну

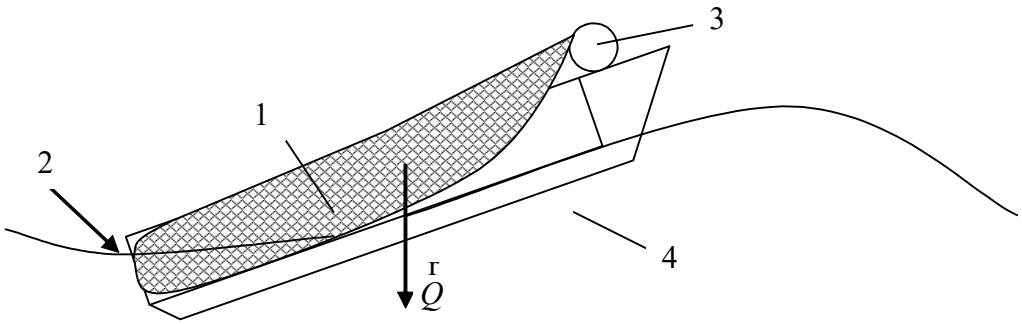


Рисунок 3 – Схема судна с гидроканалом и траловым мешком при всхожести на волну:
1 – траловый мешок; 2 – уровень воды в гидроканале; 3 – кабельно-сетной барабан; 4 – судно в разрезе по ДП

Затем судно начинает принимать горизонтальное положение, и в гидроканал начинает поступать вода (рис. 4), и это зависит от длины волны и ее высоты, соответственно если длина волны короткая по отношению к высоте, то вода из гидроканала будет выходить. При этом часть улова, находящегося в мешке, испытывает нагрузку, как если бы он лежал на палубе.

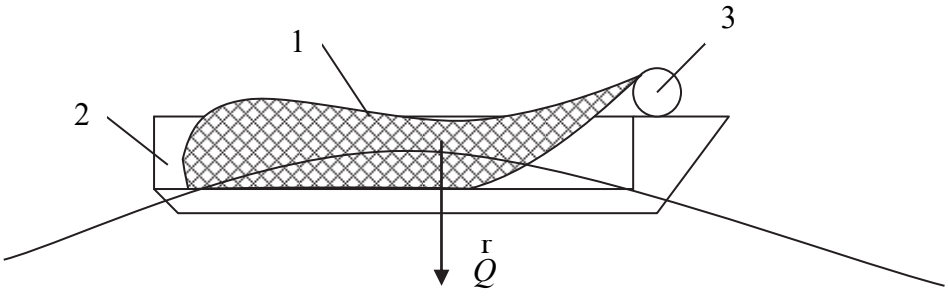


Рисунок 4 – Схема судна с гидроканалом и траловым мешком на гребне волны:
1 – траловый мешок; 2 – гидроканал; 3 – кабельно-сетной барабан

После этого судно начинает скатываться с волны, и в гидроканал начинает поступать вода с большей скоростью. В результате этого траловый мешок проскальзывает, разгоняется и ударяется о поперечную стенку гидроканала, повреждая тем самым улов в этой части мешка (рис. 5, 6). В этом случае в зависимости от длины мешка и гидроканала мешок может ломаться и повреждать улов в месте слома, а также в местах соприкосновения с боковыми стенками канала.



Рисунок 5 – Положение физической модели мешка при скатывании судна с волны

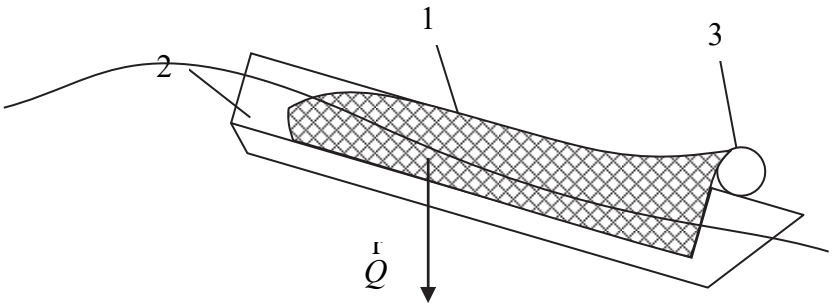


Рисунок 6 – Схема судна с гидроканалом и траловым мешком при скатывании с волны:
1 – траловый мешок; 2 – гидроканал; 3 – кабельно-сетной барабан

При этом нужно учесть, что большому износу на истирание будут подвержены нижняя и боковые части мешка. Значительным циклическим нагрузкам на разрыв подвержена сетная оболочка в верхней части кабельно-сетного барабана. При бортовой качке мешок будет подвергаться истиранию о стенки гидроканала.

При вертикальной качке положение судна с мешком будет подобно положению на рис. 4 в соответствии с выводами о физических процессах. По данным [6], для судна типа МРС пр. 1322 при высоте волны 2 м подъем по вертикали составляет около 0,4 м, с учетом огибающей волны ее можно принять за максимальную потерю уровня воды в гидроканале. У большего по длине на 10 м и ширине на 1,38 м Японском РС при высоте волны 2 м, подъем составляет 0,36 м, а для судна длиной 56,67 м подъем составляет 0,11 м.

В описанных выше процессах нужно учесть, что при волнении судно идет носовой частью, при этом по конструкции в канал вода поступает и выходит с кормы, поэтому в носовой части канала воды будет значительно меньше, и в зависимости от его размеров и размеров мешка процесс наполнения водой будет различен.

Таким образом, стандартный траловый мешок может значительно быстрее разрушиться по сравнению с вариантом выборки его на палубу, а улов будет иметь повреждений

больше, чем при одной выборке улова на палубу. Решение задачи по швартовке мешка в гидроканале будет создавать в этих местах напряжения, поэтому фактически придется проектировать новые конструкции траловых мешков.

Улов в зависимости от наполнения мешка, находящегося в гидроканале, будет перемешаться в нем под воздействием всех рассмотренных положений (см. рис. 3–6). За счет этого с каждой волной будет происходить перераспределение рыб в мешке, при котором онм будут ломаться на части и вытекать из мешка. Степень и характер повреждений улова в таком мешке будет значительно хуже, чем, если бы мешок с уловом лежал на палубе. Следующий важный фактор заключается в том, что после смерти объекта, если он находится в воде, начинается процесс экстракции веществ из его тела, в результате снижается качество сырца. Анализ работы судов типа БерингСи показал, что рыба, размещенная в трюмах с проточной водой, укачивается и умирает. Следовательно, транспортировка на значительные расстояния улова в гидроканале может привести к большим потерям в качестве сырца, чем при традиционных схемах.

Поэтому небольшие суда с гидроканалом могут работать только в штилевую погоду, что ограничивает их использование. При этом это суда прибрежного рыболовства, где размеры мешков орудий рыболовства небольшие, как и уловы, и повреждения улова незначительные или вообще отсутствуют при использовании традиционных схем. При этом в прибрежных зонах длина волны уменьшается, а высота волны возрастает, и частота процессов, описанных выше, с различной амплитудой увеличивается. Необходимо учесть, что потеря прочности от динамических нагрузок в траловом мешке даже при небольшой качке будет зависеть в большей степени от количества колебательных циклов, чем от уровня нагрузок, возникающих в траловом мешке. Поэтому после нескольких промысловых циклов траловый мешок будет разрушаться даже при небольших нагрузках. Следовательно, при таком количестве недостатков использовать маломерные или среднетоннажные суда с гидроканалом просто вредно. В этом плане промысловое качество судна с гидроканалом на порядок хуже, чем при использовании вариантов 1 и 2.

Поэтому конструкция, описанная в патенте [5], за счет использования шлюзовой камеры наиболее предпочтительна в плане сохранения улова, чем вариант с гидроканалом [2, 3]. Однако промысловая схема для судна [5] содержит много трудностей в работе с тралом. При этом авторы [5], понимая особенности качки судов разных размеров, предлагают использовать шлюзовую камеру на крупнотоннажных судах с уловом 50-150 т, которая находится только в кормовой части судна и занимает в длину 24 % от общей длины судна. Такая конструкция значительно снижает описанные выше эффекты.

Выводы

Проведенные предварительные исследования процессов, происходящих с траловым мешком и уловом в приемном гидроканале судна, описанных в работах [2, 3], показали, что авторы все свои доводы приводили на основе штилевых условий промысла. Однако совокупность недостатков, связанных именно с разрушением мешка и потерей качества улова в свежую погоду, при наличии гидроканала возрастает на порядок по сравнению с традиционными схемами работы с траловым мешком.

Таким образом, наиболее перспективным на промысле является использование варианта выливки улова с помощью рыбонасоса, где мешок и улов практически не повреждаются, а мешок выполняется однослойным. В этом случае необходимо совершенствовать эту схему для работы в штормовых условиях. Например, использовать мешки достаточного диаметра, чтобы улов не повреждался. Сейчас широко используются сдвоенные мешки на судах, где рабочее пространство ограничено длиной палубы. В этом случае происходит минимальный износ мешка. При этом такая схема не требует постройки нового судна, как в случае с гидроканалом, и установки рыбонасосов на судне, использование которых сейчас ограниченно определенным уровнем волнения. Закладываемые «Русской рыбопро-

мышленной компанией» и концерном «Норебо» новые крупнотоннажные суда, вероятнее всего, будут работать по варианту 1.

Решение проблемы для маломерных судов с гидрокналом возможно только при выборке в судно тралового мешка при заполненном водой гидроканале, а затем, после полной выборки мешка, канал должен закрываться при обеспечении частичной или полной откачки воды.

Список использованной литературы

1. Ким Э.Н., Осипов Е.В., Чернецов В.В. Совершенствование методов проектирования кутковой части тралов с учетом обеспечения качества уловов. // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. – Т. 21, ч. 1. – С. 103–107.

2. Мизюркин М.А., Еремин Ю.В., Жук А.П. и др. Концепция промыслового судна, оснащенного приемным гидроканалом // Рыб. хоз-во. – № 3. – 2018. – С. 94–101.

3. Патент RU 2592029. Траловое судно, оборудованное приемным гидроканалом/ Еремин Ю.В., Мизюркин М.А., Кручинин О.Н., Жук А.П., Волотов В.М., Бурлаков Д.Б., Волков В.В., Воробьёв А.С., Калякин Д.А., Балло А.В., Филатов В.Н. – Заявл. 27.05.15. – Опубл. 20.07.16. – Бюл. № 20.

4. Кулага В.Г. Промысловые схемы и механизмы тралового лова: учеб. пособие. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2005. – 31 с.

5. Патент RU 2278057. Траловое судно со шлюзовой камерой / Педерсен Р., Ресвик Х., Энереуг Б., Ангелл С., Сауре О., Гьосунд С.Х. – Заявл. 16.01.03. – Опубл. 27.06.05. – Бюл. № 18.

6. Карпов П.П. Проектирование формы корпуса судна с учетом плавания на волнении: дис. ... канд. техн. наук. – Нижний Новгород; Владивосток: ДВФУ, 2012. – 188 с.

E.V. Osipov
The Far Eastern State Technical Fishery University, Vladivostok, Russia

STUDY OF QUALITY CONSERVATION SYSTEMS CATCH BAGS (TRAL, SNYURREVODA)

The article presents a comparative study of the system of preserving the quality of the catch in the bag. The main study was conducted on the description of the processes that can occur with a trawl bag placed in a vessel with a hydro-channel. It is shown that such vessels should be large-tonnage, and the use of small and medium-tonnage vessels with a hydro-channel is harmful, since it affects negatively the catch and safety of the trawling bag.

Сведения об авторе: Осипов Евгений Валерьевич, канд. техн. наук, доцент, e-meil: oev@mail.ru

УДК 528.88

В.В. Плотников[1,2], В.А. Дубина[1,2], М.А. Боброва[1,3],
М.К. Дабижа[1], И.Н. Черномырдина[1]
[1]ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия
[2]ФГБУН «ТОИ ДВО РАН», Владивосток, Россия
[3]ФГБУН «ННЦМБ ДВО РАН», Владивосток, Россия

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ТЕРМИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ И КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ФОСФАТОВ В ВОДАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

На основе многолетних данных проводится анализ закономерностей распределения фосфатов в зависимости от температурного режима вод в заливе Петра Великого. Для оценки наличия связей между распределениями температуры воды и концентрацией фосфатов рассчитана матрица условных повторяемостей.

Залив Петра Великого является самой уникальной по биологическому разнообразию морской акваторией. Для успешного сохранения и рационального использования биологических и водных ресурсов залива необходимо располагать разнообразными сведениями о важнейших факторах, определяющих состояние и функционирование экосистемы залива. Здесь, в первую очередь, имеются в виду особенности распределения биогенных элементов, одним из которых является фосфор, а также возможную связь между распространением и концентрацией фосфатов и гидрологическим состоянием вод. Формирующий экосистему залива комплекс абиотических параметров и факторов, их определяющих, является единой системой, связанной набором прямых и обратных связей. Оценка этих связей имеет большой научный и практический интерес и в определенной мере решает проблему диагноза и прогноза состояния экосистемы. В последнее время данному вопросу уделялось пристальное внимание [1–9]. Целью настоящей работы является исследование вероятностных связей между термическим состоянием и концентрацией фосфатов в водах залива Петра Великого.

Данные и методы

Использовалась вся доступная информация за период с 1925 по 2018 гг. Особенности пространственно-временного распределения параметров рассмотрены на основе анализа осредненной информации (температуры воды и концентрации фосфатов) в пределах 10-минутных по широте и долготе районов. Исходные данные параметров (температура и фосфаты) были разбиты на пять равновероятных классов отдельно по каждому из параметров. Такие классификации, имеющие максимальную энтропию, более всего интересны и удобны для дальнейшего исследования и прогнозирования.

$$H = -\sum_k P_k \ln P_k \quad , \tag{1}$$

где k – индекс класса; P_k – повторяемость класса.

Анализ характера распределений значений параметров в рамках каждого месяца показал близость эмпирических распределений нормальному закону, что позволило ориентировочно представить границы выделенных классов в простом виде:

для первого класса – $L < L_{ср} - 0.84\sigma;$
для второго класса – $0.84\sigma < L < L_{ср} - 0.25\sigma;$
для третьего класса – $L_{ср} - 0.25\sigma < L < L_{ср} + 0.25\sigma;$ (2)
для четвертого класса – $L_{ср} + 0.25\sigma < L < L_{ср} + 0.84\sigma;$
для пятого класса – $L_{ср} + 0.84\sigma < L,$

где $L_{ср}$ – среднее значение параметра, σ – среднее квадратическое его отклонение. Проведенные классификации позволили перейти от непрерывных распределений параметров к дискретным и сформировать каталоги градаций параметров. Преобразованные таким образом данные послужили в качестве исходного материала для вероятностной оценки взаимосвязей. Получение оценок влияния сводится к нахождению условных статистических вероятностей (повторяемостей) $P(\Phi_j/D_{li})$ j .. 1, k; i .. 1, n. Здесь Φ_j – вероятность (повторяемость) появления j-й градации параметра (предиктора – концентрации фосфатов), D_{li} – дискретная область изменения предиктора, где i – номер градации, а k, n – количество градаций другого параметра (предиктанта – температуры поверхностного слоя воды) и предиктора соответственно. В этом случае матрица условных повторяемостей рассчитывается так:

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{j=1}^{k} n_{ij}}, \tag{3}$$

где n_{ij} – число случаев, когда при появлении градации предиктора i наблюдается фаза предиктанта j.

Результаты и анализ

Анализ средних многолетних распределений температуры воды и концентрации фосфатов в поверхностном слое свидетельствует о наличии определенной связи между характеристиками. Это отражается в некотором сходстве пространственных ориентаций основных изолиний (рис. 1, 2 [6, 9]).

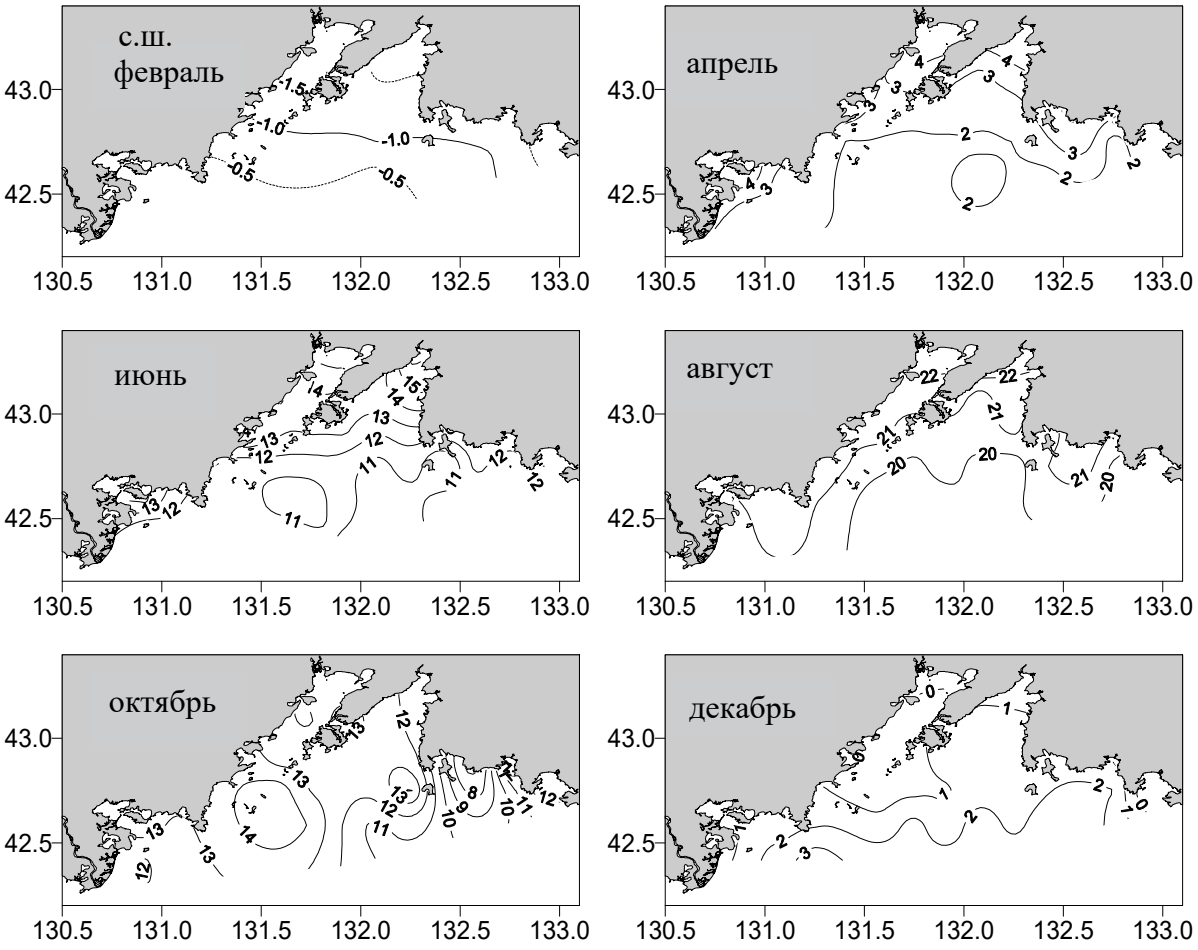


Рисунок 1 – Распределение температуры воды (°С) на поверхности залива Петра Великого

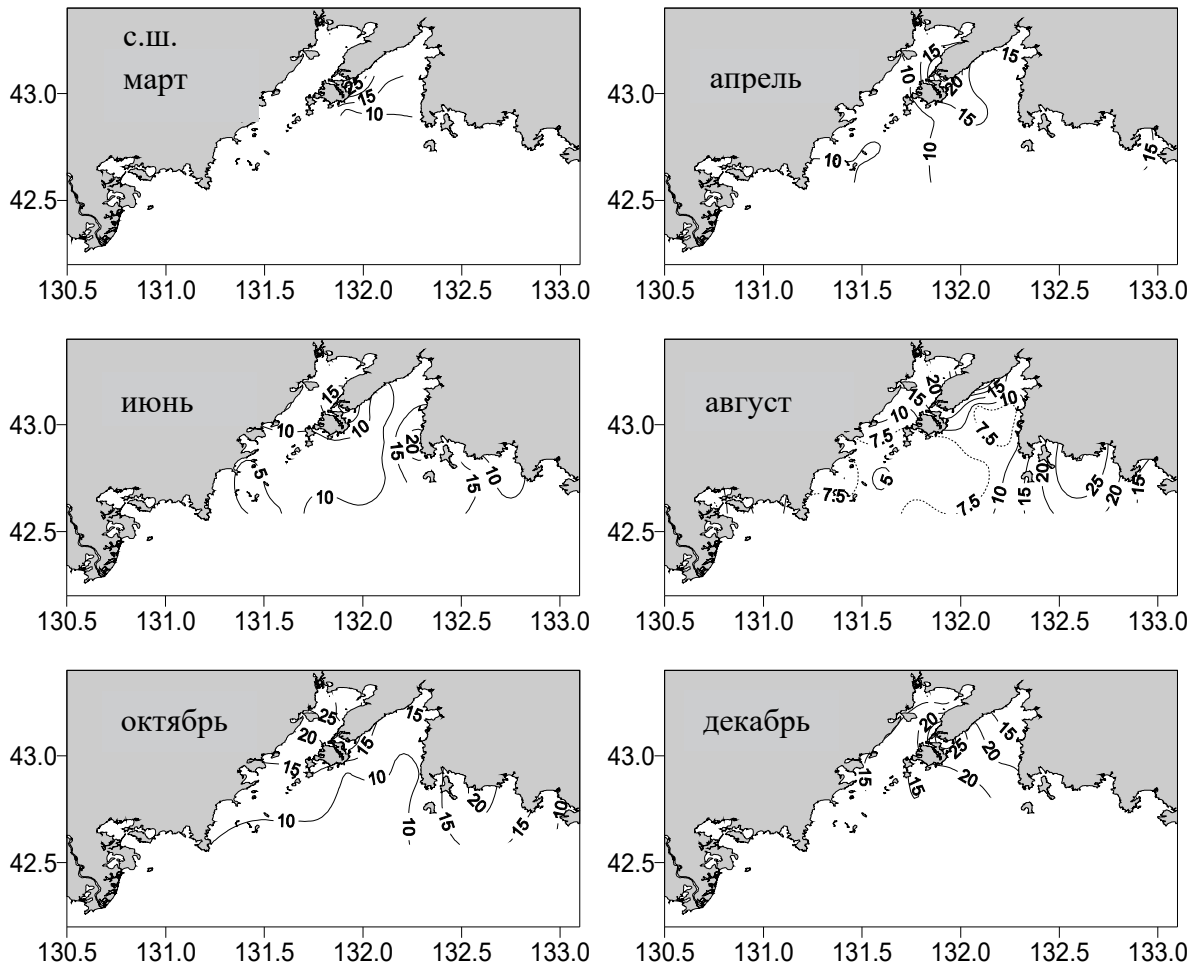


Рисунок 2 – Распределение фосфатов (мкг/л) на поверхности залива Петра Великого

Для оценки наличия связей между распределениями температуры воды и концентрацией фосфатов в поверхностном слое вод залива по формуле 3 рассчитывалась матрица условных повторяемостей появления определенной градации концентрации фосфатов в зависимости от имеющейся градации температуры воды с заблаговременностью до трех месяцев с апреля по декабрь (таблица). Данная матрица (таблица) в целом характеризует совокупность синхронных и асинхронных связей, выраженных в виде вероятностных отношений. Анализ матрицы позволяет в пространстве вероятностных отношений выявить область с максимальными связями и на их основе реализовать комплекс алгоритмов диагноза и прогноза анализируемого параметра.

Видно, что предположение о связи температуры и концентрации фосфатов в поверхностном слое воды залива (диагноз) в целом подтверждается: градациям с низкими значениями температуры воды с высокой вероятностью (в среднем около 70 % случаев) соответствуют градации с низкой концентрацией фосфатов, и наоборот. При увеличении сдвига между температурой и концентрацией фосфатов (прогноз) включаются механизмы заблаговременности, но, тем не менее, тенденция сохраняется.

Разумеется, по мере накопления статистического материала некоторые оценки будут пересмотрены, но общий характер взаимосвязей, не противоречащих существующим физическим представлениям об эволюции абиотических процессов, должен сохраниться.

Заключение

Подводя итоги проведенных исследований, можно выделить следующие основные результаты.

Представленные матрицы условной повторяемости уже в настоящее время могут служить пособием при выработке практических рекомендаций об ожидаемых абиотических условиях.

Проводимые исследования направлены на создание вероятностных моделей диагноза и прогноза совокупности абиотических факторов в Японском море. По существу, они являются переходным звеном в разрабатываемой иерархической системе вероятностного прогнозирования экологического состояния морей Дальнего Востока.

Результаты исследований могут быть использованы:

- для создания и развития современной системы научно-оперативного экологического обеспечения хозяйственных мероприятий на регионе;
- в моделях диагноза и прогноза экологического состояния Японского моря и его акваторий;
- для подготовки специалистов экологического, рыбохозяйственного, гидрометеорологического и мореходного профилей.

Список использованной литературы

1. Дубина В.А., Плотников В.В., Круглик И.А., Дабижа М.К., Черномырдина И.Н., Ромашечкина Е.А. Результаты экологического спутникового мониторинга юго-востока России в 2018 г. // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – 2019. – Т. 47, № 1. – С. 5–12.
2. Дубина В.А., Плотников В.В. Субмезомасштабная изменчивость абиотических факторов экосистем залива Петра Великого по данным спутниковых наблюдений // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы IV Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. – Т. 1.
3. Дубина В.А., Плотников В.В. Использование современной российской спутниковой информации для решения задач экологии и природопользования // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы IV Междунар. науч.-техн. конф, 18–19 мая 2017 г. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017.
4. Дулепов В.И., Лелюх Н.Н., Лескова О.А. Анализ и моделирование процессов функционирования экосистем залива Петра Великого. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 248 с.
5. Звалинский В.И., Тищенко П.П., Михайлик Т.А., Тищенко П.Я. Эвтрофикация Амурского залива // Современное экологическое состояние залива Петра Великого. Японское море. – Владивосток: ИД ДВФУ, 2012. – С. 76–113.
6. Лучин В.А., Тихомирова Е.А., Круц А.А. Океанографический режим вод залива Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. – 2005. – Т. 140. – С. 130–169.
7. Плотников В.В., Дубина В.А., Мезенцева Л.И. Циркуляция атмосферы над Дальним Востоком и ее отражение в ледовых процессах. – Владивосток: Дальнаука, 2015. – 160 с.
8. Тихомирова Е.А. Сезонная изменчивость первичной продукции в Амурском заливе по средним многолетним данным // Океанологические исследования: тез. докл. конф. молодых ученых Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН, 21–25 мая 2007 г. – Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2007. – С. 129–131.
9. Тихомирова Е.А. Океанологические основы формирования первичной продукции в заливе Петра Великого Японского моря: автореф. дис … канд. геогр. наук. – Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2008. – 23 с.

Условные повторяемости (P_{ij}, %) формирования градаций средней концентрации фосфатов от температуры воды в заливе Петра Великого при заблаговременности (τ) от одного до трех месяцев

Фосфаты		Температура воды																								
τ (мес)		Апрель					Июнь					Август					Октябрь					Декабрь				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0	1	50	25	25	0	0	43	29	14	0	14	33	0	33	0	34	40	0	0	40	20	0	20	40	40	0
	2	40	25	25	10	0	0	0	0	2	100	0	0	0	0	0	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0
	3	30	35	35	0	0	40	0	0	40	20	0	0	25	25	50	0	25	25	40	10	0	20	40	25	15
	4	0	33	13	34	20	0	0	0	100	0	0	33	33	34	0	0	0	50	50	0	0	0	50	50	0
	5	11	22	0	22	45	0	0	25	25	50	12	0	25	25	38	0	17	32	17	34	14	0	14	29	43
1	1	67	0	0	33	0	33	0	0	14	33	2	25	0	50	25	17	33	0	17	33	0	33	34	0	23
	2	8	33	33	18	8	20	10	20	30	20	14	14	14	29	29	14	29	0	43	14	50	0	25	0	25
	3	25	12	25	25	13	33	25	6	12	24	0	0	100	0	0	50	25	0	0	25	50	50	0	0	0
	4	0	0	0	100	0	50	25	0	0	25	12	38	25	12	13	25	12	25	25	13	50	50	0	0	0
	5	13	7	23	34	23	0	0	17	66	17	14	29	14	0	43	40	17	13	17	13	46	9	18	18	9
2	1	0	0	40	40	20	14	14	14	29	29	11	33	0	66	0	0	29	14	14	43	33	0	50	17	0
	2	0	50	50	0	0	0	0	100	0	0	0	40	40	20	0	100	0	0	0	0	25	12	25	25	13
	3	0	25	50	25	0	20	40	0	20	20	25	0	50	0	25	--	25	0	75	0	25	0	50	0	25
	4	34	67	0	0	0	0	50	50	0	0	33	33	34	0	0	0	0	0	0	100	0	50	0	0	50
	5	11	11	22	33	22	25	25	0	25	25	0	25	0	38	37	0	40	20	40	0	0	50	16	17	17
3	1	17	17	33	0	33	33	17	0	33	17	20	30	20	10	20	33	17	17	33	0	50	25	0	0	25
	2	0	50	0	50	0	0	20	20	20	40	0	0	0	100	0	29	43	0	0	29	20	40	40	0	0
	3	18	27	27	18	10	12	38	25	12	13	25	12	25	25	13	11	11	22	34	22	11	11	22	22	34
	4	4	56	29	11	0	0	12	76	12	0	14	19	4	30	33	38	12	6	18	32	0	0	80	20	0
	5	27	14	26	24	9	25	29	16	19	11	18	24	28	22	8	23	33	10	22	12	23	25	6	12	24

V.V. Plotnikov[1,2], V.A. Dubina[1,2], I.A. Bobrova[1,3],
M.K. Dabizha[1], I.N. Chernomyrdina[1]
[1]Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia
[2]V. I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia
[3]A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, Vladivostok, Russia

ASSESSMENT OF PROBABILITIES BETWEEN THE THERMAL STATE AND THE CONCENTRATION OF PHOSPHATES IN THE WATERS OF PETER THE GREAT GULF

Based on long-term data, the paper analyzes the patterns of distribution of phosphates from the temperature regime of waters in Peter the Great Bay. To assess the presence of relationships between the distributions of water temperature and the concentration of phosphates, the conditional repeatability matrix is calculated.

Сведения об авторах: Плотников Владимир Викторович, доктор геогр. наук, профессор, Дальрыбвтуз; зав. лабораторией, ТОИ ДВО РАН, e-mail: vlad_plot@poi.dvo.ru;

Дубина Вячеслав Анатольевич, канд. геогр. наук, доцент, Дальрыбвтуз; ст. науч. сотрудник, ТОИ ДВО РАН, e-mail: vdubina@mail.ru;

Боброва Мария, начальник отдела по охране окружающей среды и радиационной безопасности ННЦМБ ДВО РАН, e-mail: bobrovamariy@bk.ru;

Дабижа Мария Константиновна, гр. ЭПб-412, Дальрыбвтуз, e-mail: dabizha-1999@mail.ru;

Черномырдина Ирина Николаевна, гр. ЭПб-412, Дальрыбвтуз, e-mail: iiren98@mail.ru

УДК 528.88

В.В. Плотников[1,2], В.А. Дубина[1,2], И.А. Круглик[1],
М.К. Дабижа[1], И.Н. Черномырдина[1]
[1]ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия
[2]ФГБУН «ТОИ ДВО РАН», Владивосток, Россия

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИЙ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (ФОСФАТОВ И СИЛИКАТОВ) В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ЯПОНСКОГО МОРЯ В 2018 Г.

Приведены результаты оценки распределения и сезонной изменчивости концентраций фосфатов и силикатов в поверхностном слое воды Японского моря. За исключением летнего периода, зоны положительных и отрицательных аномалий в целом совпадают. В летний период характер связи распределений фосфатов и силикатов меняется на противоположный.

Оценка изменчивости экологического состояния Японского моря включает в себя анализ пространственно-временных распределений основных биогенных элементов, в частности, фосфатов и силикатов. Несмотря на то, что исследованию природных особенностей Японского моря уделялось большое внимание [2–7], распределение биогенных составляющих до настоящего времени изучено недостаточно. Все это определяет актуальность, своевременность и практическую значимость данной работы.

Целью работы явилась оценка распределения и сезонной изменчивости концентраций фосфатов и силикатов в поверхностном слое воды Японского моря в 2018 г. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- сформировать базу данных о распределении фосфатов и силикатов в течение года;
- оценить пространственно-временную изменчивость этих факторов;
- оценить связность характера распределений фосфатов и силикатов.

Данные и методы

В качестве исходных данных использовалась вся доступная информации о распределении анализируемых параметров, включая непосредственные экспедиционные наблюдения. Для оценки причин изменчивости применялись данные спутниковых наблюдений и продукты, подготовленные их них, полученные с сайтов:

https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/index.html;

https://worldview.earthdata.nasa.gov;

http://satellite.dvo.ru/.

На рис. 1–2 представлены сезонные (для центрального месяца гидрологических сезонов) распределения фосфатов и силикатов в поверхностном слое воды, соответственно.

За все месяцы года аналогичные сведения расположены в «облачном» хранение: https://cloud.mail.ru/stock/7W4NZaeqquFK9bfkMMwc3rZD

Затем для каждого сезона в одноградусных (по широте и долготе) квадратах по стандартным формулам [1] были рассчитаны средние значения и далее коэффициенты корреляции полей фосфатов и силикатов, которые и использовались для количественной оценки связности распределений фосфатов и силикатов.

Результаты и анализ

Фосфаты.

В распределении фосфатов четко выражена годовая составляющая изменений концентраций фосфатов. Их максимальное содержание формируется в осенне-зимний период (с ноября по март). Минимальное содержание фосфатов отмечается летом (рис. 1).

Распределение фосфатов, особенно в холодный период года, тесно связано с батиметрией акватории, что, в свою очередь, характеризует время прохождения и интенсивность конвективных процессов, в результате которых происходит перемещение фосфатов со дна на поверхность. В теплый же период года распределение концентрации фосфатов достаточно тесно связано с распределением поверхностных водных масс, которое преимущественно определяется процессами адвекции.

Зимой концентрация фосфатов изменяется от 0.20 у западного побережья южной части моря до 1.14 в глубоководной части центральной и северной областях моря. Весной – от 0.01 в заливе Петра Великого и до 0.96 в северной части моря. Летом – от 0 на отдельных акваториях залива Петра Великого, к северо-западу от о. Хонсю и в самой северной части Татарского пролива и до 0.48 в северной части моря. Осенью – от 0.04 в районе к северо-западу от о. Хонсю и до 0.81 на северо-западе Татарского пролива (рис. 1).

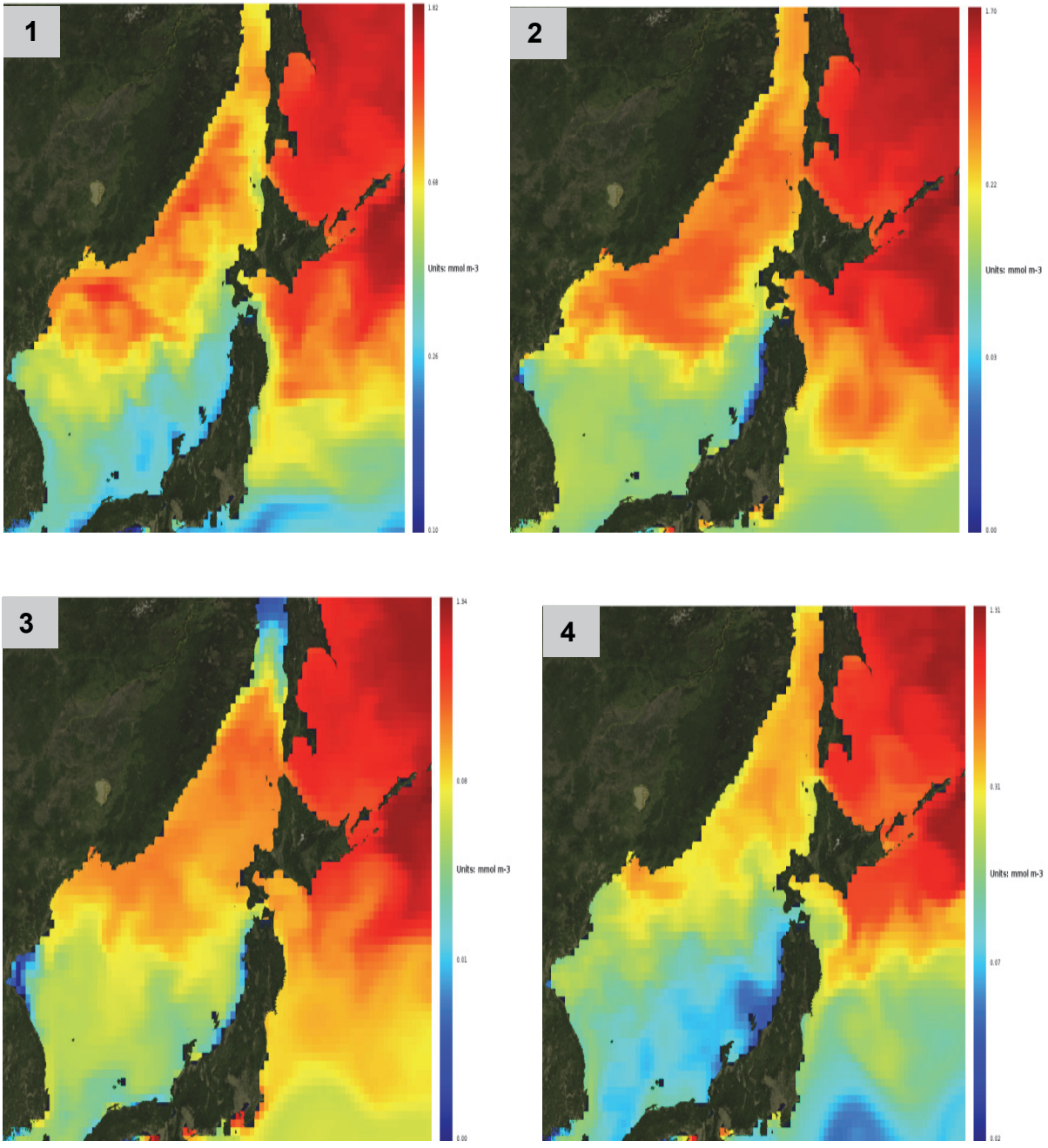


Рисунок 1 – Распределение концентрации фосфатов (mmol/m^3) в поверхностном слое воды за центральный месяц зимнего – 1 (февраль), весеннего – 2 (май), летнего – 3 (август) и осеннего – 4 (ноябрь) сезонов

Силикаты.

Распределение силикатов также тесно связано с батиметрией акватории, которая влияет на конвективные процессы и регулирует основной источник их поступления – материковый сток. Кроме того, от глубины зависит процентная составляющая фотического слоя, где осуществляется основное потребление силикатов. Также как и для фосфатов, распределение силикатов зависит от распределения поверхностных водных масс. Действие перечисленных факторов и формирует глобальный годовой цикл с максимумом концентрации силикатов в зимний период и минимумом – в летний.

Зимой концентрация силикатов изменяется от 6.02 в юго-восточной части и до 30.8 – в северо-западной части моря.

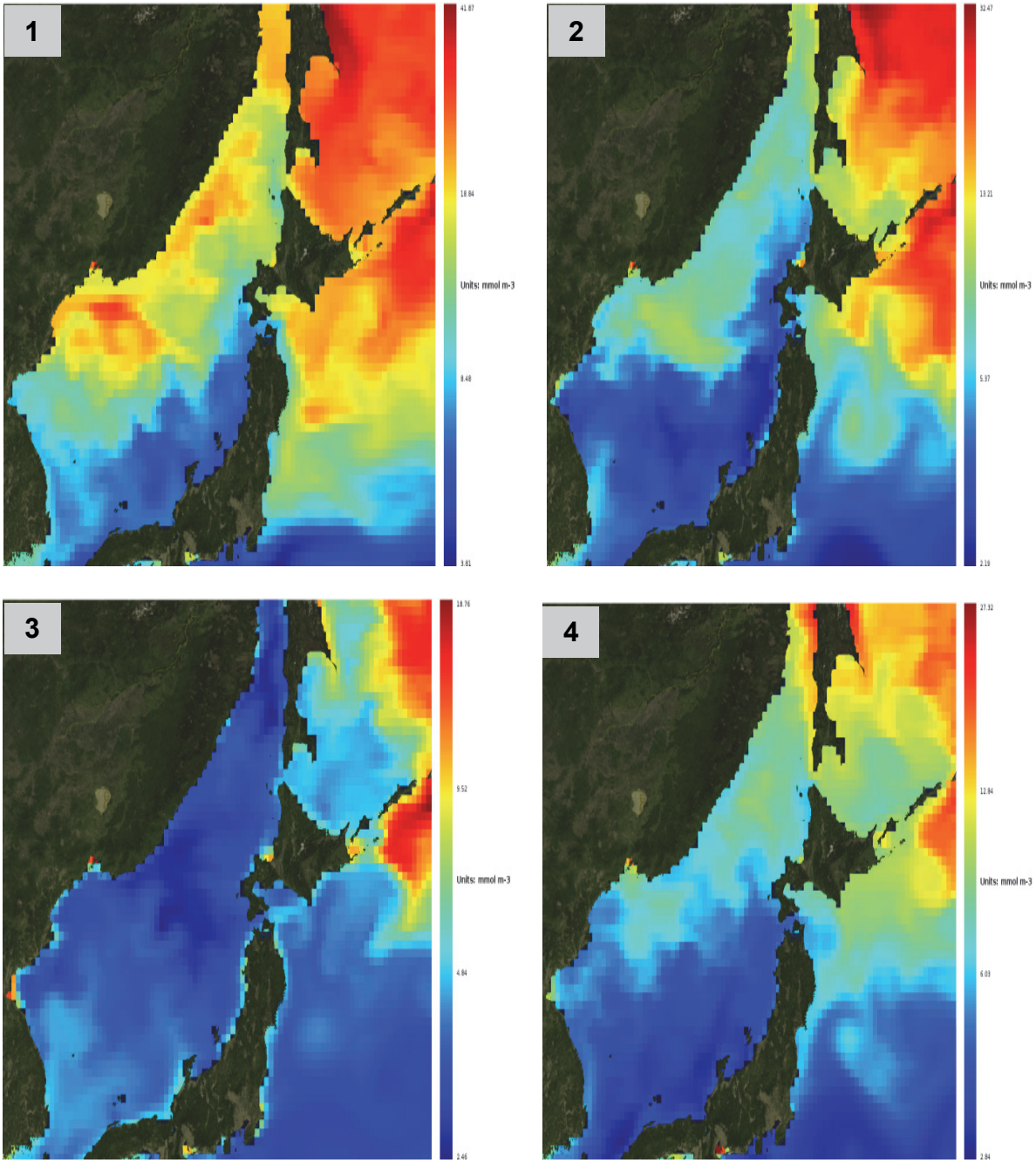


Рисунок 2 – Распределение концентрации силикатов (mmol/m3) в поверхностном слое воды за центральный месяц зимнего – 1 (февраль), весеннего – 2 (май), летнего – 3 (август) и осеннего – 4 (ноябрь) сезонов

Летом – от 2.46, с минимумом в центральной части моря и до 14.26 в заливах Амурский, Уссурийский, Восток.

Осенью – от 2.84 в южной и юго-западной частях моря и до 19.74 в северной и северо-западной частях Татарского пролива (см. рис. 2).

Сравнение сезонных распределений фосфатов и силикатов (см. рис. 1–2) показывает, что за исключением летнего периода, зоны положительных и отрицательных аномалий в целом совпадают. В теплый период, в силу причин описанных выше, характер связи распределений фосфатов и силикатов меняется на противоположный. Летом положительным аномалиям одного фактора соответствуют отрицательные аномалии другого.

Для количественной интерпретации характера связи между анализируемыми элементами биогенной системы рассчитывались коэффициенты корреляции между соответствующими элементами по всей акватории для каждого сезона. Показатели связности (коэффициенты корреляции) подтвердили высказанные предположения о характере взаимосвязей между распределениями фосфатов и силикатов. Они составили: в зимний период – 0.71; в весенний период – 0.62; в летний период – 0.46 и в осенний период – 0.65.

В целом характер распределений концентраций фосфатов и силикатов соответствует распределению поверхностных водных масс Японского моря [2–4].

Результаты проведенного исследования направлены на повышение эффективности рыбохозяйственных мероприятий за счет более полного учета изменчивости абиотических условий Японского моря. К основным результатам работы можно отнести следующее.

1. Для оценки состояния экосистемы Японского моря сформирован синтезированный архив распределений некоторых биогенных элементов (фосфаты и силикаты);

2. В результате проведенных исследований представлено экологическое описание распределений и сезонной изменчивости концентраций фосфатов и силикатов в поверхностном слое вод Японского моря.

3. Показано, что за исключением летнего периода зоны положительных и отрицательных аномалий в целом совпадают. В летний период характер связи распределений фосфатов и силикатов меняется на противоположный.

4. Распределение концентраций фосфатов и силикатов тесно связано с батиметрией акватории, что, в свою очередь, характеризует время прохождения и интенсивность конвективных процессов, влияние стока рек и процентное соотношение толщины фотического слоя. Кроме того, распределение концентрации фосфатов и силикатов зависит от перераспределения поверхностных водных масс, которое преимущественно происходит за счет адвекции вод.

Список использованной литературы

1. Гардиннер К.В. Стохастические методы в естественных науках – М.: Мир,1986. – 283 с.

2. Гидрометеорология и гидрохимия морей. – Т. 8. Японское море. – Вып. 1. Гидрометеорологические условия. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2003. – 294 с.

3. Гидрометеорология и гидрохимия морей. – Т. 8. Японское море. – Вып. 2. Гидрохимические условия. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2003. – 258 с.

4. Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 148 с.

5. Дубина В.А., Плотников В.В., Круглик И.А., Дабижа М.К., Черномырдина И.Н., Ромашечкина Е.А. Результаты экологического спутникового мониторинга юго-востока России в 2018 г. // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – 2019. – Т. 47, № 1. – С. 5–12.

6. Ежегодные данные о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек. Японское море. – Владивосток: Изд-во Приморского УГМС. – Т. 10. – Ч. 1. 1984–2016.

7. Тищенко П.Я., Талли Л.Д., Недашковский А.П., Сагалаев С.Г., Звалинский В.И. Временная изменчивость гидрохимических свойств Японского моря // Океанология. – 2002. – Т. 42, № 6. – С. 838–847.

V.V. Plotnikov[1,2], V.A. Dubina[1,2], I.A. Kruglik[1],
M.K. Dabizha[1], I.N. Chernomyrdina[1]
[1]Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok 690087, Russia
[2]V. I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS,
Vladivostok, Russia

SEASONAL VARIABILITY OF CONCENTRATIONS OF BIOGENIC ELEMENTS (PHOSPHATES AND SILICATES) IN THE SURFACE LAYER OF WATER OF THE JAPANESE SEA IN 2018

The results of estimating the distribution and seasonal variability of the concentrations of phosphates and silicates in the surface water layer of the Japan Sea are presented. With the exception of the summer period, the zones of positive and negative anomalies generally coincide. In summer, the nature of the relationship between the distributions of phosphates and silicates changes to the opposite.

Сведения об авторах: Плотников Владимир Викторович, доктор геогр. наук, профессор, Дальрыбвтуз; зав. лабораторией, ТОИ ДВО РАН, e-mail: vlad_plot@poi.dvo.ru;

Дубина Вячеслав Анатольевич, канд. геогр. наук, доцент, Дальрыбвтуз; ст. науч. сотрудник, ТОИ ДВО РАН, e-mail: vdubina@mail.ru;

Круглик Ирина Алексеевна, канд. биол. наук, доцент, Дальрыбвтуз, e-mail: irina-kruglik@mail.ru;

Дабижа Мария Константиновна, гр. ЭПб-412, Дальрыбвтуз, e-mail: dabizha-1999@mail.ru;

Черномырдина Ирина Николаевна, гр. ЭПб-412, Дальрыбвтуз, e-mail: iiren98@mail.ru

УДК 574.583(265.5)

М.А. Шебанова
Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»),
Владивосток, Россия

ПРОДУКЦИЯ ОСНОВНЫХ ГРУПП ПЛАНКТОНА ОХОТСКОГО И БЕРИНГОВА МОРЕЙ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

По материалам комплексных съемок ТИНРО-Центра в Охотском и западной части Берингова моря описаны особенности биологии и рассчитана удельная суточная продукция эвфаузиид, гипериид, копепод и сагитт.

Всего в летне-осенний период в Охотском море основными видами планктона продуцируется примерно 500,589 млн т органического вещества. В западной части Берингова моря – в 2,5 раза меньше (182,8 млн т). Ведущее место в образовании органического вещества в обоих морях принадлежит веслоногим ракообразным, далее следуют гипериды, сагитты и эвфаузииды.

Охотское и Берингово моря являются основными районами по воспроизводству и вылову морских гидробионтов в Дальневосточном регионе. Рациональное использование и морских ресурсов этих водоемов невозможно без знания особенностей продукции отдельных видов планктона.

Планктонные организмы играют ключевую роль в функционировании морских экосистем различного ранга. Они осуществляют перенос аккумулированной солнечной энергии фитопланктона на последующие трофические уровни (Виноградов, Шушкина, 1987; Тимофеев, 2000). Именно планктон обеспечивает высокую биологическую продуктивность Охотского и Берингова морей, и изучение основ его функционирования является важнейшей задачей.

Исследование продукционных процессов в дальневосточных морях имеет незначительную историю и охватывает небольшое число видов. Сведения по продукции отдельных видов зоопланктона имеются в ряде работ, опубликованных в разное время (Андреева, 1980; Дулепова 2002; Кожевников, 1979; Шушкина 1977; Conway, Williams, 1986; Coyle, Pinchuk, 2003; Шебанова, 2007).

Цель настоящей работы – определение продукционных характеристик основных представителей планктона в Охотском море и западной части Берингова моря. Облов планктона производился сетью Джеди в слое 200–0 м. Обработка проб проведена по единой фракционной количественной методике с применением поправок на уловистость (Волков, 2008). Осреднение всей информации проводилось по стандартным статистическим районам (Волвенко, 2003; Шунтов, 2001), рис. 1, 2. Вычисления удельной суточной продукции выполнялись по уравнению Бойсен-Иенсена (Boysen-Jensen, 1919).

Веслоногие ракообразные: *Metridia okhotensis, Metridia pacifica, Neocalanus plumchrus, Neocalanus flemingeri, Calanus glacialis, Eucalanus bungii, Oithona similis и Pseudocalanus newmani* наряду с эвфаузиидами и гипериидами в Охотском и Беринговом морях создают основную часть продукции нехищного зоопланктона и часто являются основным компонентом в питании многих пелагических рыб и беспозвоночных на протяжении всей их жизни или ее части. Доля копепод в эпипелагиали Охотского и Берингова морей в разных районах составляет от 20 до 60 % биомассы зоопланктона (Волков, 1996а, Горбатенко, 1997).

Копеподы выступают связующим звеном между первичными продуцентами (фитопланктоном) и более высокими трофическими уровнями. Скорость продукции копепод во многом отражает продукционный потенциал всего планктонного сообщества. Анализ состояния популяций веслоногих ракообразных позволяет оценить трофическую базу рыб-планктонофагов.

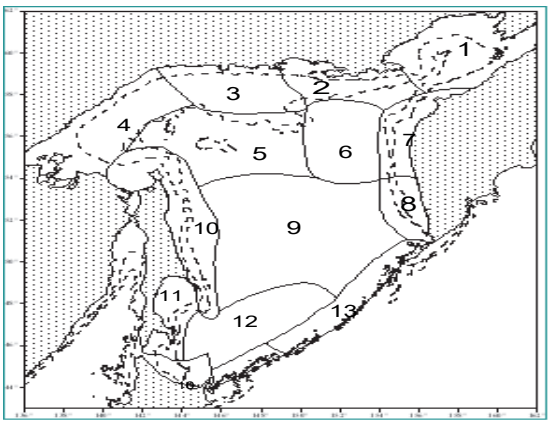


Рисунок 1 – Карта-схема районов осреднения данных в Охотском море: 1 – залив Шелихова, 2 – Ямско-Тауйский, 3 – Охотско-Лисянский, 4 – Аяно-Шантарский, 5 – Ионо-Кашеваровский, 6 – впадина ТИНРО, 7 – Северо-Западнокамчатский, 8 – Юго-Западнокамчатский, 9 – центральная котловина, 10 – Восточно-Сахалинский шельф, 11 – заливы Терпения и Анива, 12 – южная котловина, 13 – Прикурильский

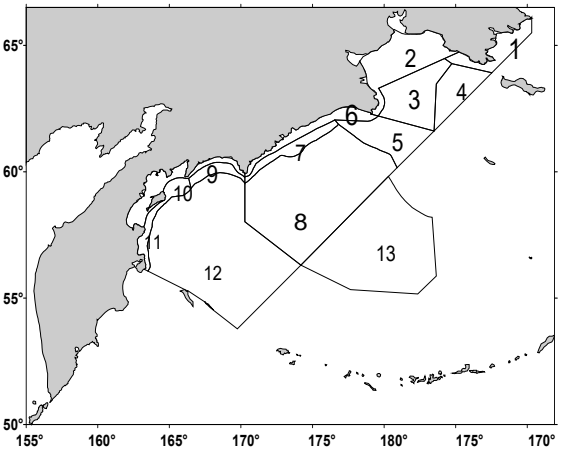


Рисунок 2 – Карта–схема районов осреднения данных в западной части Берингова моря: 1 – Берингов пролив, 2 – северо-западная часть Анадырского залива, 3 – юго-восточная часть Анадырского залива, 4 – восточная часть Анадырского залива, 5 – Наваринский, 6 – Корякский шельф, 7 – Корякский свал глубин, 8 – западная часть Алеутской котловины, 9 – Олюторский свал глубин, 10 – шельф Карагинского и Олюторского заливов, 11 – Карагинский свал глубин, 12 – Командорская котловина, 13 – центральный Алеутский бассейн

Массовые виды копепод обитающие в Охотском и Беринговом морях можно условно поделить на две группы: моноцикличные и короткоцикловые. Размножение крупных моноцикличных копепод происходит в определенном порядке. В Беринговом море первым в марте приступает к размножению *N. plumchrus*, затем в марте-апреле – *C. glacialis,* в мае – *E. bungii*, в мае-июне – *M. pacifica*. В Охотском море первым в декабре нерестится *N. flemingeri,* в феврале его сменяет *N. plumchrus*, затем в марте – *E. bungii*, в апреле – *C. glacialis,* в мае – *M. okhotensis* и в июне – *M. pacifica*. К октябрю практически все виды перестают размножаться. Все вышеперечисленные крупноразмерные виды копепод в Охотском и Беринговом морях имеют годичную продолжительность жизни и, достигнув IV-V стадий развития, опускаются на глубину для зимовки, где находятся в состоянии диапаузы от 2 до 5 мес. *O. similis* и *P. newmani* в Охотском и Беринговом морях имеют сходные жизненные циклы. Мелкоразмерный вид *O. similis* нерестится с апреля по октябрь, а среднеразмерный *P. newmani* – с февраля по октябрь. За год у этих видов развивается по 4 генерации: одна весной, две летом и одна осенью.

Продукция копепод в течение года в Охотском и Беринговом морях формируется разными размерными группировками, следовательно, вклад их в общую продукцию меняется в зависимости от количественных показателей и продукционных характеристик отдельных видов.

Удельная суточная продукция копепод в Охотском море изменяется в пределах 0,015-0,066 летом и 0,019–0,07 осенью. В Беринговом море аналогичный показатель составляет 0,0158–0,05 летом и 0,014–0,06 осенью (табл. 1). Наиболее продуктивными видами в Охотском море являются *M. okhotensis*, *N. plumchrus* и *P. newmani,* в Беринговом – *M. pacifica, N. plumchrus* и *P. newmani*.

При сравнении расчетных значений удельной суточной продукции веслоногих ракообразных, полученные нами для Охотского и Берингова морей, с данными Андреевой В.В. (1980), Дулеповой Е.П. (2002) для дальневосточных морей и Коул К.О., Пинчук А.И. для залива Аляска (северо-западная часть Тихого океана) (Coyle, Pinchuk, 2003) отмечена не-

значительная разница в оценках. Отличия в величине удельной суточной продукции анализируемых видов связаны, прежде всего, с особенностями их жизни, на которую накладывают отпечаток гидрологические условия водоема (температура, течения и т.д.). Что касается *N. flemingeri*, то его удельная суточная продукция в Охотском море 0,022 в три раза ниже, чем в заливе Аляска (0,07) (Coyle, Pinchuk, 2003). Такое различие можно объяснить лишь тем, что нерест этого вида в Охотском море начинается в декабре и продолжается до февраля, и к началу летнего периода часть популяции *N. flemingeri* опустилась на глубину более 200 м и не учитывалась при расчетах.

Таблица 1 – Удельная суточная продукция копепод в Охотском и Беринговом морях в летний и осенний периоды

Виды	Охотское море		Западная часть Берингова моря		По литературным данным	
	Лето	Осень	Лето	Осень	Лето	Осень
Metridia okhotensis	0,0524	0,07	-	-	-	-
Metridia pacifica	0,05	0,043	0,049	0,06	0,08	0,01
Neocalanus plumchrus	0,066	0,019	0,05	0,048	0,08	0,035
Neocalanus flemingeri	0,022	0,024	-	-	0,07	-
Calanus glacialis	0,034	0,034	0,033	0,035	0,05	0,01
Eucalanus bungii	0,015	0,019	0,0158	0,0305	0,07	0,045
Pseudocalanus newmani	0,065	0,046	0,049	0,024	-	-
Pseudocalanus minutus	-	-	-	-	0,128	0,04
Oithona similis	0,043	0,023	0,031	0,014	0,07-0,08	0,013

Для океанических видов – *N. plumchrus*, *N. flemingeri, E. bungii* и *M. pacifica* – в Охотском море более благоприятными для обитания являются воды Западной Камчатки, центральной и южной котловин и Прикурильского района, в Беринговом – воды Анадырского залива и Олюторского свала глубин.

Для прибрежно-арктического *C. glacialis,* северотихоокеанского умеренного *M. okhotensis,* эпипелагического *O. similis* и шельфового *P. newmani* в Охотском море высокопродуктивными зонами являются воды залива Шелихова, Аяно-Шантарский, Ямско-Тауйский и Ионо-Кашеваровский районы. В Беринговом море для этих видов (кроме *M. okhotensis)* благоприятными являются воды Анадырского, Олюторского и Карагинского заливов. Высокая продуктивность в этих местах видимо обеспечивается за счет повышенной динамики вод, связанной с взаимодействием противоположно направленных течений, переносящих биогены из зоны материкового склона на шельф. Увеличению продукции способствуют также большая продолжительность светового дня летом и устойчивая стратификация вод.

Всего в летне-осенний период Охотском море все рассматриваемые виды веслоногих ракообразных продуцируют 308,152 млн т органического вещества, в среднем – 140,24 г/м^2 летом и 90,208 г/м^2 осенью. Основную продукцию создают крупные копеподы: *M. okhotensis* – 123,2 млн т, *N. plumchrus* – 46,586 млн т, *C. glacialis* – 46,69 млн т. Общая продукция мелко- и среднеразмерных копепод летом и осенью довольно значительна *O. similis* – 25,44 млн т, а *P. newmani* – 22,852 млн т. Наименьший вклад в формирование продукции вносят крупные океанические копеподы: *M. pacifica* – 21,23 млн т, *N. flemingeri* – 11,678 млн т и *E. bungii* – 10,4 млн т.

В западной части Берингова моря в летне-осенний период копеподы создают в два раза меньше органического вещества – 129,33 млн т. (*N. plumchrus* – 51,16, *C. glacialis* – 19,452, *E. bungii* – 36,1, *M. pacifica* – 13,3, *O. similis* – 4,088, *P. newmani* – 5,23). Средняя продукция копепод на 1 м^2 летом составила 113,009 г/м^2, а осенью – 64,12 г/м^2.

Веслоногие ракообразные являются важнейшими кормовыми объектами пелагических и мезопелагических рыб: все виды тихоокеанских лососей, минтай, сельдь, мойва, песчан-

ка, молодь северного и южного одноперого терпугов, длинный круглопер, серебрянка, японская скумбрия, тихоокеанский, командорский и другие виды кальмаров. Доля копепод в рационе этих видов изменяется от 10 до 60 % (Чучукало, 2006). Примерное потребление рыбами копепод в летне-осенний период в западной части Берингова моря составляет 13,49 млн т, в Охотском море 40 млн т, что составляет чуть больше 10 % продукции, создаваемой ими. Основными потребителями копепод в обоих морях являются минтай (5,65 млн т – в западной части Берингова моря и 30 млн т – в Охотском море) и мойва (3,078 млн т – западная часть Берингова моря и 3,27 млн. т – Охотское море).

Эвфаузииды *Thysanoessa longipes*, *Th. raschii, Th. inermis* и *Euphausia pacifica* в Охотском и Беринговом морях формируют около 40 % всей биомассы зоопланктона (Волков, 1996 а; Горбатенко, 1997). Эвфаузииды являются существенным и почти всегда непременным компонентом в рационе минтая, сельди, тихоокеанских лососей и других планктоноядных рыб, а также морских птиц и млекопитающих (Чучукало, 2006). Следовательно, кормовая обеспеченность важных промысловых видов во многом зависит от величины продукции рассматриваемых видов эвфаузиид.

Жизненный цикл эвфаузиид в обоих морях в общих чертах совпадает. Продолжительность жизни *E. pacifica* – 24–28 мес., у видов р. *Thysanoessa* она составляет около 3 лет. Нерестятся рачки два раза в жизни. Нерестовый период длится с апреля по август с максимальной интенсивностью в июне. Прирост массы тела идет волнообразно. Основной прирост массы тела у *E. pacifica* происходит в возрасте 1,5 лет, у особей р. *Thysanoessa* – в возрасте 1+ и 2+. Наибольшая продукция отмечается в летне-осенний период. В Охотском море средняя удельная суточная продукция эвфаузиид в летне-осенний период варьирует в пределах от 0,00076 до 0,047, в Беринговом море – от 0,028 до 0,055 (табл. 2).

Таблица 2 – Удельная суточная продукция эвфаузиид в Охотском и Беринговом морях в летний и осенний периоды

Виды	Охотское море		Западная часть Берингова моря		По литературным данным	
	Лето	Осень	Лето	Осень	Лето	Осень
Thysanoessa longipes	0,041	0,028	0,029	0,0368	-	-
Thysanoessa raschii	0,047	0,021	0,055	0,046	0,01	0,06
Thysanoessa inermis	0,0076	0,0123	0,049	0,028	0,012-0,07	0,023
Euphausia pacifica	-	0,019	-	-	0,016	0,076-0,102

Расчетные значения удельной суточной продукции эвфаузиид, полученные нами для Охотского и Берингова морей (табл. 2), совпадают с данными из северной Атлантики (Lindley, 1980) и северо-западной части Тихого океана (Pinchuk, Hopcroft, 2007). Наиболее продуктивными видами в Охотском море являются *T. longipes* и *T. raschii,* в Беринговом море – *T. raschii* и *T. inermis.*

В Охотском море благоприятными для развития *T. longipes* являются воды Прикурильского, Ионо-Кашеваровского района и центральной котловины. Для *T. raschii* – это воды у юго-западной Камчатки, восточного Сахалина и Аяно-Шантарский района. Для *E. pacifica* – воды южной половины моря, особенно прикурильские воды, южная котловина и воды у западного побережья Камчатки

В Беринговом море для *T. raschii* такими районами являются воды Анадырского залива и Корякского шельфа. Для *T. longipes* – это воды северо-западной и юго-восточной частей Анадырского залива, а также воды над Корякским свалом глубин. Для *T. inermis* – это воды юго-восточной части Анадырского залива и Наваринского шельфа. В течение года в этих районах в большей или меньшей степени встречаются все стадии развития, что свидетельствует об их успешном размножении и развитии.

Эвфаузииды в Охотском море за летне-осенний период продуцируют 49,23 млн т органического вещества (*T. raschii* – 39,76, *T. longipes* – 7,85, *T. inermis* – 0,617, *E. pacifica* – 1,003), что составляет в среднем 27,36 г/м^2 летом и 39,93 г/м^2 осенью. В Беринговом море за летне-осенний период они создают 14,61 млн т (*T. raschii* – 6,98, *T. longipes* – 5,76, *T. inermis* – 1,87). Средняя продукция на 1 м^2 летом достигает 15,18 г/м^2, осенью – 10,69 г/м^2.

Эвфаузииды (*T. longipes, T. raschii* и *T. inermis)* в питании минтая, сельди, тихоокеанских лососей, кальмаров, сайры, морских окуней, молоди терпугов и других планктоноядных рыб в Охотском и Беринговом море занимают от 14 до 56 % (Чучукало, 2006). В летне-осенний период рыбы в Охотском море потребляют 34,47 млн. т. эвфаузиид, а в Беринговом море 7,76 млн т. Больше всего эвфаузиид использует в пищу минтай (25,3 млн т. в Охотском море и 4,21 млн т в Беринговом). На втором месте по потреблению эвфаузиид в Охотском море находится сельдь 5,32 млн т, а в Беринговом море северный одноперый терпуг млн.т. 2,36 млн т. В целом потребление эвфаузиид в обоих морях в два раза ниже, чем продукция, которую они создают.

Гипериды (*Themisto pacifica, T. libellula, Primno macropa*) в планктонном сообществе Охотского и Берингова морей составляют от 3 до 10 % всей биомассы зоопланктона (Волков, 1996 а; Горбатенко, 1997; Чучукало и др., 1999). Гипериды часто встречаются в питании многих пелагических и мезопелагических рыб, поэтому продукция их в планктонном сообществе важна.

Средняя продолжительность жизни гипериид *T. pacifica* и *T. libellula* в обоих морях составляет два года, а *P. macropa* – три. Рачки растут в течение всей жизни. Рост массы тела идет волнообразно. Наибольший прирост у *T. pacifica* и *P. macropa* свойствен особям первого года жизни с длиной тела 7–10 мм, на втором году жизни максимальное увеличение массы отмечено у рачков – 10–12 мм. У *T. libellula* на первом году жизни максимальный прирост массы тела характерен для рачков с длиной тела 10–15 мм, а на втором году жизни особям – 20–30 мм.

Рачки нерестятся два раза в жизни на первом и на втором годах жизни. Сроки размножения гипериид в Охотском и Беринговом море примерно совпадают. Нерестовый период длится с мая по октябрь с максимальной интенсивностью в июле.

В Охотском море средняя удельная суточная продукция гипериид в летне-осенний период варьирует в пределах от 0,0108 до 0,043, в Беринговом море – от 0,0082 до 0,0596 (табл. 3).

Таблица 3 – Удельная суточная продукция гипериид в Охотском и Беринговом морях в летний и осенний периоды

Виды	Охотское море		Западная часть Берингова моря		По литературным данным	
	Лето	Осень	Лето	Осень	Лето	Осень
Themisto pacifica	0,0381	0,043	0,0530	0,0596	0,02	0,06
Themisto libellula	-	0,0253	0,0528	0,0195	-	-
Primno macropa	-	0,0108	0,0107	0,0082	-	-

Удельная суточная продукция *T. pacifica* в обоих морях совпадает с данными японских авторов для этого вида из западной части Тихого океана (Yamada, Ikeda, 2006). *T. pacifica* среди гипериид – самый продуктивный вид как в Охотском, так и в Беринговом море.

В Беринговом море благоприятными для воспроизводства районами для *T. pacifica* являются воды Наваринского района и воды над Олюторским свалом глубин, для *T. libellula* – воды северо-западной и восточной частей Анадырского залива, а для *P. macropa* – воды восточной части Анадырского залива.

В Охотском море такими районами можно считать для *T. pacifica* воды Прикурильского района, западного побережья Камчатки и залива Шелихова, для *T. libellula* – воды зали-

ва Шелихова и впадины ТИНРО. Для *P. macropa* – это воды над впадиной ТИНРО и Ионо-Кашеваровского района. В течение года в этих районах в большей или меньшей степени встречаются особи всех стадий развития.

Гипериидыв Охотском море за летне-осенний период продуцируют 18,4 млн т органического вещества (*T. pacifica* – 12,585 млн т, *T. libellula* – 4,82 млн т, *P. macropa* – 1,0018 млн т). Летом продукция составляет в среднем 5,16 г/м^2, а осенью увеличивается до 13,276 г/м^2. Гипериидыв западной части Берингова моря в летне-осенний период продуцируют немного больше органического вещества – 21,206 млн т (*T. pacifica* – 3,277 млн т, *T. libellula* – 16,527 млн т, *P. macropa* – 1,567 млн т), в среднем – 48,2 г/м^2 летом и 17,62 г/м^2 осенью.

T. pacifica, T. libellula и *P. macropa* являются важнейшими кормовыми объектами тихоокеанских лососей, минтая, сельди, мойвы, песчанки, молоди северного и южного одноперого терпугов, длинного круглопера, мраморного липариса, морского леща, серебрянки, японской скумбрии, тихоокеанского, командорского и других видов кальмаров. Доля их в рационе меняется от 5 до 45 % (Чучукало, 2006). Примерное потребление рыбами рассматриваемых видов гипериид в летне-осенний период в Беринговом море составляет 3,593 млн т, это почти 17 % от создаваемой ими продукции. Наибольшее потребление гипериид характерно для минтая – 1,57 млн т и терпуга – 0,88 млн т. В Охотском море за летне-осенний период рыбами потребляется 8,843 млн т гипериид. Больше всего ими питается минтай – 7,5 млн т, на втором месте сельдь – 0,66 млн т. Общее потребление гипериид рыбами достигает 48 % от производимой ими продукции, это в 2,5 раза больше, чем в Беринговом море. Тем не менее, суммарное потребление гипериид всеми видами рыб в обоих морях меньше, чем создаваемая ими продукция.

Щетинкочелюстные в эпипелагиали Охотского и Берингова моря обычно занимают второе-третье место по частоте встречаемости после копепод, составляя от 10 до 47 % общей биомассы зоопланктона в разные годы (Волков, 1996а, 2004). Щетинкочелюстные являются планктонными хищниками, в силу чего играют важную роль в процессе трансформации вещества в морских экосистемах (Виноградов, Шушкина, 1985; Леташев, 2002). Они передают на более высокие трофические уровни вещество и энергию, потребляемые растительноядными организмами.

Продолжительность жизни *S. elegans* в обоих морях составляет от полутора до двух лет. Большая часть особей живет полтора года. Нерестятся щетинкочелюстные 2 раза в жизни, на первом и втором году жизни. Растут в течение всей жизни. Рост массы тела происходит неравномерно. Наибольший прирост массы свойственен особям первого года жизни с длиной тела 15–20 мм, на втором году жизни максимальное увеличение массы отмечено у сагитт с длиной тела 20–25 мм.

Сроки размножения в обоих морях примерно совпадают. Нерест в северной части Охотского моря длится с апреля по август, с максимумом в мае, а в южной части – с марта по июнь, максимум – апрель-май, в западной части Берингова моря – с июля по сентябрь.

Удельная суточная продукция *S. elegans* в Охотском море составляет летом 0,029, осенью – 0,026, в Беринговом море в летне-осенний период – 0,0206. По данным разных авторов, удельная скорость роста сагитт в Мировом океане меняется в зависимости от места обитания и варьирует от 0,03 до 0,4 (Заика,1969; Виноградов, Шушкина, 1985; Грезе, 1989; Дулепова, 2002; Sameoto, 1973).

Стабильными для воспроизводства *S. elegans* в Охотском море являются воды залива Шелихова и Западной Камчатки, в западной части Берингова моря – это воды Берингова пролива и восточной части Анадырского залива.

Всего за летне-осенний период *S. elegans* в Охотском море продуцирует 35,678 млн т органического вещества. Летом продукция составляет 10,54 г/м^2, а осенью увеличивается до 16,13 г/м^2. В Беринговом море сагитты создают 17,502 млн т органического вещества, в среднем – 24,02 г/м^2.

Щетинкочелюстные входят в рацион минтая, сельди, тихоокеанских лососей, японского анчоуса, серебрянки, охотского липолага, мойвы, зубастой корюшки, темноперого и

светлоперого лампаниктов и ряда других видов рыб. Доля их в питании изменяется от 2 до 12 % (Чучукало, 2006). В летне-осенний период в западной части Берингова моря рыбы потребляют 2,27 млн т сагитт – это около 13 % создаваемой ими продукции. Больше всего сагитт выедается терпугами – 1,78 млн т, кетой – 0,295 млн т и мойвой – 0,1025 млн т. В Охотском море в летне-осенний период потребление сагитт значительно ниже – около 4 % (1,5 млн т). Основными потребителями щетинкочелюстных являются сельдь – 0,65 млн т и минтай – 0,44 млн т.

В Охотском море в летне-осенний период планктонными организмами создается 500,89 млн т органического вещества, а потребляется рыбами 97,26 млн т, что составляет 19 % от общей продукции планктона. В западной части Берингова моря за аналогичный период планктоном производится 182,78 млн т, а выедается рыбами 27,11 млн т, что соответствует 15 %. Промысловые запасы рыб в обоих морях вполне обеспечены пищевыми компонентами.

Список использованной литературы

1. Андреева В.В. Биологическая характеристика *Metridia pacifica* (Copepoda: Calanoida) в северной части Татарского пролива // Прибрежный планктон и бентос северной части Японского моря. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 70–79.
2. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Продукция зоопланктона и распределение его биомассы по акватории океана // Биологические ресурсы океана. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 71–86.
3. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Функционирование планктонных сообществ эпипелагиали океана. – М.: Наука, 1987. – 240 с.
4. Волвенко И.В. Морфометрические характеристики стандартных биостатистических районов для биоценологических исследований рыболовной зоны России на Дальнем Востоке // Изв. ТИНРО. – 2003. – Т. 132. – С. 27–42.
5. Волков А.Ф. Зоопланктон эпипелагиали дальневосточных морей: состав сообществ, межгодовая динамика, значение в питании нектона: дисс. …доктора биол. наук (в форме научного доклада). – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1996а. – 70 с.
6. Волков А.Ф. Численность, биомасса и запас *Sagitta elegans* в Охотском море в весенний период // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 136. – С. 205-214.
7. Волков А.Ф. Методика сбора и обработки планктона и проб по питанию нектона (пошаговые инструкции) // Изв. ТИНРО. – 2008. – Т. 154. – С. 405–416.
8. Горбатенко К.М. Состав, структура и динамика планктона Охотского моря: автореф. дисс. канд. биол. наук. – Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 1997. – 24 с.
9. Грезе В.Н. Продукция зоопланктона Средиземного моря // Ecol. Morya. – 1989. – Vol. 33. – P. 2–12.
10. Дулепова Е.П. Сравнительная биопродуктивность макроэкосистем дальневосточных морей: монография. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – 274 с.
11. Заика В.Е. О продукции аппендикулярий и сагитт в неритической зоне Черного моря // Биология моря. – 1969. – Вып. 17. – С. 65–67.
12. Кожевников Б.П. Динамика численности, основные черты биологии и продукция *Oithona similis* Clays (Copepoda: Cyclopoida) в северной части Японского моря: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Владивосток, 1979. – 25 с.
13. Леташев А.А. Популяционная экология *Sagitta elegans* в море Лаптевых. – Мурманск, 2002. – 162 с.
14. Тимофеев С.Ф. Экология морского зоопланктона. – Мурманск: Изд-во МГПИ, 2000. – 216 с.
15. Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 484 с.
16. Чучукало В.И., Напазаков В.В., Борисов Б.М., Самко Е.В. Сезонное распределение и некоторые черты биологии массовых видов гипериид пелагиали Охотского моря и прилежащих вод Тихого океана // Изв. ТИНРО. – 1999. – Т. 126. – С. 529–551.

17. Шебанова М.А. Продукция некоторых массовых видов копепод в Охотском море в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 148. – С. 221–237.
18. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей. – Т.1. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. – 588 с.
19. Шушкина Э.А. Продукция зоопланктона // Биология океана. – М.: Наука, 1977. – С. 223–247.
20. Boysen-Jensen P. Valluation of the Limfjord. I Studies on the Fish-Food in the Limfjorg 1909-1917 // Rep. Danish Biol. St. – 1919. – Vol. 26. – P. 1–44.
21. Conway D.V., Williams R. Seasonal population structure, vertical distribution and migration of chaetognatha *Sagitta elegans* in the Celtic Sea // Mar. Biol. – 1986. – Vol. 93. – P. 377–387.
22. Coyle K., Pinchuk A. Annual cycle of zooplankton abundance, biomass and production on the northern Gulf of Alaska shelf, October, 1977 through October 2000 // Fish. Oceanogr. – 2003. – Vol. 12, № 415. – P. 327–338.
23. Lindley J.A. Population dynamics and production of euphausiids. II. *Thysanoessa inermis* and *T. raschii* in the North Sea and American coastal waters // Mar. Biol. – 1980. – Vol. 59. – P. 225–233.
24. Pinchuk A.I., Hopcroft R.R. Seasonal variations in the growth rates of euphausids (*Thysanoessa inermis*, *T. spinifera*, and *Euphausia pacifica*) from the northern Gulf of Alaska // J. Mar. Biol. – 2007. – Vol. 151. – P. 257–269.
25. Sameoto D.D. Annual life cycle and production of the Chaetognatha *Sagitta elegans* in Bedford Basin, Nova Scotia // J. Fish. Res. Bd. Canada. – 1973. – Vol. 30, № 3. – P. 333–334.
26. Yamada Y., Ikeda T. Production, metabolism and trophic importance of four pelagic amphipods in the Oyashio region, western subarctic Pacific // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 2006. – Vol. 308. – P. 155–163.

M.A. Shebanova
The Pacific branch of FSBI «VNIRO» («TINRO»),
Vladivostok, Russia

PRODUCTION OF THE MAIN GROUPS OF THE PLANKTON OF THE OKHOTSK AND BERING SEA IN THE SUMMER-AUTUMN PERIOD

Specific daily production of euphausiida, hyperiida, copepoda and sagitta are described on the base of samples collected complex surveys conducted by Pacific Fish. Res. Center (TINRO) in the Okhotsk Sea and western part of Bering Sea. In total, in the summer-autumn period in the Sea of Okhotsk the main types of plankton are produced approximately – 500 589 million tons of organic matter. In the western part of the Bering Sea, it is 2.5 times smaller – 182.8 million tons. Fundamental production of zooplankton in summer-autumn period created copepoda then hyperiida, sagitta and euphausiida.

Сведения об авторе: Шебанова Марина Анатольевна, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: bamf59@mail.ru

Секция 2. ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ ИЗ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

УДК 639.3.0.43.2

А.Н. Баштовой, Г.Н. Тимчишина, А.П. Ярочкин, К.Г. Павель
Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»),
Владивосток, Россия

ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКОВ СТАРТОВЫХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЛОСОСЕВЫХ

В ТИНРО разработаны рецепты гранулированных стартовых комбикормов для лососевых с использованием кормовой рыбной муки, полученной промышленным путем из отходов при производстве продукции из минтая, сардины дальневосточной (иваси), скумбрии японской и рыб семейства лососевых. Установлены общий химический и аминокислотный составы белков комбикормов, приведены данные по балансу аминокислот.

Одним из важнейших вопросов при разведении лососевых рыб является использование для их кормления, особенно на личиночной и мальковой стадии, качественных комбикормов. Основную долю (более 60 %) поставок стартовых комбикормов в рыбоводные хозяйства России осуществляют ряд зарубежных фирм – «БиоМар» и «Аллер Аква» (Дания), «Провими» (Голландия), «Рехурайсио» (Финляндия), «Крафт Футер» (Германия) и др. Поэтому на настоящее время тема разработки эффективных отечественных комбикормов для личинок и молоди тихоокеанских лососевых по-прежнему является актуальной.

В Дальневосточном регионе производят порядка 85 тыс. т кормовой рыбной муки (КРМ), главным образом из минтая и отходов от разделки других видов рыб, это порядка 76 % от общероссийского производства [1]. В последние три года увеличивается промысел сардины дальневосточной (*Sardinops melanostictus*) и скумбрии японской (*Scomber japonicus*), суммарный вылов которых в настоящее время превышает 200 тыс. т.

В Приморье, Камчатском крае и Сахалинской области происходит переоборудование рыбоконсервных заводов и оснащение их современным рыбомучным оборудованием для выпуска кормовой рыбной муки из отходов рыбообработки, преимущественно лососевых. На рынке рыбопродукции уже имеется кормовая мука из минтая, сардины-иваси, скумбрии и лососевых, которую использовали для создания стартовых комбикормов для лососевых рыб.

Многочисленными исследованиями установлено, что белки не откладываются в запас [2, 3, 4], поэтому качество белков в составе комбикормов для рыб должно быть высокое, особенно в мальковый период жизни. При разработке рецептур комбикормов особое внимание уделяется их химическому составу и особенно аминокислотному составу (АК) белковой составляющей, поскольку она является важным и весомым компонентом для роста молоди.

С целью определения биологической ценности комбикормов с различным видом кормовой рыбной муки проведено исследование экспериментальных образцов по содержанию заменимых и незаменимых аминокислот. При разработке стартовых комбикормов для лососевых рыб в качестве основного источника белка использовалась кормовая рыбная мука (КРМ) из тощих и жирных рыб промышленного производства, соответствующая требованиям ГОСТ 2116-2000.

Рецептуры комбикормов [5] включали муку рыбную из минтая, сардины-иваси, скумбрии и лососевых, пшеничную муку, дрожжи гидролизные, сухое молоко, премикс, расти-

тельное масло, используемые в определенной пропорции. В табл. 1 представлен общий химический состав экспериментальных гранулированных комбикормов, рецептурный состав которых разработан в ТИНРО и отличается видом КРМ. Технологическая схема производства описывается операциями: прием и хранение сырья, подготовка сырья, измельчение и смешивание компонентов, приготовление смеси, увлажнение и гранулирование, сушка и охлаждение гранул, дробление, разделение крупки по фракциям, подготовка жировой смеси, ожиривание, упаковывание, маркирование, хранение.

Таблица 1 – Общий химический состав экспериментальных комбикормов с различным видом КРМ, % от общего содержания

Показатели, %	Комбикорм			
	минтаевый	ивасевый	скумбриевый	лососевый
Вода	7,20	7,22	6,59	7,22
Белок	40,10	39,87	38,37	47,53
Липиды	6,15	6,95	8,02	5,35
Минеральные вещества	10,10	7,64	6,98	20,27
Углеводы	36,50	38,32	40,04	19,63

Общий химический анализ показывает (см. табл. 1), что в экспериментальных комбикормах с использованием КРМ из минтая, иваси и скумбрии содержание белка составляет порядка 40 %. В комбикорме с лососевой мукой – около 50 %, что объясняется более высоким содержанием белковой составляющей КРМ из этого сырья. Уровень протеина экспериментальных комбикормов 40-50 %, что согласуется с усредненными данными по содержанию белка в стартовых комбикормах для выращивания лососевых в индустриальных условиях [2].

Белки являются наиболее доступными компонентами пищи для всех изученных видов рыб, включая лососевых. Качественной характеристикой белка служит его аминокислотный (АК) состав. В табл. 2 приведены данные по содержанию незаменимых и заменимых аминокислот в исследуемых комбикормах и икре кеты, АК состав которой считают эталоном для АК состава стартовых кормов молоди кеты.

Таблица 2 – Аминокислотный состав белка комбикормов и икры кеты, г/100 г белка

	Комбикорм				Икра кеты
Аминокислоты	минтаевый	ивасевый	скумбриевый	лососевый	
Thr	4,08	4,10	3,87	3,98	4,81
Ile	4,27	4,38	4,10	4,11	5,66
Leu	7,67	7,67	7,31	7,53	9,01
Val	5,55	5,89	5,22	5,34	6,87
Lys	6,67	6,90	6,39	6,41	7,26
His	2,05	2,39	2,75	2,08	2,54
Arg	6,19	5,45	5,42	6,20	5,44
Tyr+Phe	7,36	6,56	8,00	7,48	7,86
Met+Cys	0,48	0,54	1,28	0,40	0,63
Сумма НАК	44,41	43,88	44,34	43,53	50,08
Asp	8,64	8,44	8,55	8,32	8,90
Ser	4,61	4,32	4,38	4,70	5,14
Glu	17,19	18,92	18,32	17,51	13,57
Gly	6,95	5,53	5,50	7,12	2,98
Ala	6,29	5,85	6,26	6,07	7,85
Pro	11,91	13,06	12,65	12,75	11,48
Сумма ЗАК	55,59	56,12	55,66	56,47	49,92

Установлено, что во всех экспериментальных комбикормах присутствует полный набор незаменимых аминокислот, сумма которых составляет 43–44 мг/100 г белка, что несколько ниже значения, чем в АК составе икры кеты. Сумма заменимых аминокислот четырех экспериментальных комбикормов превышает аналогичный показатель для икры кеты. В целом можно сказать, что аминокислотные составы комбикормов с содержанием КРМ из минтая, иваси, скумбрии и лосося близки между собой. В табл. 3 представлен аминокислотный баланс экспериментальных комбикормов, показывающий, насколько аминокислотный состав корма (по незаменимым и заменимым аминокислотам) соответствует аминокислотному составу икры кеты.

Таблица 3 – Аминокислотный баланс кормов, %

	Комбикорм			
Аминокислоты	минтаевый	ивасевый	скумбриевый	лососевый
Thr	84,82	85,24	80,46	82,74
Ile	75,44	77,39	72,44	72,61
Leu	85,13	85,13	81,13	83,57
Val	80,79	85,74	75,98	77,73
Lys	91,87	95,04	88,02	88,29
His	80,71	94,09	108,27	81,89
Arg	113,79	100,18	99,63	113,97
Tyr +Phe	93,64	83,46	101,78	95,17
Met+Cys	76,19	85,71	203,17	63,49
Asp	97,08	94,83	96,07	93,48
Ser	89,69	84,05	85,21	91,44
Glu	126,68	139,43	135,00	129,03
Gly	233,22	185,57	184,56	238,93
Ala	80,13	74,52	79,75	77,32
Pro	103,75	113,76	110,19	111,06

Аминокислотный баланс представляет собой отношение процентного содержания незаменимой аминокислоты в корме к проценту этой же аминокислоты в «идеальном белке». За «идеальный» белок принимается то соотношение и количество аминокислот, которое удовлетворяет потребности организма и обеспечивает его рост при минимальном уровне потребляемого белка. Оптимальным значением аминокислотного баланса является 80–110 %, менее 80 % означает недостаток аминокислоты в корме, более 110 % – избыток. При этом необходимо, чтобы в корме баланс всех незаменимых и заменимых аминокислот имел близкие значения [4]. При низких значениях отдельных аминокислот вступает в силу «закон минимума», согласно которому дефицит лишь одной из незаменимых аминокислот приводит к увеличению потребления белка рыбами, что несколько ограничивает эффект не только от использования белка, но и корма в целом, пропорционально первой из лимитирующих аминокислот. Согласно полученным данным для лососевого комбикорма, лимитирующей аминокислотой является сумма метионин+цистеин (63,5 %), для других комбикормов – изолейцин (72,4–77,4 %).

Особенностью всех вариантов комбикормов является повышенное содержание глицина и глутаминовой аминокислот, что по литературным данным [4] может привести к дополнительным расходам энергии и пластического материала на переработку излишков белка и выделение токсических продуктов его разрушения, что сокращает синтез мышечной ткани.

С другой стороны, глицин относят к числу специфических для рыб стимуляторов пищевой поисковой реакции. Так, аттрактивная, обонятельная реакция на глицин и аланин была отмечена и установлена в электрофизических исследованиях не только для личинок лосося, но и других видов рыб [6, 7, 8].

Итак, валовое определение аминокислотного состава и расчет аминокислотного баланса показали, что экспериментальный комбикорм, в рецептуру которого входит КРМ из минтая, имеет более сбалансированный состав, чем другие испытанные варианты.

Тем не менее, в литературе имеются данные, что в процессе пищеварения скорость, полнота расщепления белков и всасывания аминокислот зависят от ряда факторов: химических связей в белке, специфичности действия и активности протеолитических ферментов рыб, относительного содержания аминокислот, а также от особенностей химического состава самих кормов. Взаимодействие всех этих факторов приводит к тому, что доступность аминокислот может значительно отличаться от их валового содержания в корме, обнаруженного опытным путем [4]. Таким образом, для установления эффективности разработанных в ТИНРО рецептов стартовых комбикормов для личинок и молоди лососевых необходимо провести рыбоводно-биологические испытания в индустриальных условиях.

Список использованной литературы

1. [Электронный ресурс]. – URL: http://fishretail.ru/news/proizvodstvo-ribnoy-muki-v-rossii-za-402060 «Производство рыбной муки в России за 9 месяцев 2019 года составило 103,9 тыс. т» (дата обращения: 18.11.2019.).

2. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова. – СПб.: ГосНИОРХ, 2001. – 372 с.

3. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова. – СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – 564 с.

4. Щербина, М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. – М.: ВНИРО, 2006. – 360 с.

5. Баштовой, А.Н. Сравнительная оценка стартовых традиционных и ферментированных комбикормов для молоди тихоокеанских лососей / А.Н. Баштовой, А.П. Ярочкин, В.Н. Валова, Г.Н. Тимчишина, К.Г. Павель, Е.В. Якуш, А.М. Павловский // Изв. ТИНРО. – 2017. – Т. 191. – С. 223–234.

6. Mearns, K. Sensitivity of brown trout (Salmo trutta L.) and Atlantic salmon (Salmo salar L.) fry to amino acids at the start of exogenous feeding / K.Mearns // Aquaculture. – 1986. – Vol. 55. – P. 191–200.

7. Касумян, А.О. Вкусовая чувствительность карпа к свободным аминокислотам и классическим вкусовым веществам / А.О. Касумян, А.М. Морси // Вопросы ихтиологии. – 2014. – Т. 36. – С. 386.

8. Грозеску Ю.Н. Инновационные методы повышения эффективности кормления осетровых рыб на основе использования в рационах нетрадиционного кормового сырья и биологически активных препаратов: дис. ... доктора сельхоз. наук. – Усть-Кинельский, 2016. – 306 с.

A.N. Bashtovoy, G.N. Timchishina, A.P. Yarochkin, K.G. Pavel
Pacific branch of FSBIU «VNIRO» («TINRO»),
Vladivostok, Russia

CHARACTERISTICS OF PROTEINS OF START FOOD FOR SALMON

TINRO has developed recipes for granular starter feed for salmon using fodder fishmeal obtained industrially from waste from the production of pollock, far eastern sardine (Sardinops melanostictus), japanese mackerel and salmon fish. The general chemical and amino acid com-

position of mixed feed proteins has been established, and data on the balance of essential amino acids relative to chum salmon caviar are presented. It has been shown that compound feed with pollock flour has a more balanced composition than the other investigated versions of compound feeds.

Сведения об авторах: Баштовой Александр Николаевич, канд. техн. наук, зав. сектором, e-mail: a.n.bashtovoy@mail.ru;

Тимчишина Галина Николаевна, канд. техн. наук, доцент, ведущий науч. сотрудник, e-mail: galina.timchishina@tinro-center.ru;

Ярочкин Альберт Павлович, доктор техн. наук, ведущий науч. сотрудник, e-mail: albert.yarochkin@tinro-center.ru;

Павель Константин Геннадьевич, канд. хим. наук, ведущий специалист, e-mail: kgpavel@yandex.ru

УДК 664.959

В.Д. Богданов[1], А.В. Панкина[2]
[1]ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия
[2]ФГБОУ ВО «МГУ им. адм. Г.И. Невельского»,
Владивосток, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОТУРИЙ В КАЧЕСТВЕ ОБОГАТИТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Для оздоровления населения страны, особенно людей пенсионного возраста, возможно применять голотурии, которые благодаря уникальным свойствам положительно влияют на здоровье любого человека. Использование криодобавки из данных морепродуктов совместно с традиционным сыром позволяют получить новый функциональный продукт.

Производство пищевых продуктов функциональной направленности – важная составляющая комплекса мер по оздоровлению населения Российской Федерации. Перспективным сырьем для получения таких продуктов являются морепродукты, в частности голотурии (трепанг, кукумария), содержащие в своих тканях большое количество биологически активных веществ. Причем сочетание их с другими ценными в пищевом и биологическом отношении компонентами, например, пчелиным медом, расплавленной сырной массой, тонко измельченной рыбной икрой – существенно повышает функциональность готовой полидисперсной пищевой системы. Получение такого эффекта обеспечивается за счет уникального химического состава дальневосточных голотурий, прежде всего биологически активных веществ, входящих в состав их тканей: тритерпеновых гликозидов, гексозаминов, каротиноидов, макро- и микроэлементов, высоконепредельных липидов [1]. Благодаря наличию таких соединений ткани кукумарии и трепанга могут проявлять радиопротекторную, онкопротекторную, хондопротекторную активность и в целом способствовать продлению жизни человека.

Так, недавнее исследование возможности замедления процессов старения и развития возрастных заболеваний путем применения ферментативного гидролизата морского огурца (*Cucumariafrondosa*) показало его положительное влияние на продолжительность жизни плодовых мух и сохранение памяти и способности к обучению у стареющих мышей [2].

Дальневосточный трепанг издревле считался у народов Азиатско-Тихоокеанского региона продуктом, продлевающим молодость. В ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» разработана технология нового вида формованного кондитерского продукта, состоящего из трепанга дальневосточного и меда [3]. Его химический состав следующий, масс.%: вода –12,0–14,0; белок – 11,0–15,0; углеводы – 65,0. Именно белки, углеводы, минеральные вещества, аминосахара, тритерпеновые гликозиды обеспечивают полученному продукту высокую пищевую и биологическую ценность. Вследствие такого уникального химического состава конфеты, условно названные нами «Трепанг в шоколаде», рекомендуются для использования в геродиетическом питании для укрепления иммунитета и поднятия жизненного тонуса у людей пенсионного возраста.

Нами разработана технология производства тонкодисперсного продукта из рыбной икры, в рецептуру которого вводится сухой концентрат трепанга в количестве 0,5–1 %. Сухой концентрат трепанга используется с целью повышения пищевой ценности, функциональности и увеличения срока годности готового продукта. Введение сухого концентрата трепанга менее 0,5 % не оказывало существенного влияния на увеличение вышеуказанных показателей. Использование сухого концентрата трепанга более 1 % нерационально, поскольку это повышает стоимость готового продукта, в том числе употребление сухого концентрата трепанга в малых концентрациях более эффективно влияет на организм, поскольку концентрат содержит большое количество биологически активных веществ.

Полученный по разработанной технологии продукт обладал гомогенной тонкодисперсной структурой, которая обеспечивала ему мягкую, мажущуюся консистенцию. Вкус и запах продукта – свойственный обработанной икре с оттенком сухого концентрата трепанга.

Нами проводились работы по совершенствованию технологии плавленого сыра. В процессе приготовления плавленого сыра продукты нагревают до температуры 75–95 °С. При достижении такой температуры теряется часть полезных свойств молочного белка и, как следствие, снижение питательной и витаминной ценности конечного продукта. Кроме того, плавленый сыр, как всякий молочный продукт, содержит небольшое количество непредельных жирных кислот, йода, в нем отсутствуют такие биологически активные компоненты, как каротиноиды, тритерпеновые гликозиды и др. Для восполнения питательной и витаминной базы предлагается использовать добавку в виде криопорошка – обогатителя из трепанга или кукумарии. Их химический состав приведен в табл. 1.

Таблица 1 – Химический состав сухих концентратов голотурий

Вид голотурии	Вода, %	Белки, %	Липиды, %	Минеральные вещества, %	Гексозамины, %	Гликозиды, мг/г	Каротиноиды, мг/100г
Трепанг	9,3	63,9	5,1	18,4	2,1	0,932	0,01
Кукумария	9,4	67,4	1,5	19,3	8,5	0,250	0,01

Для обоснования рационального количества вносимого в плавленый сыр сухого концентрата трепанга исследовали органолептическим путем два опытных образца сыра, содержащих различное количество концентрата трепанга. В первом образце количество вносимого сухого концентрата трепанга составило 4,0 %, втором – 7,0 %. Продукт оценивался группой подготовленных дегустаторов из специалистов завода в количестве 8 чел. Результаты после математической обработки дегустационных листов приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты дегустационной оценки плавленого сыра

Содержание СКТ в сыре,%	Органолептические показатели, баллы			Общая оценка, баллы
	Внешний вид/консистенция	Запах	Вкус	
4,0	4,57	5,00	4,57	14,14
7,0	4,29	4,79	4,00	13,08
0,0 (контроль)	4,40	4,67	4,46	13,53

Как следует из данных табл. 2, наиболее высокую органолептическую оценку как по единичным показателям, так, соответственно, и в целом (14,14 балла) получил образец плавленого сыра, содержащий сухой концентрат трепанга в количестве 4,0 %. Образец сыра, содержащий 7,0 % СКТ, уступает ему по внешнему виду, запаху и вкусу. Общая оценка его составляет 13,08 балла. Контрольный образец по органолептической оценке занимает промежуточное место между опытными образцами.

Также готовились образцы плавленого сыра, в которые вносили сухой концентрат кукумарии в количестве 4 и 7 %. Установлено, что наивысшую оценку (14,61 балла) получил образец с содержанием концентрата кукумарии 4 %.

Таким образом, полученные данные органолептических исследований свидетельствуют о целесообразности внесения в плавленый сыр сухого концентрата трепанга и кукумарии в количестве 4,0 %.

Производили оценку показателей качества полученного плавленого сыра, содержащего 4,0 % сухих концентратов трепанга и кукумарии, на предмет их соответствия требованиям действующей нормативной документации. Данные оценки опытных образцов приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3 – Органолептическая характеристика продукта

Наименование показателя	Нормативное значение показателя	Характеристика опытного образца
Консистенция и внешний вид	Нежная, пластичная, мажущаяся и (или) кремообразная. Однородная, равномерная по всей массе	Нежная, кремообразная. однородная
Вкус и запах	От слабо выраженного сырного до сырного и/или кисломолочный, сливочный. Допускается слегка кисловатый или пряный и/или острый. При использовании компонента и/или ароматизатора – привкус, свойственный внесенному компоненту и/или ароматизатору или смеси компонентов, и/или ароматизаторов	Хорошо выраженный сырный, с приятным ароматом и привкусом морепродуктов
Цвет	От белого до интенсивно-желтого. При использовании компонентов и (или) ароматизаторов, красителей цвет продукта обусловлен цветом внесенных компонентов и (или) ароматизаторов, и (или) красителей	Белый, с вкраплениями мельчайших частичек СКТ коричневого цвета

Таблица 4 – Физико-химические показатели продукта

Наименования показателя	Нормативное значение показателя	Показатель опытного образца
Массовая доля жира, %, не менее	50	52,6
Активная кислотность, pH	5,7–5,9	5,8
Массовая доля влаги, %, не более	62 $\pm$ 2	38,4
Массовая доля соли,%, не более	2–4	2,6
Температура продукта при выпуске с предприятия ,^{0}С	От 0 до плюс 4 ^{0}С и относительной влажности не более 85 %	2

Как следует из данных, приведенных в табл. 3 и 4, полученные по новому способу образцы плавленого сыра с сухими концентратами трепанга и кукумарии (4 %) по органолептическим и физико-химическим показателям качества соответствуют требованиям действующей нормативной документации.

В табл. 5 приведены данные по микробиологической оценке опытных образцов плавленого сыра.

Таблица 5 – Микробиологические показатели сыра плавленого

Наименование продукта	КМАФАнМ*, КОЕ**/ см³(г), не более		Объем (масса) продукта, см³(г), в которой не допускается								Дрожжи (Д), плесени (П), КОЕ/ см³ (г), не более	
	Норма	Фактически	БГКП*** (колиформы)		Патогенны, в т.ч. сальмонеллы		Стафилококки S. aureus		Листерии L.monocytogenes			
			Норма	Факт	Норма	Факт	Норма	Факт	Норма	Факт	Норма	Факт
Сыры плавленые с компонентами	1 х 10^4	5 ×10^2	0,1	–	25	–	–	–	–	–	Д-100 П-100	Д-10 П-20

Примечания. *КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. **КОЕ – колониеобразующие единицы. ***БГКП – бактерии группы кишечных палочек.

Экспериментальные данные табл. 5 свидетельствуют, что микробиологические показатели плавленого сыра, содержащего сухие концентраты трепанга и кукумарии, также не превышают значений, установленных действующей нормативной документацией.

Таким образом, получаемый по новому способу плавленый сыр с концентратами трепанга и кукумарии, обладает высокими органолептическими, физико-химическими показателями и микробиологической безопасностью и рекомендован к внедрению на одном из молокозаводов Приморского края.

Список использованной литературы

1. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. – СПб.: Голанд, 2000. – 200 с.

2. L. Lin, K. Yang, L. Zheng, M. Zhao, W. Sun, Q. Zhu, S. Liu. Anti-aging effect of sea cucumber (*Cucumaria frondosa*) hydrolysate on fruit flies and D-galactose-induced aging mice // Journal of Functional Foods. – 2018. – Vol. 47 . – P. 11–18. – https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.05.033.

3. Богданов В.Д., Панкина А.В. Использование трепанга в производстве формованных кондитерских изделий // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы II Нац. науч.-техн. конф. – Владивосток, 2018. – С. 94–98.

V.D. Bogdanov[1], A.V. Pankina[2]
[1]The Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia
[2]Maritime state university named after admiral G.I. Nevelskoy,
Vladivostok, Russia

USE OF HOLOTURIAS AS ENRICHERS OF FUNCTIONAL FOOD

To improve the health of the country's population, especially people of retirement age, it is possible to use holothurians, which, thanks to their unique properties, have a positive effect on the health of any person. The use of cryoadditives from these seafood in conjunction with traditional cheese, allows you to get a new functional product.

Сведения об авторах: Богданов Валерий Дмитриевич, доктор техн. наук, профессор, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru;

Панкина Анна Валерьевна, канд. техн. наук, зав. кафедрой, e-mail: pankina@msun.ru

УДК 006.91

А.А. Васильева
Научный руководитель – Е.Г. Тимчук, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ УЛУЧШЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рассмотрен один из способов улучшения качества метрологического обеспечения на основе проблем, связанных с парком средств измерений на производствах, а также вопрос важности возобновления собственного производства продукции.

Российский рынок средств измерений перенасыщен за счет импорта из Азиатского региона, в основном, не отвечающим требованиям российской системы качества. Это сказывается на трудностях в приобретении нужных приборов, которые впоследствии не могут быть аттестованы, либо не проходят поверку согласно ГОСТ 8.513-84. «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения». А так как выпускать продукцию, изготовленную на предприятиях, где СИ не прошли поверку, запрещено, это существенно осложняет ситуацию на производстве той или иной продукции. Закуп СИ азиатского происхождения связан со стоимостью, которая в разы меньше, чем цена на аналогичную продукцию, изготовленную на территории Российской Федерации.

На данный момент предприятия, находящиеся на территории РФ, стремительно расширяют свои границы в производстве различных товаров и услуг. Ежегодно на внутренний и внешний рынки поступают более 1 млн товаров, которые отвечают всем требованиям и нормам. Но практически все средства измерений, которые эксплуатируются на предприятиях, изготавливаются за рубежом [1]. Исходя из этого целью многих предприятий, является закуп отечественной продукции, которую можно приобрести в кротчайшие сроки, а также, которая будет иметь соответствующий сертификат о государственной поверке СИ. Одной из задач, в области метрологического обеспечения на предприятиях, является использование СИ отечественного производства, так как они будут отвечать всем требованиям и нормам Российского законодательства.

Исходя из выше сказанного, можно сделать заключение, что СИ государственного образца отечественного производства имеют выше стоимость, нежели произведенные в странах Азии. Ситуация по развитию промышленности и модернизации производств (в частности, переоснащение устаревшего парка СИ) во многих регионах РФ может в ближайшее время создать дефицит на рынке снабжения производств [2]. Исходя из этого, целью данной работы является рассмотрение возможности собственного производства СИ с целью улучшения качества изготавливаемой продукции и минимизации производственных затрат.

Задачи:

1. Рассмотреть возможность и рентабельность внедрения собственного производства СИ на предприятии.
2. Выявить возможные риски и найти решение устранения выявленных проблем.
3. Рассчитать годовые экономические затраты на поверку СИ в метрологической службе.

Зачастую на крупном предприятии, занимающимся изготовлением технической продукции, имеется более 1000 средств измерений одной модели. В данном случае примером может послужить АО «Изумруд», который выпускает радиолокационные системы для защиты кораблей. В обороте парка средств измерений имеются геометрические, оптические,

теплотехнические и другие средства измерений, которые при ежедневной эксплуатации часто выходят из строя. В среднем, на закупку нового оборудования требуются большие затраты, а если брать в расчет средства измерений, которые систематически требуют обслуживания, в которых выходят из строя отдельные элементы, добавляются лишние траты. В среднем, цена одно средства измерения, варьируется от 200–2000 руб. за единицу в зависимости от модели, диапазона показаний и класса точности.

Производители зачастую не изготавливают комплектующих для ремонта средств измерений, так как это экономически невыгодно. Лучше продать новый прибор за 1000 руб., нежели нужные запчасти в разы дешевле. Предприятия вынуждены покупать новые приборы, так как застой производства может принести убытки. На предприятиях есть ремонтные мастерские по ремонту средств измерений с использованием запчастей из вышедших ранее из строя приборов. Но новые приборы изготавливаются по такому принципу, что после разбора средства измерения для выявления причин выхода из строя, не подлежат дальнейшему использованию, так как теряют герметичность, точность и другие показатели. Ежегодно парк средств измерений, теряет 1/3 всех измерительных приборов.

Все приборы, которые поступают на предприятия от заводов-изготовителей, подвергаются первичному контролю, поверке и калибровке. Если взять среднюю стоимость одного прибора, а как уже было сказано ранее, цена варьируется от 200–2000 руб., мы получим 1000 рублей на закупку одной единицы средств измерения. Так как измерительный парк на любом крупном предприятии насчитывает более 500000 тысяч единиц СИ, 166000 СИ приходят в негодность и утилизируется. Более 1000000 рублей уходит только на закупку средств измерений без учета их доставки до производства, затрат на поверку и т.д.

Целесообразно считать, что на каждом крупном предприятии, которые занимаются изготовлением технических приборов, есть возможность самостоятельно изготавливать средства измерений узкой направленности, например, манометров или угломеров, если на производстве преобладает данный вид СИ. Экономическая эффективность заключается в том, что:

- возможность изготавливать продукцию и комплектующие, отвечающие требованиям российского законодательства, как для собственного потребления, так и для других отечественных и зарубежных предприятий;
- возможность ведения полного цикла производства продукции от проекта до ввода в эксплуатацию без привлечения третьих лиц, что обеспечит оперативность работ, качество средств измерений и контроль на всех этапах производства продукции;
- расширение базы потребительского слоя будет приносить дополнительную прибыль производству;
- возможность просчитать дополнительные риски при производстве продукции;
- обновление собственного парка средств измерений;
- оптимизации на всех стадиях производства продукции за счет ремонта и обслуживания средств измерений без участия третьих лиц (зарубежных заводов-изготовителей);
- минимизация затрат на штучную поверку каждой единицы измерения, так как проще аккредитовать собственные лаборатории метрологического подразделения.

Ежегодно технические вузы выпускают более 100 специалистов в различных областях. Так как производство средств измерений достаточно автоматизировано, в большинстве случаев изготовление одной партии СИ от начала заливки корпусов, до полной ручной сборки составляет 1-2 недели, целесообразно считать, что полное восстановление вышедших из строя устройств и создание дополнительных комплектующих займет от 1 до 3 мес.

Студенты и выпускники могут проходить практику на данном виде производства, а после её завершения вернуться к учебной деятельности. Так предприятие обеспечит себя кадрами, не понеся убытки на оплату труда практикантам. Создастся взаимосвязь между предприятием, которому нужны сотрудники на период изготовления приборов, и вузом, которому нужны места для прохождения практики студентами.

В настоящий момент на территории Российской Федерации более 1/3 неаккредитованных лабораторий на предприятии. Для проведения поверок созданы научные центры, центры стандартизации и метрологии. С точки зрения экономики, целесообразно аккредитовать один центр и иметь одну эталонную базу, но время и материальные ресурсы показывают обратное. Теперь, чтобы все СИ соответствовали нормам, предприятия, как большие (заводы, станции, корпорации), так и малые (продуктовые, ювелирные и др.) вынуждены возить все СИ в ЦСМ. Это создает большие неудобства и занимает много времени. В среднем, приборы проходят поверку от 2–4 недель, в зависимости от загруженности сотрудников. Метрологическая служба обязана обеспечить производство заменой, но это не всегда получается сделать, и, как следствие, отдельный участок закрывают на период поверки или калибровки. Суммарные затраты на ежегодную поверку, калибровку и аттестацию оборудования, так как привлекаются третьи лица, и транспортировка СИ до места проведения лабораторных исследований, фактически равны сумме аккредитации лаборатории на самом предприятии. Создание своего производства СИ и аккредитация лабораторий, которые преобладают на предприятии, позволит:

- метрологическим службам проводить поверку и аттестацию самостоятельно и в удобные сроки для производства;
- контролировать самостоятельно парк СИ и при необходимости заменять уже имеющимся на складе оборудованием;
- проводить свои исследования в области метрологического обеспечения;
- контролировать цикл продукции от начала изготовления до ее выхода на рынок потребителей;
- проводить самостоятельно поверку СИ других организаций, что приведет к дополнительному доходу;
- продавать продукцию другим организациям.

Многие предприятия экономят средства на закупку полной базы СИ с высоким классом точности, считая это экономически не выгодным, либо ссылаясь на то, что высокая точность при изготовлении им не нужна. В нынешнее время, «вопрос цена-качество» достаточно спорный, но преобладание людей, готовых платить за товар или услугу стоимостью выше средней, но быть уверенным, что это будет «самый лучший» товар, гораздо больше.

Многие СИ приходится адаптировать под оборудование, на котором изготавливается товар. СИ, изготовленные за рубежом, не всегда можно стазу установить на технологические аппараты. Они изготавливаются из расчета «стандартных размеров», а зачастую техническая база на территории РФ изготовлена еще в СССР. Так как сменить всё оборудование единовременно очень дорого, и оно ещё не вышло из эксплуатации, приходится менять заводские данные закупленных СИ.

Собственное производство СИ позволит не только обеспечить себя СИ, но и будет приносить дополнительную прибыль производству. Почему же выгодно предприятиям наладить производство своих СИ и аккредитовать свои лаборатории? Годовой экономический эффект в результате проведения поверки средств измерений непосредственно в метрологической службе рассчитывается по формуле

$$Э = ((С_{пов} + С_{транспорт}) \times 1{,}2 + Е_н \times К_г) - ((С_{смпов} + С_{зп} + С_{аморт} + С_{экспл}) + Е_н \times (К_{пр} + К_{оф} + К_{об} + К_{нд} + К_{от}))\ ,$$

где $С_{пов}$ – годовые затраты на поверку средств измерений в Государственной метрологической службе (ГМС), руб.; $С_{трансп}$ – годовые затраты на транспортировку средств измерений в ГМС, руб.; $Е_н = 0{,}15$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений; $К_г$ – приобретение резервного парка средств измерений (20 % от находящихся в эксплуатации), руб.; $С_{мс\ кал}$ – годовые затраты метрологической службы на калибровку эталонов и вспомогательных средств поверки, руб.; $С_{мс\ зп}$ – годовые затраты на

основную и дополнительную заработную плату с отчислениями на социальное страхование поверителей и специалистов метрологической службы, руб.; $С_{амор}$ – годовые амортизационные отчисления на эталоны, средства поверки и вспомогательное оборудование, руб.; $С_{мс\ экспл}$ – годовые затраты на электроэнергию и материалы, используемые при поверке, руб.; $К_{пр}$ – единовременные затраты на проведение метрологических работ, руб.; $К_{оф}$ – капитальные вложения на приобретение основных фондов, руб.; $К_{об}$ – единовременные затраты на повышение квалификации и аттестацию поверителей, руб.; $К_{нд}$ – единовременные затраты для обеспечения нормативной документацией на методики поверки и т.д., руб.; $К_{от}$ – единовременные затраты на приобретение оргтехники, руб.

Приведем пример расчета годового экономического эффекта от проведения поверки средств измерений. Данные были взяты из архива 2017 г. одного из предприятий, не имеющих аккредитованные лаборатории. Спектр СИ ограничивался теплотехническими и геометрическими лабораториями. Охвачено 2/3 СИ на производстве. Данные предоставлены в таблице.

Исходные данные для расчета экономического эффекта от проведения поверки средств измерений в метрологической службе АО «Изумруд» за 2017 г.

Затраты для расчета экономического эффекта	Буквенное обозначение	Сумма затрат, руб.	Источник
Затраты на поверку средств измерений в ГМС, руб.	Спов	1760000	Данные завода
Затраты на транспортировку, руб.	Странсп	360000	Данные завода
Коэффициент капитальных вложений	Ен	0,15	Данные завода
Резервный парк средств измерений, руб.	Кг	300000	Ориентировочные данные
Затраты метрологической службы на калибровку средств измерений, руб.	Смс кал	240000	Данные завода
Затраты на заработную плату с отчислениями, руб.	Смс зп	1300000	Данные завода
Амортизационные отчисления, руб.	Самор	40000	Данные завода
Затраты на электроэнергию и материалы, руб.	Смс экспл	240000	Данные завода
Единовременные затраты на проведение метрологических работ, руб.	Кпр	560000	Зависят от стоимости программы, оплаты работ
Капитальные вложения на приобретение основных фондов, руб.	Коф	51000	Данные завода
Затраты на аттестацию поверителей, руб. (повышение квалификации)	Коб	57000	Данные завода
Затраты для обеспечения нормативной документацией	Кнд	20000	Данные завода
Затраты на оргтехнику, руб.	Кот	19000	Данные завода
Годовой экономический эффект	7420000		

Положительный годовой эффект говорит о целесообразности аккредитации предприятия на право выполнения поверочных работ, что позволит наиболее рационально использовать производственные ресурсы. Исходя из последних данных о «Возобновлении работы производств» на территории РФ, можно выделить следующее.

Увеличение предприятий загрузит работу метрологических центров, которые имеют право на проведение поверочных работ. Целесообразно полагать, что время, которое

должно СИ пройти от момента окончания срока поверки или калибровки до получения свидетельства, увеличится, а производство может понести убытки от простоя. Аккредитованные лаборатории помогут избежать этих моментов.

Производство собственных СИ позволит метрологической службе контролировать производственные процессы от проекта до сдачи готового продукта на рынок. Метрологическая служба сможет контролировать этот процесс самостоятельно и разгрузить лаборатории узкой направленности. Например, изготовление манометров, гирь, линеек, поверочных углов и мер разгрузит теплотехнические и геометрические лаборатории на предприятии, даст возможность предприятию получать дополнительный доход от продажи СИ, уже имеющих свидетельство о поверке или калибровке. Срок поставки таких СИ исключит услуги зарубежных поставщиков.

Список использованной литературы

1. «Главный метролог» – о поддержке производителей измерительной техники, новом порядке поверки средств измерений и об эволюции СИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://csm.omsk.ru.

2. Яресько С.И. Нормативно-методическое обеспечение технологий для машиностроения и перспективы развития эталонной базы России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru.

3. Разработка и сертификация систем качества в России. Стратегия, проблемы, рынок услуг: сб. статей и справ., материалы к внедрению ИСО серии 9000 версии 2000 г.; сост. И.В. Мат-веева. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2001. – 155 с.

A.A. Vasilieva
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

IMPROVEMENT OF PRODUCTION PROCESSES BASED ON IMPROVEMENT OF METROLOGICAL SUPPORT OF ENTERPRISES

The article discusses one of the ways to improve the quality of metrological support, based on the problems associated with the fleet of measuring instruments in production. The importance of resuming own production.

Сведения об авторе: Васильева Ангелина Александровна, гр. СТм-224, e-mail: vaskavaska350@gmail.com

УДК 628.931

Д.С. Галиев
Руковдитель – Е.Г.Тимчук, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Рассмотрена формализация процесса создания и поддержания освещения рабочих мест. Было построено дерево процессов, информационная карта процессов и блок-схема процесса, на основании которых будет произведено создание индивидуального освещения.

В настоящие время основной целью для любого предприятия является сохранение или увеличения занимаемых позиций на рыке или его сегменте. Для достижения данной цели необходима ориентация фирмы на максимальное увеличение прибыли, что, в свою очередь, может быть достигнуто путем обеспечения высокой конкурентоспособности [1].

Есть множество способов поддержания высокой конкурентоспособности. Одним из них является высокая работоспособность персонала. Работоспособностью персонала является способность максимально продуктивно выполнять свои обязанности. Работоспособность человека зависит от его склада ума, компетентности и характера. Но также эффективность работоспособности человека зависит от внешних воздействий, которые могут повлиять на состояние работника.

Работоспособность человека зависит как от внешних факторов, так и от внутренних. На данный момент есть 3 основные группы данных факторов:

- внешнее воздействие: освещение, температура воздуха, шум и т.д.;
- психические особенности человека;
- физическое здоровье [2].

Одним из важнейших факторов, влияющих на работоспособность человека, является освещение. Освещение влияет на психические функции и физиологические процессы в организме человека. Правильное освещение производит бодрящий эффект, стимулирует активность и повышает работоспособность человека. Неправильно организованное освещение рабочих мест может пагубно влиять на зрение и вызывать утомление всего организма [3].

Для того чтобы освещение было хорошим, необходимо процедуру создания и поддержания освещения формализовать. То есть необходимо данный процесс создать и описать его для подержания на предприятии.

Таким образом, целью работы являются формализация процесса создания и поддержания освещения рабочих мест.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- построить дерево процесса создания и поддержания освещения рабочих мест на предприятии общественного питания;
- построить карту процесса создания и поддержания освещения рабочих мест на предприятии общественного питания;
- построить блок-схему процесса создания и поддержания освещения рабочих мест на предприятии общественного питания.

На первом этапе было построено дерево процесса создания и поддержания освещения рабочих мест на предприятии общественного питания (рис. 1).

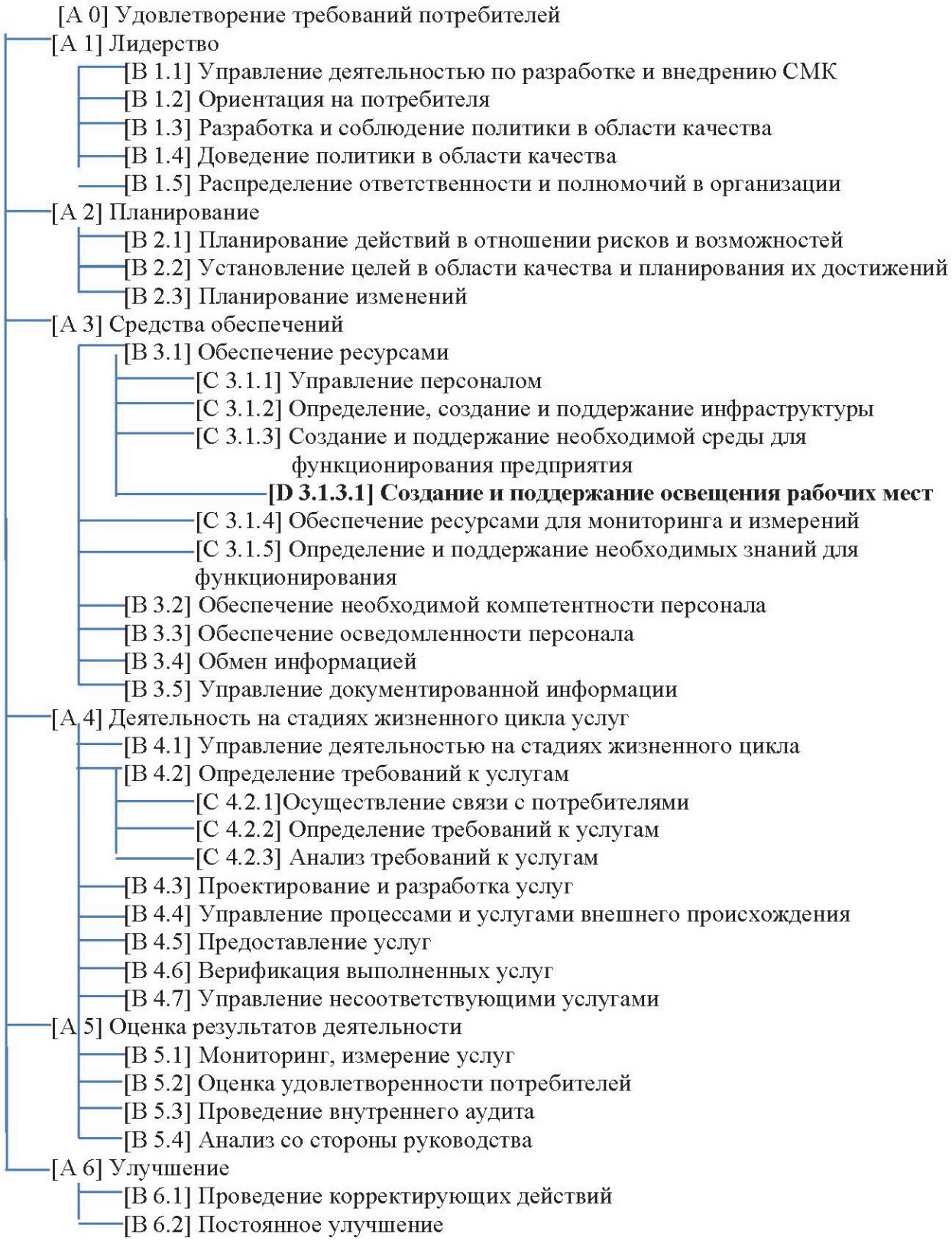


Рисунок 1 – Дерево процесса создания и поддержания освещения рабочих мест на предприятии общественного питания

Процесс «Создание и поддержание освещения рабочих мест» входит в макропроцесс 1-го уровня [A 3] «Средства обеспечения», относится к процессу 2-го уровня [B 3.1] «Обеспечение ресурсами», входит в процесс [C 3.1.1] «Создание и поддержание необхо-

димой среды для функционирования предприятия» и является процессом 4-го уровня, его код [D 3.1.3.1].

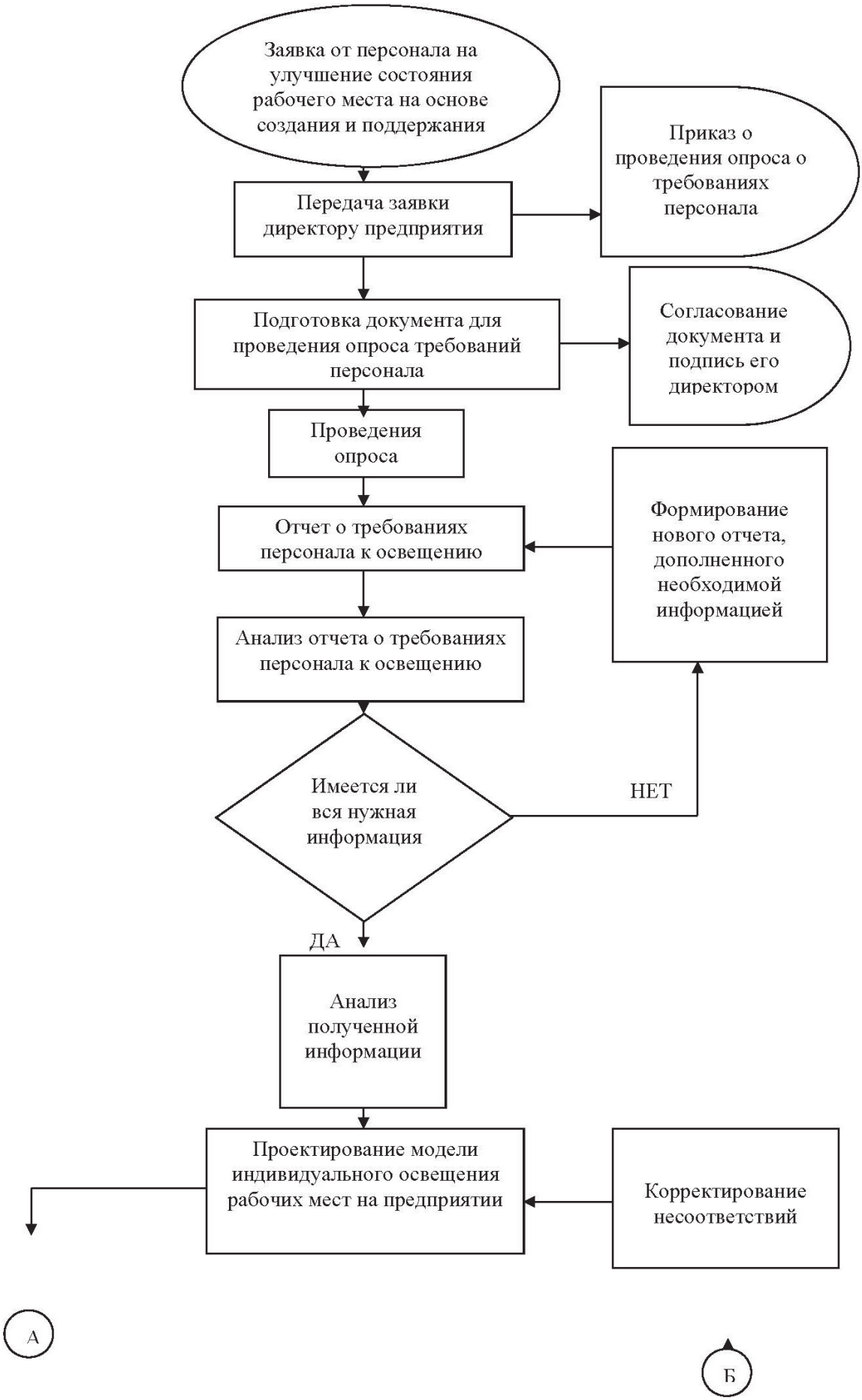
На втором этапе была построена информационная карта процесса создания и поддержания освещения рабочих мест на предприятии общественного питания (таблица).

Информационная карта процесса «Создание и поддержание освещения рабочих мест»

<table>
<tr><td colspan="3">Наименование процесса:</td><td colspan="2">Руководитель процесса:</td></tr>
<tr><td colspan="3">«Создание и поддержание освещения рабочих мест»</td><td colspan="2">Главный инженер</td></tr>
<tr><td>Цели:</td><td colspan="4">Создание индивидуального освещения рабочих мест за счет использования нового типа оборудования и его расположения</td></tr>
<tr><td colspan="3">Входы процесса:</td><td colspan="2">Выход процесса:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Отчет о требованиях персонала к освещению</td><td colspan="2">Эффективное освещение рабочих мест</td></tr>
<tr><td colspan="3">Поставщики процессов:</td><td colspan="2">Потребители результатов процессов:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Владелец предприятия, работники предприятия</td><td colspan="2">Владелец предприятия, работники предприятия</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ресурсы процесса:</td><td>Кадровые:</td><td colspan="3">Главный инженер</td></tr>
<tr><td>Инфраструктуры:</td><td colspan="3">Технический отдел</td></tr>
<tr><td>Показатели оценки результативности процесса:</td><td colspan="4">Отчет о результатах проведения опроса персонала. Результаты проведения проверки работоспособности осветительного оборудования</td></tr>
<tr><td>Критерии оценки результативности процесса:</td><td colspan="4">Степень удовлетворенности персонала освещением рабочих мест, Доля неработающего осветительного оборудования к его общему количеству</td></tr>
<tr><td>Методы мониторинга и измерения процесса:</td><td colspan="4">Применение специализированного оборудования, проведение опросов работников, проведение медицинских обследований работников. Проведение анализа прибыли предприятия с момента установки нового оборудования</td></tr>
<tr><td>Наименование записи</td><td>Форма</td><td>Ответственный</td><td>Место хранения</td><td>Срок хранения</td></tr>
<tr><td>Журнал работоспособности осветительных приборов, журнал заявок на поставку и замену оборудования. Журнал проведения опросов работников</td><td>Бумажный вариант в твердом переплете, имеется электронная копия</td><td>Начальник технического отдела</td><td>Технический отдел</td><td>5 лет</td></tr>
</table>

На основании данных, полученных из таблицы, видно все основные данные процесса: кто руководит процессом, какие у него входы и выходы, кто является поставщиком и потребителем данного процесса.

На третьем этапе была построена блок-схема процесса создания и поддержания освещения рабочих мест на предприятии общественного питания (рис. 2).


Заявка от персонала на улучшение состояния рабочего места на основе создания и поддержания
Передача заявки директору предприятия
Приказ о проведения опроса о требованиях персонала
Подготовка документа для проведения опроса требований персонала
Согласование документа и подпись его директором
Проведения опроса
Отчет о требованиях персонала к освещению
Формирование нового отчета, дополненного необходимой информацией
Анализ отчета о требованиях персонала к освещению
Имеется ли вся нужная информация
НЕТ
ДА
Анализ полученной информации
Проектирование модели индивидуального освещения рабочих мест на предприятии
Корректирование несоответствий
А
Б

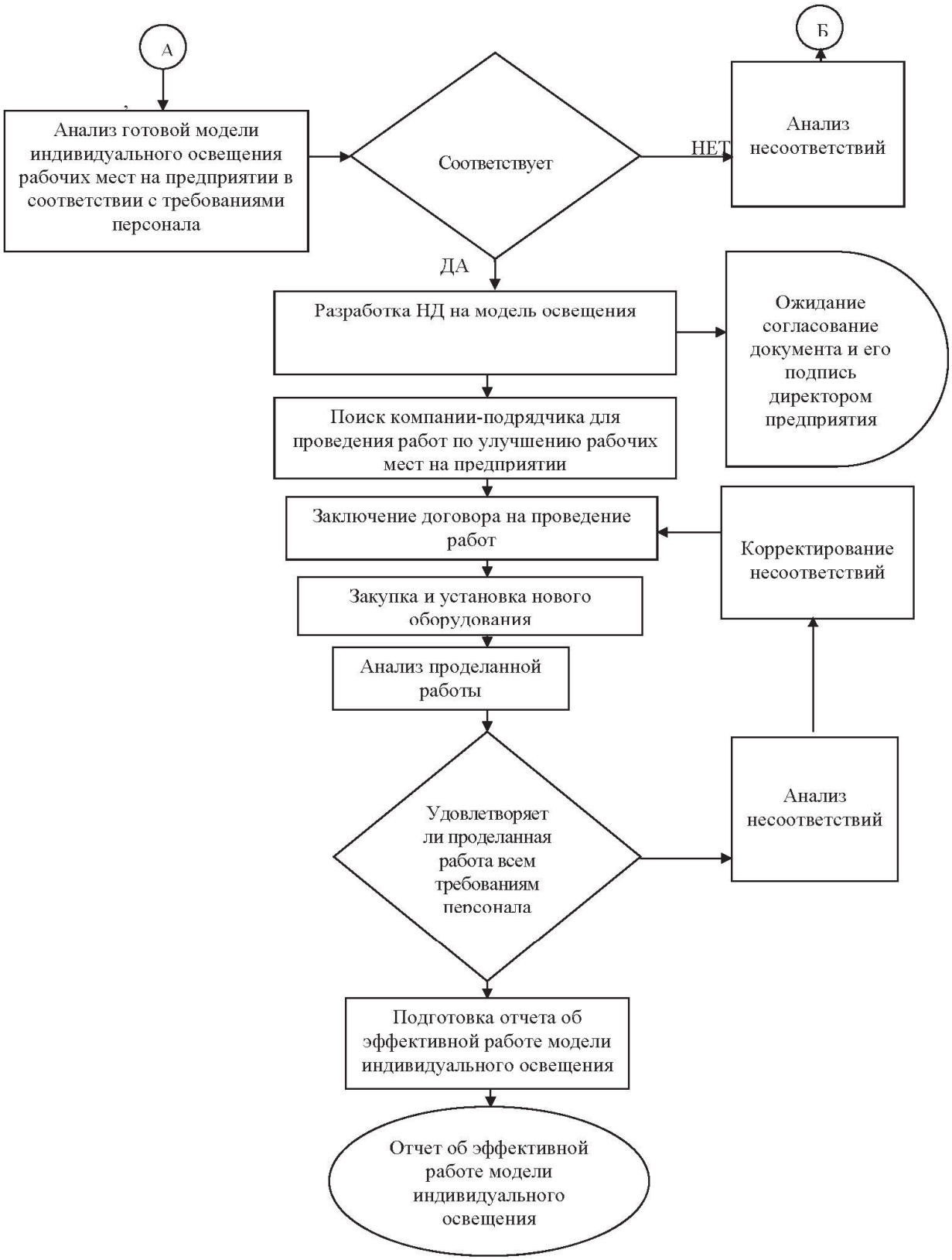


Рисунок 2 – Блок-схема процесса создания и поддержания освещения рабочих мест на предприятии общественного питания

На блок-схеме указаны все этапы процесса. Данная блок-схема позволяет узнать все важные и наиболее критические места данного процесса. Следуя всем этапам процесса при его выполнении, можно избежать многих критических точек и свести лишние затраты к минимуму.

Список использованной литературы

1. Анализ конкурентной среды предприятия общественного питания (на примере ООО «Карамель») / Д.К. Шалабаева, Н.В. Кузнецова / Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – Режим доступа: http://files.scienceforum.ru/pdf/2015/15091.pdf.
2. Колосова Р.П., Луданик М.В., Костаков В.Г. и др. Экономика труда и социально-трудовые отношения: учебник / под ред. Р.П. Колосовой, Г.Г. Меликьяна. – М.: Изд-во Московского ун-та; Изд-во «ЧеРО», 1996. – Режим доступа: https://istina.msu.ru/publications/book/3647490/.
3. Волощенко А.Е., Прокопенко Н.А., Косолапова Н.В. Безопасность жизнедеятельности / под ред. Э.А. Арустамова. – 20-е изд., перераб. и доп. – М.: Дашков и К°, 2018. – 448 с.: ISBN 978-5394-02770-3. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/513821.

D.S. Galiev
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

FORMALIZATION OF THE PROCESS OF CREATING AND MAINTAINING LIGHTING JOBS IN THE CATERING ENTERPRISE

The work is devoted to the formalization of the process of creating and maintaining lighting jobs. The process tree, process information map and process flowchart were built, on the basis of which individual lighting will be created.

Сведения об авторе: Галиев Д.С., гр. ОПм-112, e-mail: den52-96@mail.ru

УДК 656.02

Е.В. Глебова, А.А. Баньковский
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ТЕХНИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОХРАННОСТИ КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ

Рассмотрено влияние взаимовыгодного географического расположения Дальнего Востока России со странами Азиатско-Тихоокеанского региона в отношении экспорта мороженой рыбной продукции. Проведен анализ факторов, влияющих на сохранность качества мороженой рыбной продукции, определены температурные параметры, обеспечивающие сохранение соответствия качества при транспортировке.

Дальний Восток – стратегически важная территория для нашей страны. Здесь сосредоточены геополитические, экономические и военные интересы Российского государства, а для бизнеса – это, прежде всего, территория новых возможностей. Особая роль Дальнего Востока для экономики как региона, так и страны в целом, обусловлена, прежде всего, географическим положением и транспортно-логистическими возможностями. Регион имеет широкий выход к морям Северного и Ледовитого океанов, морскую границу с США и быстро развивающимися странами АТР (Китаем, Японией, Южной Кореей), сухопутную границу с Китаем. [1]

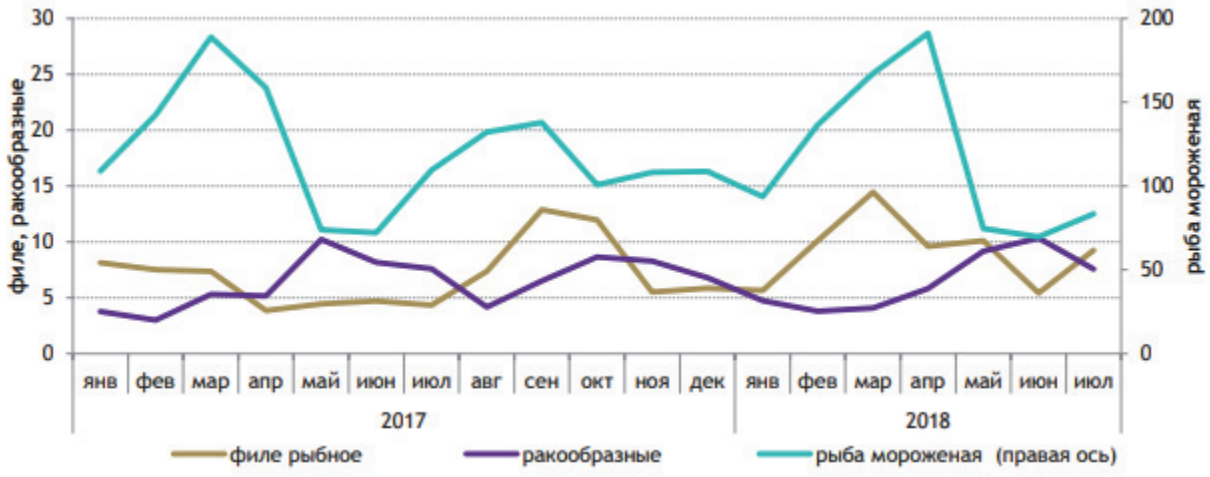
Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, о том, что Дальний Восток России занимает важное направление во взаимодействии с Азиатско-Тихоокеанским регионом, а также следует отметить, что главным торговым партнёром России в регионе является Китай, имеющий огромный интерес в приобретении продукции из водных биологических ресурсов. Самой привлекательной продукцией для него является мороженая рыба и морепродукты, о чем свидетельствуют статистические данные. Изменение объёмов экспорта в период с 2015 г. по 2018 г. представлен в табл. 1 [2].

Таблица 1 – Экспорт рыбы и морепродуктов, тыс. т

Продукция	Годы			
	2015	2016	2017	2018
Рыба мороженая	1208,7	1317,5	1441,9	1632
Филе рыбное	71,1	79,4	83,9	129,2
Ракообразные	54,8	63,5	77,6	91,2

Анализ данных представленных в табл. 1, показывает, что объем экспорта мороженой рыбной продукции занимает первое место в течение последних лет. Период с 2015 г. по 2018 г. характеризуется повышением объемов экспорта всех видов мороженой продукции из водных биологических ресурсов. При этом следует отметить, что экспорт мороженой рыбы превышает экспорт рыбного филе и ракообразных в 17-22 раза соответственно. Объем и сезонность экспорта рыбной продукции значительно отличаются друг от друга, наглядно данная информация представлена на рисунке. Диаграмма экспорта мороженой рыбы и морепродуктов представлена на рисунке [2].

Исходя из представленных на рисунке данных, наибольший пик экспорта мороженой рыбы приходился на май 2017 г., а в 2018 г. – на апрель. По ракообразным почти такая же динамика: 2017 г. – май, 2018 г. – июнь, рыбное филе экспортировалось больше всего в сентябре 2017 г., а в 2018 г. максимальный объем экспорта приходился на март.



Динамика экспорта рыбы и морепродуктов

Анализ статистических данных и литературных источников по вопросам экспорта мороженой рыбной продукции и морепродуктов свидетельствует о наличии целого ряда крупных импортеров российской мороженой рыбной продукции. Крупнейшие импортеры российской мороженой рыбы представлены в табл. 2 [2].

Таблица 2 – Крупнейшие импортеры российской мороженой рыбы, тыс. т

Период	Страны				
	Китай	Южная Корея	Нидерланды	Украина	Беларусь
Январь–июль 2018 г., тыс. т	552	155,9	42,4	14,4	13,4
Январь–июль 2017 г., тыс. т	569	185,1	41,2	12	19,7
Доля в общем объёме экспорта в январе–июле 2018 г., %	67,6	19,1	5,2	1,8	1,6

На основе анализа данных, представленных в табл. 2, можно сделать вывод о том, что Китай является главным торговым партнёром России по экспорту мороженой рыбной продукции. Объём мороженой рыбной продукции в Китай составляет 71 % от всего экспорта мороженой рыбной продукции Дальневосточного региона. На втором месте по экспорту мороженой рыбной продукции находится Южная Корея, объём экспортируемой в эту страну продукции составляет 20 %, на третьем месте находятся Нидерланды – 5,4 %, а экспорт мороженой рыбной продукции в Украину и Белоруссию составляет 1,85 % и 1,75 % соответственно.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что максимальный объём мороженой рыбной продукции приходится на экспорт в Китай, что накладывает определенную специфику на сам процесс экспорта. В Приморском крае автомобильные перевозки являются наиболее востребованными и популярными при транспортировке мороженой рыбы в Китай. Это объясняется удобством автомобильной транспортировки грузов различных объемов и размеров, доставка до «дверей» получателя, а самое главное – распространенностью автомобильных дорог. Однако мороженая рыбная продукция относится к категории скоропортящейся продукции, к которой установлены четкие требования ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» [3].

Очевидно, что перевозка мороженой рыбы и морепродуктов является очень непростым процессом, так как требует соблюдения многих правил, относящихся к скоропортящимся продуктам. Для обеспечения её качества и сохранности при транспортировке необходимо использовать соответствующие морозильное оборудование и обладать исправным

подвижным составом, так как при перевозке мороженой продукции важно не допускать резких температурных колебаний, которые способны привести к старению и разрушению тканей продукции, что крайне негативно отражается на качестве продукта. Также для сохранения соответствия качества мороженой продукции при перевозке важную роль имеют ее граничные сроки хранения, устанавливаемые грузоотправителем в зависимости от температуры воздуха. А также следует понимать, какие способ и скорость заморозки были использованы, применялась ли шоковая заморозка и куда необходимо осуществить перерезку.

Замороженная рыба при перевозке имеет уже свои преимущества. Благодаря низкой температуре заморозки и поддержанию соответствующей температуры транспортировки, а затем и хранения, такая продукция может храниться длительное время. В случае использования шоковой заморозки можно максимально сохранить практически все исходные качества свежей рыбы. Благодаря очень быстрой заморозке вода не успевает преобразовываться в кристаллы льда крупного размера, которые разрушают структуру тканей рыбы. При шоковой заморозке на поверхности рыбы образуется корочка льда, которая отлично защищает как от деформации продукции и её усыхания, так и от потери цвета и запаха.

Перевозить мороженую рыбу можно в разных упаковочных вариантах с разной вместительностью, начиная с картонных ящиков, коробок и пакетов и заканчивая блоками, деревянными ящиками, корзинами и даже бочками. Кроме того, упаковки должны быть зафиксированными, чтобы снизить тряску груза в пути. Также важно постоянно следить за поддержанием заданной температуры, так как рыбу нельзя повторно замораживать и переморaживать. Оптимальный температурный режим транспортировки мороженой рыбы – минус 18 ºС.

Кроме этого на специфику экспорта мороженой рыбной продукции в Китай влияет его сезонность, данные представленные на рис. 1, свидетельствуют, что пик автотранспортных перевозок (максимальный объем экспорта) приходится на март-апрель, при среднемесячных температурах от 4 ºС до -8 ºС в марте и 0 ºС до 12 ºС в апреле. Очевидно, что данные температурные режимы окружающей среды не могут обеспечить сохранность качества транспортируемой автотранспортом мороженой рыбной продукции, и, как следствие, наиболее популярные при транспортировке мороженой рыбной продукции в приграничные районы Приморского края автотранспортные перевозки должны осуществляется с применением специального морозильного оборудования.

Очевидно, что для перевозки мороженой рыбной продукции с учетом ряда вышеуказанных факторов может быть использован разный транспорт. На сегодняшний день для перевозки мороженой рыбной продукции используют: автомобили с изотермическим кузовом и автомобили, оснащённые автономными морозильными установками (рефрижераторы). Данные автотранспортные средства отличаются друг от друга целым рядом технических характеристик, наглядно представленных в табл. 3.

Таблица 3 – Характеристика технических средств, используемых для перевозки мороженой рыбной продукции

№ п/п	Вид автотранспортного средства	Технические характеристики
1	2	3
1	Автомобили, использующие изотермический кузов	1. Теплоизолированный кузов, препятствующий недопустимому повышению (понижению) температуры перевозимых продуктов
		2. Температура в кузове изотермического автомобиля поддерживается в определенных пределах за счет холода, аккумулированного грузом, или одним из источников холода – сухим и водным льдом, льдосоляной смесью, эвтектическими растворами в специальных аккумуляторах (зероторы)

Окончание табл. 3

1	2	3
		3. Незначительный запас холода и невозможность регулирования температуры в рабочих помещениях изотермических автомобилей не позволяет продолжительно транспортировать в них скоропортящийся продукт
		4. Изотермические фургоны делятся по внутреннему температурному режиму на классы. Так, изотермические фургоны класса «А» поддерживают температуру внутри от 12 °С до 0 °С, класса «В» способны поддерживать температуру от 12 °С до -10 °С, а изотермические фургоны класса «С» поддерживают температуру от 12°С до -20°С
2	Автомобили, оснащённые автономными морозильными установками	1. В качестве авторефрижераторов используются автомобили средней и большой (5-20 т) грузоподъемности. Авторефрижераторы большой грузоподъемности используют для перевозок на большие расстояния, включая международные перевозки
		2. Для авторефрижераторов наиболее распространенным является машинное охлаждение с использованием автоматизированной холодильной установки компрессионного типа
		3. Охлаждающие приборы аккумуляционного типа, смонтированы в кузове. Охлаждающие приборы – плоские металлические сосуды (плиты) из нержавеющей стали, заполненные эвтектическим раствором
		4. В кузове поддерживается необходимая для транспортирования температура за счет таяния эвтектического раствора
		5. Охлаждение сухим льдом имеет ограниченное применение и используется в основном для перевозки мороженого. Сухой лед размещают в кузове в контейнерах и потолочных карманах или непосредственно в контакте с продуктами. Для охлаждения авторефрижераторов широко применяют сжиженные газы: азот, воздух и углекислоту. Предпочтение отдается азоту, который имеет низкую температуру испарения (196 °С), позволяет сократить усушку продуктов. Возможно также охлаждение смесью пропана и бутана. В зависимости от производителя может поддерживаться температура в различных диапазонах от -30 °С до 30 °С
		6. По грузоподъемности различают следующие типы автомобильного хладотранспорта: малой грузоподъемности (до 1 т), средней грузоподъёмности (2-5 т), большой грузоподъемности (5-20 т)

Анализ данных, представленных в табл. 3, показывает существенные отличия в технических характеристиках транспортных средств, используемых для транспортировки замороженных грузов. В зависимости от времени года для транспортировки необходимо использовать наиболее подходящий холодильный транспорт, которой подходит под необходимые условия транспортировки. Если транспортировка происходит в летний период времени, то для сохранения температуры необходимо использовать, рефрижераторную установку, так как она обладает возможностью автоматического поддержания температуры в заданном диапазоне. В зимний период выгоднее использовать изотермический автомобильный транспорт, если транспортировка будет происходить в одном умеренном климатическом поясе.

Очевидно, что для каждого конкретного случая транспортировки мороженой рыбы (вид продукции, технология заморозки, сезонность, длительность транспортировки и т.д.)

необходимо подобрать оптимальный вариант транспортировки с выбором конкретного вида транспортного средства, что напрямую зависит от наличия в автопарке транспортной компании соответствующих технических средств.

Отсюда целью проводимого исследования является оптимизация системы управления автопарком транспортной компании для обеспечения качества транспортировки мороженой рыбы. Были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ литературных источников в области перевозки мороженой рыбы в приграничных районах Дальнего Востока.

2. Проведен анализ технических характеристик автотранспортных средств, используемых при транспортировке мороженой рыбной продукции.

3. Проведен анализ требований нормативно-технической документации к этапам хранения и транспортировки мороженой рыбы.

4. Идентифицированы требования к техническим характеристикам автотранспортных средств для перевозки мороженой рыбы.

Для понимания, обоснования и систематизации требований, предъявляемых к техническим характеристикам транспортных средств, используемых в процессе транспортировки мороженой рыбы, был проведен анализ нормативно-технической документации, регламентирующей требования к этапам жизненного цикла мороженой рыбной продукции (хранение и транспортировка). Результаты анализа представлены в табл. 4, 5.

Таблица 4 –Характеристика требований нормативно-технической документации к хранению мороженой рыбной продукции (по видам продукции)

№п/п	Виды продукции	Номер НД	Правила хранения
1	Минтай	ГОСТ 32366-2013. «Рыба мороженая. Технические условия» [4]	При температуре не выше -18 °С – 9 мес, при температуре не выше -26 °С 11,5 мес
2	Лосось тихоокеанский		При температуре не выше -18 °С – 3 мес, при температуре не выше -26 °С – 5 мес
3	Камбалообразные		При температуре не выше -18 °С – 8 мес, при температуре не выше -26 °С – 10 мес
4	Треска		При температуре не выше -18 °С – 9 мес, при температуре не выше -26 °С – 11,5 мес
5	Скумбрия		При температуре не выше -18 °С – 2 мес, при температуре не выше -26 °С – 2,5 мес
6	Филе рыбы мороженое	ГОСТ 3948-2016 «Филе рыбы мороженое. Технические условия» [5]	Хранение при температуре не выше -18 °С

Анализ характеристики требований нормативно-технической документации к хранению мороженой рыбной продукции (во видам продукции), представленный в табл. 4, показал два температурных режима, обеспечивающих сохранение качественных характеристик в хранении мороженой рыбной продукции – это минус 18 °С (срок от 2 до 9 мес в зависимости от вида мороженой продукции) и минус 26 °С (срок от 2,5 до 11,5 мес в зависимости от вида мороженой продукции), использование той или иной температуры зависит от сроков хранения. Следовательно, можно сделать вывод, что при транспортировке мороженой рыбной продукции автотранспортными средствами, техническое оснащение которых должно обеспечивать температуру в процессе транспортировки не выше минус 18 °С, так как самый минимальный временной период (2 мес) при указанной температуре позволит сохранить все качественные характеристики мороженой рыбной продукции, а также удовлетворяет любому сроку даже самой длительной транспортировки.

Таблица 5 – Характеристика требований нормативно-технической документации к транспортировке мороженой рыбной продукции (по видам продукции)

№п/п	Виды продукции	Номер НД	Правила транспортировки
1	Минтай	ГОСТ 32366-2013 «Рыба мороженая. Технические условия»[4]	Транспортировка осуществляется с правилами перевозки скоропортящихся грузов при температуре от -15 до -18 °С
2	Лосось тихоокеанский		
3	Камбалообразные		
4	Треска		
5	Скумбрия		

Анализ характеристики требований нормативно-технической документации к транспортировке мороженой рыбной продукции (во видам продукции), представленный в табл. 5, показал, что требования к температуре при транспортировке мороженой рыбной продукции должны укладываться в диапазон от минус15 °С до минус 18 °С. Следовательно, можно сделать вывод, что при транспортировке мороженой рыбной продукции автотранспортными средствами технические оснащение последних должно обеспечивать температуру в процессе транспортировки от минус 15 °С до минус 18 °С, так как соблюдение указанного температурного режима позволит сохранить все качественные характеристики мороженой рыбной продукции.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что приоритетным направлением экспорта мороженой рыбной продукции в приграничных районах Приморского края является экспорт в Китай с использованием автотранспортных перевозок. Технические характеристика автотранспортных средств должны обеспечивать температурные режимы при транспортировке в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. Однако в выборе автотранспортного средства необходимо руководствоваться не только его возможностью поддерживать определенные температуры, но и эффективностью его использования (затраты транспортной компании в соответствии с перевозимыми объёмами), наличием специального оборудования для укладки тары в автотранспортное средство (в зависимости от вида упаковки мороженой рыбной продукции). Следовательно, на оптимальный выбор автотранспортного средства, осуществляющего транспортировку мороженой рыбной продукции, влияет множество факторов, их систематизация и учет в процессе выбора автотранспортного средства обеспечит экономию денежных средств как транспортного предприятия, так и заказчика.

Список использованной литературы

1. Дальний Восток – территория новых возможностей // Оборонлогистика – 2018. – № 2. – С. 6–8.

2. Сельскохозяйственные рынки России. Аналитический обзор. – 3-й квартал 2018 г. – С. 66–70.

3. ТР ЕАЭС 040/2016. О безопасности рыбы и рыбной продукции [Текст]. – Введ. 2017-01-09. – М.: Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 г. – № 162. – 57 с.

4. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженая. Технические условия [Текст]. – Введ. 2015-01-01. –М.: Стандартинформ, 2014. – 21 с.

5. ГОСТ 3948-2016. Филе рыбы мороженое. Технические условия [Текст]. – Введ. 2018-01-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 14 с.

E.V. Glebova, A.A. Bankovskiy
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

TECHNICAL COMPONENT OF QUALITY SAFETY FROZEN FROZEN FOOD PRODUCTS DURING TRANSPORT

The article considers the influence of a mutually beneficial geographical location of the Far East of Russia, with the countries of the Asia-Pacific region in relation to the export of frozen fish products. The analysis of factors affecting the preservation of the quality of frozen fish products is carried out, the temperature parameters are determined that ensure the preservation of quality compliance during transportation.

Сведения об авторах: Глебова Елена Велориевна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: levege@mail.ru;

Баньковский Алексей Андреевич, гр. СТм-212, e-mail: banka804@gmail.com

УДК 35.078.3

Е.В. Глебова, А.В. Самойлов
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ С МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ

Рассмотрены логистические операции с материальными потоками в сфере обращения, характерные для большинства организаций, в организационную структуру которых входят складские подразделения. Проведена классификация информационных ресурсов по этапам логистических операций. Разработана модель информационного обеспечения логистических операций с материальными потоками в сфере обращения с использованием методологии функционального моделирования IDEF0.

Одна из основных целей логистического управления – повышение эффективности всего цикла движения материальных и информационных потоков с момента добычи и переработки сырья до транспортировки готового продукта и управления информационными ресурсами.

Логистические процессы предприятий включают множество этапов и операций, в которых участвуют различные подразделения, происходит движение материальных и информационных потоков, включая потоки документов.

В настоящее время стоит проблема формирования механизма четкого взаимодействия и синхронизации указанных потоков. Необходимо построение и внедрение модели, которая позволит использовать механизмы интеграции потоков, а также выделить узкие места и ресурсы логистических процессов. Моделирование и анализ бизнес-процессов, описывающих информационные и материальные потоки, является в настоящее время одним из важнейших инструментов повышения эффективности бизнеса [1].

Данная проблема особенно актуальна для складской логистики, где на каждом этапе логистических операций в любой момент времени необходимо располагать данными о входящих и выходящих ресурсах, материальных потоках, инструментах, позволяющих процессу преобразовать входы в выходы, а также информацией об ответственном владельце процесса. Оперативная информация позволяет влиять на результат процесса, повысить эффективность и качество логистических операций. Если на предприятии номенклатура товаров исчисляется тысячами, информации по ним на порядок больше, важно компактно представить массивы данных, связать их с документацией. Материальные потоки неразрывно связаны с информационными, упорядочивание и структурирование которых позволит предприятию управлять бизнес-процессами и организовать бесперебойную и прибыльную работу.

Актуальность обозначенной проблемы позволяет с полной уверенностью говорить о необходимости систематизировать и упорядочить процессы и операции, относящиеся к логистике. Таким образом, целью настоящих исследований является совершенствование логистических операций с материальными потоками в сфере обращения за счет разработки модели информационного обеспечения складских процессов с использованием методологии IDEF0. Для достижения поставленной цели необходимо реализовать следующие задачи:

– классифицировать информационные ресурсы по этапам логистических операций;

– разработать модель информационного обеспечения логистических операций с материальными потоками в сфере обращения.

Объект исследования – логистические операции с материальными потоками в сфере обращения, относящиеся к области складской логистики. Предмет исследования – разра-

ботка модели информационного обеспечения в методологии IDEF0 для управления складом. Методы исследования: анализ, классификация, системный подход, процессный подход.

В результате движения материальных и информационных потоков образуется большое количество данных и используются различные информационные ресурсы, включая документацию, нормативные акты, регламенты. Таким образом, логистические операции склада представляют собой сложную систему. Любая сложная система для эффективного функционирования и получения управляемого результата должна быть упорядочена.

Сочетание принципов управления организацией и методов менеджмента качества позволяет организации любого уровня сложности построить систему эффективного управления каждым процессом, увязать отдельные процессы в единую систему и встроить в эту систему управления механизм непрерывного улучшения деятельности организации [2].

Процессный подход известен применительно к управлению в целом. Он рассматривает управленческую деятельность как непрерывное выполнение комплекса определенных, взаимосвязанных видов деятельности и общих функций управления (прогнозирование и планирование, организация и т.д.). Причем выполнение каждой работы общих функций управления здесь также рассматриваются в виде процесса, т.е. как совокупность взаимосвязанных, непрерывно выполняемых действий, преобразующих некоторые входы ресурсов, информации в соответствующие выходы, результаты. Использование процессного подхода предоставляет возможность разработать такую модель информационного обеспечения, которая позволит управлять взаимосвязанными логистическими операциями.

Необходимым этапом разработки модели информационного обеспечения логистических операций является классификация информационных ресурсов. Классификация – это общенаучный метод систематизации знания, направленный на организацию некоторой совокупности (множества) изучаемых объектов различных областей действительности, знания и деятельности в систему соподчинённых групп (классов), по которым эти объекты распределены на основании их сходства в определённых сущностных свойствах [3]. Классификационным признаком использованы этапы логистических операций. Таким образом, информационные ресурсы разделены на входящие выходящие. Преобразование входов в выходов осуществляется при помощи механизмов, которые выполняют определенную работу. К ним относятся человеческие ресурсы, технические средства, оборудование, базы данных, программное обеспечение. Классификация информационных ресурсов логистических операций представлена в таблице.

Классификация информационных ресурсов логистических операций

Этап логистической операции	Входы	Выходы	Управление	Механизмы исполнения
1	2	3	4	5
1.1. Обеспечить снабжение склада запасами товаров	- Заказ на товар - Договор поставки	- Реестр заказов	- План заказов - Инструкции, регламенты, СТО	- Менеджер по закупкам - Обслуживающий персонал - ПО (учетные системы) - ИТ инфраструктура
1.2. Обеспечить учет и контроль	- Реестр грузов - Реестр заказов - Реестр обработанных грузов - Сопроводительные документы	- Учетные данные - Сопроводительные документы	- Инструкции, регламенты, СТО - Нормативно-правовые документы	- ПО (складские учетные системы) - ИТ инфраструктура - Обслуживающий персонал

2.1. Провести выгрузку и принять груз	- Штрих-код товара - Сопроводительные документы - Реестр грузов	- Реестр принятого товара - Штрих-код оприходованного товара - Сопроводительные документы - Акт о приемке	- Нормативно-правовые документы - Инструкции, регламенты, СТО	- Обслуживающий персонал склада - ПО (складские учетные системы) - Складское оборудование - ИТ инфраструктура
2.2. Переместить груз внутри склада	- Штрих-код товара оприходованного товара - Сопроводительные документы - Акт о приемке	- Сопроводительные документы - Штрих-код товара - Номер складской ячейки	- Инструкции, регламенты, СТО - Нормативно-правовые документы - Реестр принятого товара	- Обслуживающий персонал склада - ПО (складские учетные - Складское оборудование - ИТ инфраструктура
2.3. Складирование и хранение товаров	- Штрих-код товара оприходованного товара - Сопроводительные документы	- Реестр обработанных грузов - Штрих-код товара - Сопроводительные документы	- Инструкции, регламенты, СТО - Нормативно-правовые документы - Номер складской ячейки	- Обслуживающий персонал склада - ПО (складские учетные - Складское оборудование - ИТ инфраструктура
3.1. Укомплектовать заказ	- Штрих-код товара - Сопроводительные документы - Штрих-код упаковочной тары	- Штрих-код товара - Сопроводительные документы - Штрих-код использованной порожней тары	- Нормативно-правовые документы - Инструкции, регламенты, СТО	- Обслуживающий персонал склада - ПО (складские учетные - Складское оборудование - ИТ инфраструктура
3.2.Транспортировать заказ потребителю	- Штрих-код товара - Сопроводительные документы оформленные	- Штрих-код товара - Сопроводительные документы оформленные - Претензия от потребителя - Штрих-код использованной порожней тары	- Инструкции, регламенты, СТО - Нормативно-правовые документы	- Обслуживающий персонал склада - Транспортные средства - ИТ инфраструктура
3.3. Обеспечить сбор и возврат порожней тары	- Штрих-код использованной порожней тары - Штрих-код неиспользованной порожней тары	- Штрих-код упаковочной тары	- Инструкции, регламенты, СТО	- Обслуживающий персонал склада - Транспортные средства
3.4. Обеспечить контроль за выполнением заказов потребителей	- Претензия от потребителя	- Реестр претензий	- Инструкции, регламенты, СТО	- Менеджер по закупкам - ПО (складские учетные системы) - ИТ инфраструктура
3.5. Обеспечить информационное обслуживание склада	- Учетные данные - Сопроводительные документы - Реестр претензий	- Сопроводительные документы - Отчеты - Реестры - Учетные книги	- Требования к информационной безопасности - Нормативно-правовые документы - Инструкции, регламенты, СТО	- Обслуживающий персонал склада - ПО (складские учетные системы) - ИТ инфраструктура

Успех современных организаций в значительной мере зависит от наличия необходимой и достаточной информации о состоянии контролируемых процессов, скорости ее преобразования в директивы, планы, проекты и действия. В современном мире информация – такой же важный ресурс, как деньги, товары и персонал, без которых невозможна эффективная и продуктивная деятельность. Без специальных технологий учета, регистрации, хранения и мобилизации информационных ресурсов накопленные опыт и знания не будут использованы в полной мере для решения насущных задач управления [4].

Информационные потоки вместо того, чтобы быть упорядоченными, будут иметь хаотичный характер и создавать массу потерь для организации, включая нерациональное расходование финансов и времени. Таким образом, важным элементом при организации и управлении сложными процессами является информационное обеспечение. Для выявления взаимосвязей между элементами модели информационного обеспечения было сформировано иерархическое дерево элементов модели, представленное на рис. 1.

Модель информационного обеспечения логистических операций с материальными потоками в сфере обращения для управления и организации складской деятельностью была описана с использованием нотации IDEF0 – методологии функционального моделирования и графической нотации, используемой для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции [5].

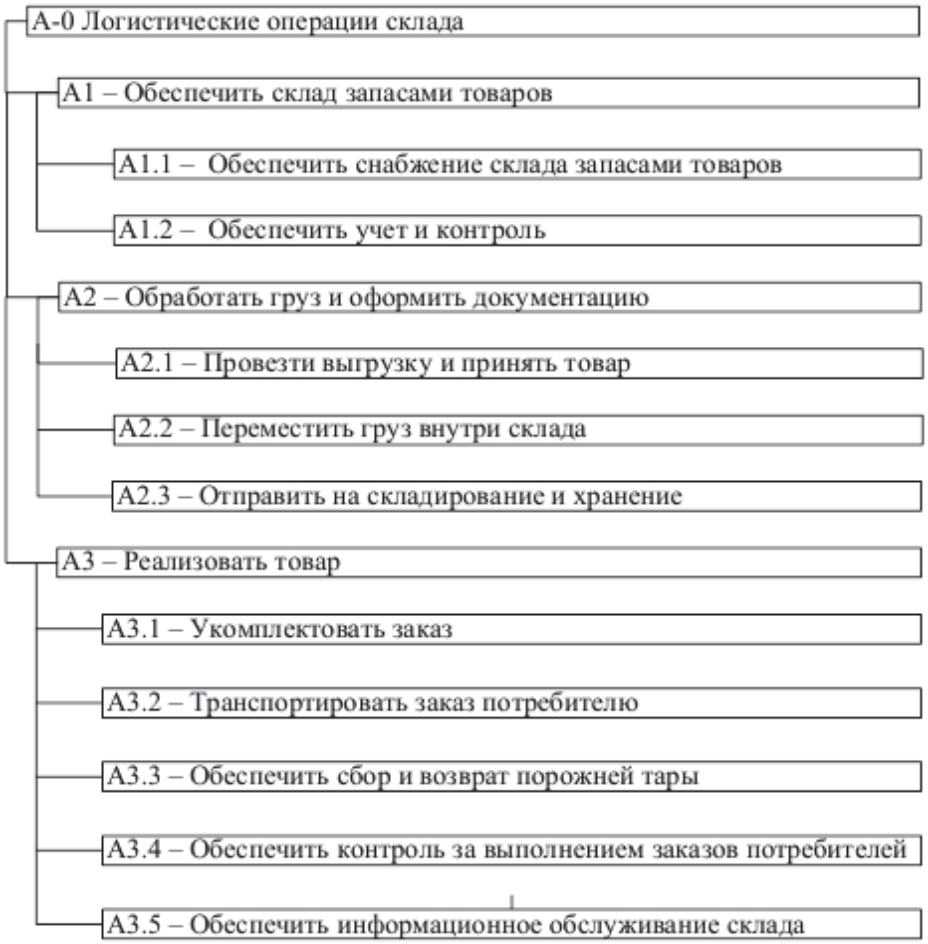


Рисунок 1 – Иерархическое дерево элементов модели информационного обеспечения

Далее была разработана контекстная диаграмма – верхне-уровневая диаграмма модели информационного обеспечения, рис. 2. На рис. 2 контекстной диаграммы А-0 видно, что входам в процесс «Логистические операции склада» являются:

- заказ товара;
- договор поставки;
- штрих-код товара;
- сопроводительные документы;
- реестр грузов.

Выходами являются:
- штрих-код товара;
- сопроводительные документы;
- отчеты;
- реестры;
- учетные книги.

В роли механизмов, которые преобразуют входы в выходы, выступают:
- менеджер по закупкам;
- обслуживающий персонал склада;
- ПО (программное обеспечение, в том числе складские учетные системы);
- ИТ инфраструктура;



Рисунок 2 – Контекстная диаграмма процесса Логистические операции склада

- складское оборудование;
- транспортные средства.

Для управления процессом «Логистические операции склада» применяются:

- план заказов;
- нормативно-правовые документы (Постановление Правительства № 272 от 15.04.2011, ГК РФ, Налоговый кодекс РФ, 402-ФЗ «О бухгалтерском учете»);
- инструкции, регламенты, СТО;
- требования информационной безопасности.

На следующем этапе разработки модели информационного обеспечения была проведена декомпозиция контекстной диаграммы, которая представлена на рис. 3.

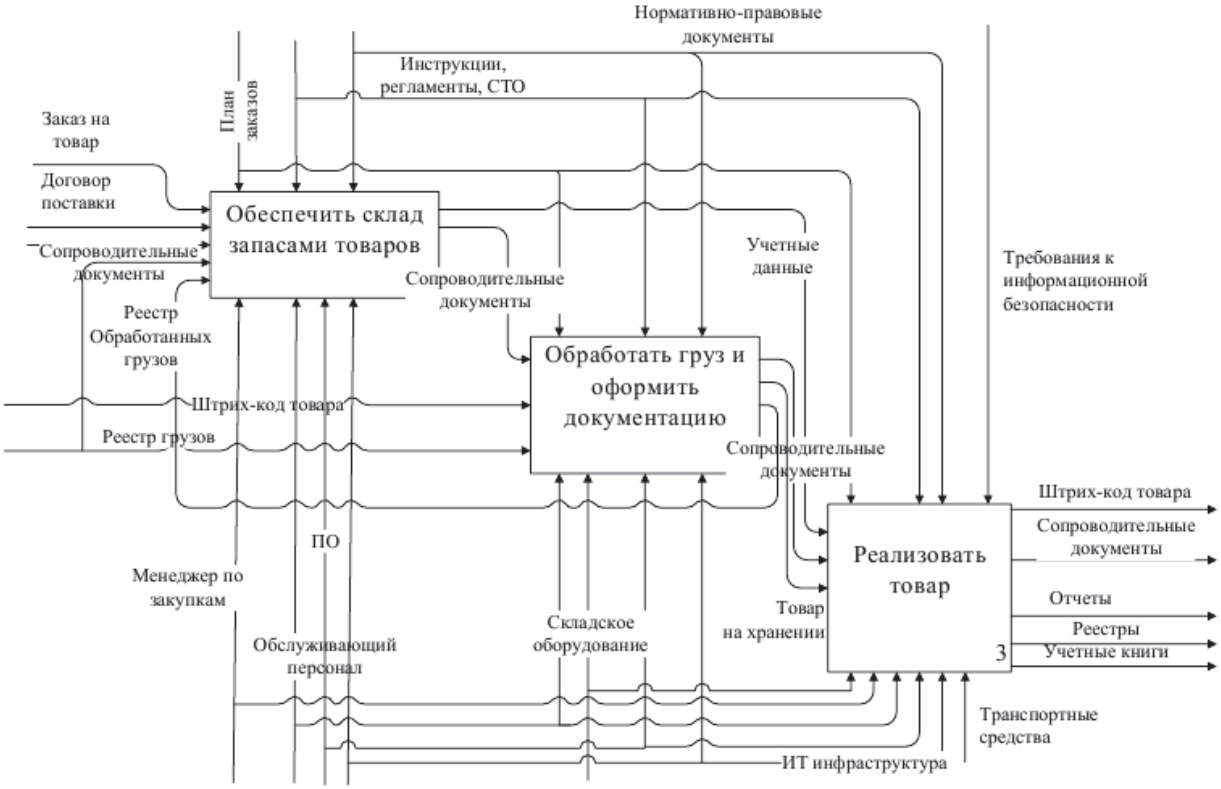


Рисунок 3 – Декомпозиция контекстной диаграммы

Согласно проведенной декомпозиции, контекстная диаграмма верхнего уровня включает три блока нижнего уровня:

- обеспечить склад товарными запасами;
- обработать груз и оформить документацию;
- реализовать товар.

Все блоки взаимосвязаны и описывают модель функционирования логистических операций склада. Каждый из блоков преобразует входящие информационные ресурсы, которые могут являться либо входами, либо управляющими ресурсами в других блоках. В качестве управляющих ресурсов в данной модели используются:

- план заказов;
- инструкции, регламенты, СТО;
- нормативно-правовые документы;
- требования к информационной безопасности.

Преобразование входящих информационных ресурсов в выходящие обеспечивают:

- менеджер по закупкам;
- обслуживающий персонал склада;
- программное обеспечение, информационные системы (ПО);

- складское оборудование;
- информационно-технологическая инфраструктура (ИТ инфраструктура);
- транспортные средства.

Таким образом, в результате проделанной работы информационные ресурсы были классифицированы по этапам логистических операций, определены входы, выходы, управляющие ресурсы, а также механизмы, обеспечивающие функционирование логистических процессов. Разработано иерархическое дерево логистических операций. Ключевым этапом была разработка модели информационного обеспечения логистических операций с материальными потоками в сфере обращения. Для описания модели была выбрана нотация IDEF0. Данная нотация используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции. Модель информационного обеспечения логистических операций с материальными потоками в сфере обращения для складской деятельности, разработанная в рамках применения процессного подхода стандартов серии ИСО 9000, позволит обеспечить управление и повысить эффективность логистических процессов.

Список использованной литературы

1. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению: Моделирование бизнес-процессов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2008. – 10 с.

2. Аскаров Е. // Без проблем. – № 45, 46, 47. – 2007. [Электронный ресурс]. – https://www.cfin.ru, 2019. – URL: https://www.cfin.ru/management/iso9000/sertify/iso9001.shtml.

3. Субботин А.Л., Абушенко В.Л., Бочаров В.А., Эдельман В.А. Классификация // Гуманитарная энциклопедия: Концепты [Электронный ресурс]. – Центр гуманитарных технологий, 2002–2019 (последняя редакция: 02.12.2019). – URL: https://gtmarket.ru/concepts/6879.

4. Роль информационного обеспечения в управлении компанией // Журнал о системах электронного документооборота (СЭД) [Электронный ресурс]. – www.ecm-journal.ru. – 2006-2017. – URL: http://ecm-journal.ru/card.aspx?ContentID=2181982.

5. Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. Введ. 2002-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 49 с.

E.V. Glebova, A.V. Samoylov
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

DEVELOPMENT OF MODEL INFORMATION ENSURE OF LOGISTICS OPERATIONS WITH MATERIAL FLOWS IN THE FIELD OF HANDLING

The paper considers the logistics operations with material flows in the sphere of circulation, characteristic of most organizations, the organizational structure of which includes warehouse units. The classification of information resources at the stages of logistics operations. A model of information support for logistics operations with material flows in the field of circulation was developed using the methodology of functional modeling IDEF0.

Сведения об авторах: Глебова Елена Велориевна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: levege@mail.ru;

Самойлов Андрей Вячеславович, e-mail: an.samoiloff@mail.ru

УДК 664.952

Н.В. Дементьева, О.В. Сахарова, Е.В. Федосеева
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ТЕХНОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИКРЫ МИНТАЯ

Проведены исследования технохимических характеристик икры минтая, по результатам которых установлено, что эта икра – ценное в пищевом отношении сырье, с высоким содержанием белка. Икра минтая является богатым источником незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ. В связи с этим является перспективным сырьем для производства широкого спектра пищевых продуктов функциональной направленности.

Рыбная икра является ценным продуктом питания, поскольку содержит набор полезных для здоровья людей нутриентов. Она превосходит по пищевой ценности остальные ткани рыбы. Поэтому с ее использованием возможно производство продуктов широкого спектра действия, в том числе и функциональных [1, 2, 3, 4, 5].

На сегодняшний день запрещен вылов осетровых рыб, поскольку они находятся на грани исчезновения. Стоимость лососевой икры довольно высока, поэтому она доступна не каждому потребителю. В связи с этим актуальным является производство функциональных продуктов из икры других рыб, более доступной по цене, но практически не уступающей деликатесной по пищевой ценности. При разработке пищевых продуктов важным является исследование технохимических и функционально-технологических свойств используемого сырья.

Целью работы являлось исследование технохимических характеристик икры минтая. Для исследований использовали икру минтая ТУ 9264-022-33620410-2004 «Икра минтая ястычная мороженая. Подготовку образцов к анализу, определение показателей проводили, используя стандартные методы по ГОСТ 31339-06, ГОСТ 7631-08, ГОСТ 8756.0-70, ГОСТ 7636-85.

Из литературных данных известно, что у разных видов рыб цвет и размер икринок отличаются друг от друга. Если рассматривать размер икринок у одного вида рыб, то будут наблюдаться различия в размере, которые зависят от стадии зрелости ястыков и мест лова рыбы. Различным является также число икринок в ястыках. Размер икринок минтая составляет от 0,2–0,8 мм, они имеют бледно-розовый цвет. Число икринок в ястыках составляет от 1800 до 5000 тысяч.

Исследование общего химического состава икры минтая показало, что она содержит 27,9±0,3 % белка, 2,8±0,7 % жира и 62,8±0,2 % воды. В икре минтая содержится 6,5±0,5 % минеральных веществ. Энергетическая ценность икры составляет 132 ккал (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав икры минтая

Состав икры минтая	Содержание, %
Вода	63,1±0,2
Белок	28,2±0,3
Липиды	2,9±0,7
Минеральные вещества	6,7±0,5

При исследовании аминокислотного состава белков икры минтая установлено, что в ее сосав входят все незаменимые аминокислоты. Содержание некоторых – валина, изолецина, лейцина и др. – превышает шкалу ФАО/ВОЗ (табл. 2).

Содержание всех незаменимых аминокислот в белке икры минтая составляет 42,67 г на 100 г белка [6].

Таблица 2 – Содержание аминокислот в белке икры минтая

Заменимые аминокислоты	Содержание, г/100 г белка	Незаменимые аминокислоты	Шкала ФАО/ВОЗ	Содержание, г/100 г белка
Триптофан	1,25	Валин	3,5	5,99
Аланин	7,35	Изолейцин	2,8	5,22
Аргинин	5,33	Лейцин	6,6	7,14
Аспарагиновая кислота	8,57	Лизин	5,8	7,02
Гистидин	3,44	Метионин + цистин	2,5	2,66
Глицин	3,42	Треонин	3,4	4,98
Глутаминовая кислота	14,11	Фенилаланин+тирозин	6,3	8,41
Пролин	6,21	Триптофан	1,0	1,25
Серин	6,34	Сумма незаменимых аминокислот		42,67

Липиды являются неотъемлемой частью химического состава и являются важными компонентами продукта. Их сосав напрямую влияет на пищевую ценность и полезность готовой продукции [7]. Большая часть липидов икры минтая представлена триглицеридами 56,6 %. Диглицеридов в икре минтая – 3,7 %, моноглицеридов – 1,6 %. В икре минтая содержатся стерины – 9,4 % , их эфиры – 5,3 %, фосфолипиды – 2,3 %. Количество свободных жирных кислот достигает 20,9 %. Общий состав жирных кислот липидов икры минтая представлен в табл. 3.

Таблица 3 – Общий состав жирных кислот липидов икры минтая, % от суммы жирных кислот

Насыщенные	Содержание, %	Мононенасыщенные	Содержание,%	Полиненасыщенные	Содержание,%
Миристиновая	2,2	Миристолеиновая	0,12	Линолевая	1,6
Пентадекановая	0,19	Пальмитолеиновая	5,77	Линоленовая	–
Пальмитиновая	18,2	Олеиновая	15,12	Арахидоновая	–
Гептадекановая	–	Эйкозеновая	0,18	Эйкозопентаеновая	21,3
Стеариновая	0,65	Сумма мононенасыщенных	21,19	Докозапентаеновая	–
Сумма насыщенных	21,24			Докозагексоеновая	13,06
				Сумма полиненасыщенных	35,96

Содержание насыщенных жирных кислот в икре минтая составляет 21,24 %, мононенасыщенных – 21,19 %, полиненасыщенных – 35,96 %. Исследования икры минтая на содержание в ней витаминов показали, что она богата витаминами группы В [8]. Наибольшее содержание в ней витаминов С и Е (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание витаминов в икре минтая, мг на 100 г съедобной части икры минтая

Витамины группы В	Содержание, мг	Остальные	Содержание, мг
Витамин B_1	0,66	Витамин РР	0,8
Витамин B_2	0,25	Витамин А	0,03
Витамин B_6	0,4	Витамин С	2,2
Витамин B_9	0,0033	Витамин Е	2,4
Витамин B_{12}	-		

Из минеральных веществ в икре минтая преобладают натрий, магний, кальций, сера и фтор. Содержание минеральных веществ в икре минтая представлено в табл. 5.

Таблица 5 – Содержание минеральных веществ в икре минтая, мг на 100 г съедобной части икры минтая

Макроэлементы	Содержание, мг	Микроэлементы	Содержание, мг
Кальций	35,2	Железо	1,6
Магний	35,2	Фтор	0,48
Натрий	2216,0	Молибден	0,007
Калий	61,0	Кобальт	-
Фосфор	232,0	Никель	-
Сера	280,0	Хром	-
Хлор		Марганец	-
		Медь	-
		Йод	-
		Цинк	-

Исследования активной кислотности икры минтая показали, что pH находится в слабо-кислотной среде и составляет 6,73. Установлено, что свежая икра минтая имеет высокий показатель водосвязывающей способности (ВСС) – 88,7 %. После замораживания и хранения икры при температуре минус 18 °С в течение месяца ВСС снижается до 80 %. При дальнейшем хранении икры минтая в течение трех месяцев происходит снижение ВСС до 61 % (рис. 1).

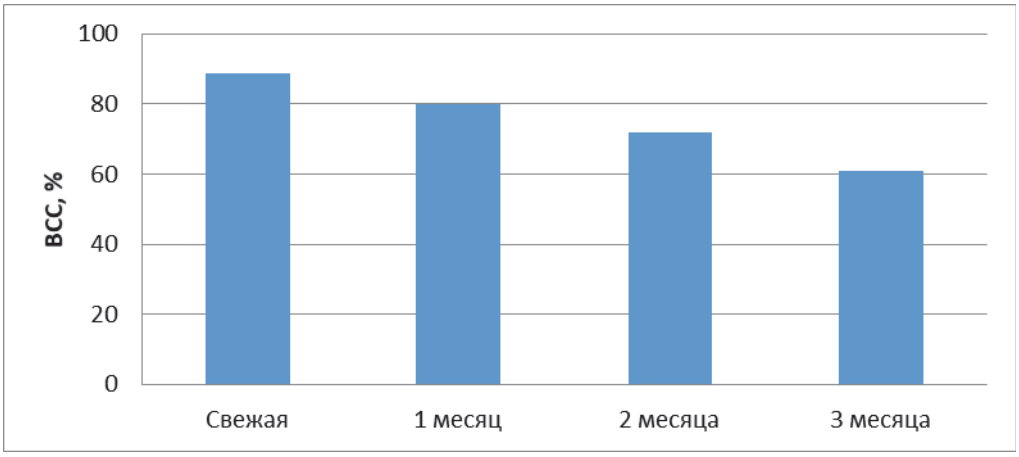


Рисунок 1 – Изменение водосвязывающей способности икры минтая и в зависимости от холодильного хранения

При исследовании водоудерживающей способности (ВУС) икры минтая установлено, что у свежей икры ВУС 78 %. Через месяц холодильного хранения ВУС снижается до 67 %, а через три месяца составляет 57 % (рис. 2).

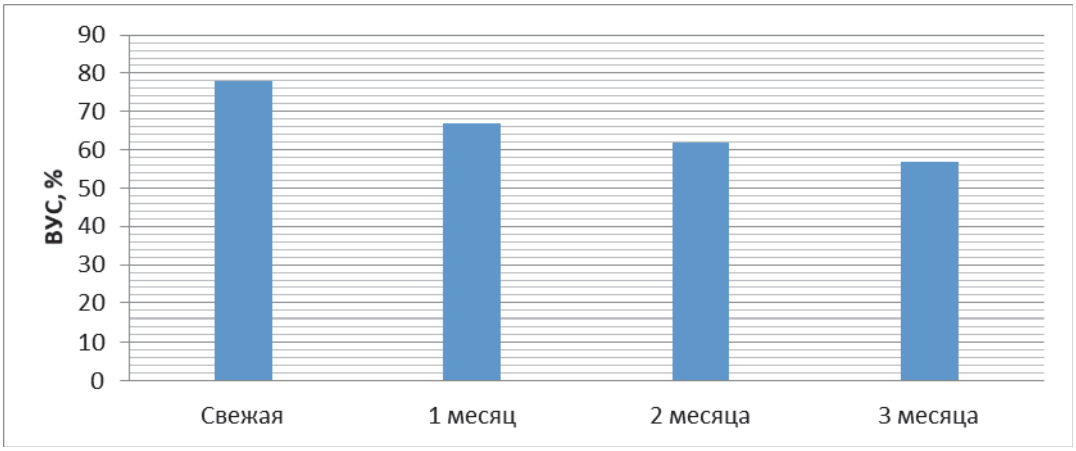


Рисунок 2 – Изменение водоудерживающей способности икры минтая и в зависимости от холодильного хранения

Для производства паштетов, рыбных паст, колбасных изделий важным показателем сырья является его способность к эмульгированию жира, который необходим при создании данной продукции. Стабильность тонкоизмельченной системы после механического или теплового воздействия способствует предотвращению расслоения готовой продукции на водную и жировую фазы.

Установлено, что эмульгирующая способность и стабильность у свежей икры минтая составляет 100 %. Холодильное хранение икры не снижает ее эмульгирующую способность. Однако стабильность системы на основе икры минтая напрямую зависит от степени свежести сырья. К окончанию трех месяцев хранения икры в замороженном виде стабильность снижается до 76 % до тепловой обработки и до 62 % после теплового воздействия (рис. 3).

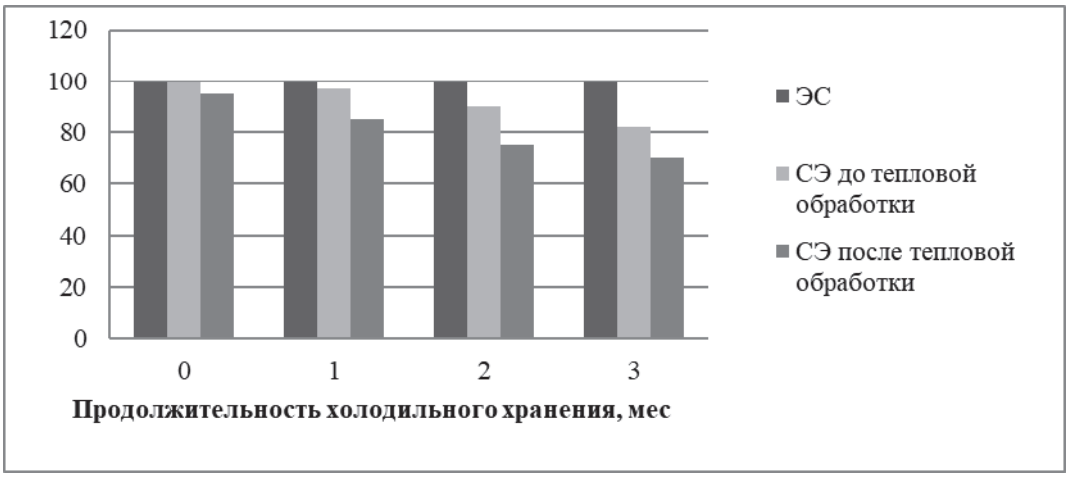


Рисунок 3 – Влияние хранения икры минтая в замороженном виде на эмульгирующую способность и стабильность пищевых систем

По результатам исследования можно сделать вывод, что икра минтая – ценное в пищевом отношении сырье с высоким содержанием белка. Икра минтая является богатым источником незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ. В связи с этим является перспективным сырьем для производства широкого спектра пищевых продуктов функциональной направленности, в том числе и эмульгированных.

Список использованной литературы

1. Радакова Т.Н. Икра и икорные продукты на мировом рынке // Рыб. пром-сть. – 2009. – № 1. – С. 6–7.

2. Ахмерова Е.А., Копыленко Л.Р., Биологическая ценность икры летучих рыб // Персонифицированная диетология: настоящее и будущее: материалы XIII Всерос. конгресса диетологов и нутрициологов с междунар. участием. – М., 2011. – С. 9.

3. Калиниченко Т.П. и др. Особенности химического состава икры макруруса и возможность производства из нее деликатесной продукции // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 149. – С. 401.

4. Ахмерова Е.А., Копыленко Л.Р., Рубцова Т.Е. Пищевая ценность икры рыб // Вестн. Ин-та биотехнол. и физ.-хим. биол. им. Ю.А. Овчинникова. – 2012. – Т. 8, № 4. – С. 12–20.

5 Дементьева Н.В., Богданов В.Д. Исследование технологических показателей икры сельди тихоокеанской // Вестн. МГТУ. – 2017. – Т. 20, № 3. – С. 589–599.

6. Ким Г.Н., Дементьева Н.В., Богданов В.Д. Сравнительное исследование пищевой ценности икры рыб Тихоокеанского бассейна // Рыб. хоз-во. – 2016, № 3. – С. 102–107.

7. Ахмерова Е.А., Хамзина А.К. Биологическая ценность липидов икры некоторых видов рыб // Биотехнология: состояние и перспективы развития: матер. VI Московского междунар. конгресса. – М., 2011. – С. 160–161.

8. Минделл Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам / пер. с англ. – М.: Медицина и питание, 2000. – 432 с.

N.V. Dementeva, O.V. Sakharova, E.V. Fedoseeva
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

TECHNOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CAVIAR MINTA

Studies of the technochemical characteristics of Pollock caviar, the results of which found that this caviar-valuable in terms of food raw materials, with a high protein content. Pollock caviar is a rich source of essential amino acids, vitamins and minerals. In this regard, it is a promising raw material for the production of a wide range of functional foods.

Сведения об авторах: Дементьева Наталья Валерьевна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: dnvdd@mail.ru;

Сахарова Ольга Валентиновна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: solo_78@bk.ru;

Федосеева Елена Владимировна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: elena-692008@mail.ru

УДК 658.5.012: 664.952

А.С. Желновод, Е.П. Лаптева
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИКРЫ СЕЛЬДИ НА ЛАМИНАРИИ

Приведены данные проектирования икры сельди на ламинарии с учетом выявления требований потребителя и преобразования их в технические характеристики методом функции развертывания качества.

При формировании новой продукции неотъемлемой частью является стратегия роста для предприятия, которая влечет за собой большой потребительский спрос и высокую конкурентоспособность. В условиях постоянного конкурентного развития и изменчивости рынка новый продукт должен не только отвечать нормативным требованиям, но и быть востребованным для потребителей. В связи с этим необходимо выявлять потребности потребителей и переводить их в технические характеристики продукции с помощью использования метода развертывания функции качества (QFD). Чем быстрее предприятие установит требования и выполнит все этапы работ, тем быстрее он обезопасит свою возможность лидировать на рынке.

Так как одним из немаловажных этапов процесса проектирования конкурентоспособной рыбной продукции является идентификация требований потребителя, и на новые пищевые продукты редко предварительно определяются требования потребителей, чаще всего проводится анкетирование, результаты которого используются только для качественного сравнения при выборе того или иного показателя качества. Исходя из этого, материалы проведенных исследований являются достаточно актуальными.

Следовательно, целью работы явилось формирование технических характеристик икры сельди на ламинарии на основе использования функции развертывания качества.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести маркетинговые исследования по определению целевого сегмента рынка.
2. Выявить требования потребителя к продукции икра сельди на ламинарии.
3. Преобразовать требования потребителей в технические характеристики продукции с использованием функции развертывания качества.

Идентификация требований потребителей к пищевому продукту является ключевым фактором успеха на стадии проектировании продуктов питания, в особенности, с использованием функции развертывания качества [1]. В связи с этим определяется потребитель, создается фокус-группа, разрабатывается анкета, провидится опрос с последующей обработкой полученных данных, на основе чего осуществляется идентификация и структурирование требований потребителей, что послужит основой для создания итоговой концепции продукта. При определении рынка исследуются возможные риски для предприятия, которые включают в себя в основном дальнейшие финансовые потери и невозможность занять лидирующую нишу на рынке.

При разработке продукции нового вида, а в данном случае икорной, важным аспектом в процессе проектирования является формирование технических характеристик, которые в дальнейшем повлияют на покупательский спрос, качество продукции и его конкурентоспособность.

Для выявления требований потребителей первым этапом становится маркетинговое исследование рынка. Маркетинговые исследования – исследование и оценка рыночной обстановки с точки зрения ассортимента икорной продукции в Приморском крае г. Владивостока. Данные, полученные в ходе маркетинговых исследований, представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Икра, продаваемая на рынке г. Владивостока

Наименование икры	Вид рыбы	Масса упаковки, г	Изготовитель	Состав
1	2	3	4	5
Икра сельди пробойная соленая пастеризованная	Сельдь	170	ООО «Путина», Россия, 197342, г. Санкт-Петербург, ул. Белоостровская, д. 28	Икра сельди, соль, масло растительное рафинированное
Икра лососевая зернистая соленая	Горбуша	130	ООО «Владрыбмарин», Россия, 690054, Приморский край, г. Владивосток, ул. Заречная, 35А	Икра, соль, масло растительное соевое
Лососевая икра зернистая	Горбуша	500	ООО «Рыбный мир», Россия, 690025, Приморский край, г. Владивосток, ул. Успенского, 78	Икра, соль, масло растительное
Икра минтая пробойная соленая	Минтай	140	ООО «Владрыбмарин», Россия, 690054, Приморский край, г. Владивосток, ул. Заречная, 35А	Икра минтая, соль, масло растительное соевое
Икра сельди ястычная м/с в масле	Сельдь	500	ООО «Русский Рыбный мир», Россия, 142138, г. Москва, поселение Щаповское, п. Курилово, ул. Центральная, 15	Икра сельди ястычная, масло растительное, соль
Икра мойвы № 1 классическая	Мойва	180	СП «Санта Бремор», Республика Беларусь, 224025, г. Брест, ул. Катин Бор, 106	Икра мойвы копченая, масло растительное, вода питьевая, сахар, соль, яичный желток, картофельный крахмал, загуститель ксантановая камедь, сухое обезжиренное молоко, сливки, регулятор кислотности уксусная кислота ледяная
Икра палтуса пробойная соленая	Палтус	150	ООО «Рыбоперерабатывающий комплекс Артели Иня», Россия, Хабаровский край, Охотский район, п. Новое Устье, ул. Школьная, 1	Икра палтуса, соль, масло растительное
Икра минтая	Минтай	250	ООО «Рыбный мир», Россия, Приморский край, 690025, г. Владивосток, ул. Успенского, 78	Икра, соль, масло растительное соевое, консервант Е211, консервант Е200
Икра деликатесная сельди люкс «Классическая»	Сельдь	110	ООО «Русское море», 690089, Приморский край, г. Владивосток, ул. Днепровская, 95В	Икра сельди, масло растительное, соль, усилители вкуса и аромата: глутамат натрия, глицин, рибонуклеотид натрия; регуляторы кислотности: малат натрия, лактат кальция, цитрат натрия; антиокислитель аскорбат натрия, консерванты: бензонат натрия, сорбат калия

Окончание табл. 1

Икра трески	Треска	125	ТК «Беринг», 690062, г. Владивосток, ул. Мыс Чумака, д. 1А	Икра трески, масло растительное, крахмал, соль
Икра судака	Судак	125	ТК «Беринг», 690062, г. Владивосток, ул. Мыс Чумака, д. 1А	Икра судака, масло растительное, крахмал, соль
Икра сазана	Сазан	125	ТК «Беринг», 690062, г. Владивосток, ул. Мыс Чумака, д. 1А	Икра сазана, масло растительное, крахмал, соль
Икра сельди ястычная специального посола	Сельдь	220	ООО «Рыба-Люкс», Хабаровский край, 680021, г. Хабаровск, Станционная ул., 18	Икра сельди ястычная, соль, сахар, кислота уксусная, вода питьевая, консервант: бензоат натрия, масло подсолнечное рафинированное
Икра сельди ястычная спец/посол	Сельдь	Весовая	ООО «Рыба-Люкс», 680021, Хабаровский край, Хабаровск г, Станционная ул,18	Икра сельди ястычная
Икра сельди подкопченная	Сельдь	200	ООО «Рыбоперерабатывающий комплекс Артели Иня», Хабаровский край, Охотский район, п. Новое Устье, ул. Школьная, 1	Икра сельди, масло растительное, соль пищевая

В ходе изучения рынка выявлено, что рынок продукции из икры лососевых и минтая достаточно широк, а продукция из икры сельди на рынке г. Владивостока представлена в основном в виде соленой икры в ястыках, хотя можно говорить о том, что продукция из икры сельди достаточно востребована на рынках различных стран. Обычно из икры сельди готовят в основном традиционно методом посола. И в связи с этим икра сельди пробойная соленая является самым распространённым продуктом на рынке. Для приготовления такого продукта икринки вытаскивают из ястыков и солят в масле, специях, маринаде. Чаще всего пробойная икра представляется на рынке в виде закусочных паст, а также в ястыках. Икру сельди нередко маринуют в соевом соусе или других соусах по вкусу для приготовления традиционных блюд. Но несмотря такое своеобразное разнообразие икры сельди необычным продуктом представляется икра сельди на бурых водорослях, которую в основном предпочитают употреблять в Японии, и ее не просто солят, а заготавливают уже выметанную на ламинарии [1].

Икра сельди на ламинарии уже является готовым продуктом, и она может быть использована для приготовления роллов, а также может быть реализована как в оптовой продаже в больших объёмах для дальнейшей переработки в кафе или ресторанах, либо для частного потребителя через массмаркеты.

В связи с большой возможностью реализации нового товара следующим этапом становится удовлетворение потребителей, которые могли бы дать подсказки своими требованиями, ведь им нужна продукция, которая удовлетворяла бы их потребности и ожидания. Исходя из этого появляется актуальность в проведении всех этапов проектирования.

При проектировании новой продукции одним из важнейших этапов является выявление требований потребителей. Ранее была проведена работа, которая была направлена на выявления требований потребителей посредством проведения анкетирования, где использовались закрытые, открытые, альтернативные, наводящие и риторические вопросы, которые помогли сформировать матрицу «голос потребителя», где в основу легли высказанные требования потребителей [2].

На основе данных матрицы [2] была простроена древовидная диаграмма, которая позволила структурировать требования потребителей по приоритетам, включающие в себя высказанные, подразумеваемые и неосознанные группы, рис. 1.



Рисунок 1 – Древовидная диаграмма требований потребителя

На основе древовидной диаграммы были выявлены приоритетные требования потребителей, которые представлены в табл. 2.

Требования потребителей важно не только выявить, но и оценить их приоритетность. Важность ожидания для потребителей оценивается по весовым коэффициентам по пятибалльной шкале: 5 – очень ценно; 4 – ценно; 3 – менее ценно, но хорошо бы иметь; 2 – не очень ценно; 1 – не представляет ценности.

Таблица 2 – Приоритетные потребительские требования

№ п/п	Ожидание потребителей	Важность ожидания
1	Доступность продукции	3
2	Полезность, натуральность	5
3	Безопасность продукта	5
4	Размер упаковки	3
5	Внешний вид	5
6	Срок годности	4
7	Цена	5
8	Красивая упаковка	2
9	Состав: без консервантов и красителей, без ГМО	3
10	Приемлемый вкус	5
11	Необычный продукт	4
12	Легко узнаваемый	3
13	Отсутствие негативного влияния на организм	5

Так как продукта на рынке еще нет (является на стадии разработки), и он является новым видом икорной продукции, то и сравнивать с лучшими видами конкурирующей продукции бессмысленно, их просто еще нет. Поэтому этап сравнительной ценности новой

продукции из икры сельди можно упустить, хотя этот этап является одним из основных при проектировании, так как он дает возможность для совершенствования продукции.

Все вышеперечисленные этапы работы, связанные с нахождением потребительских требований и оценкой их важности ожидания, необходимо решить, с помощью каких характеристик можно обеспечить выполнение этих ожиданий на практике. Поэтому необходимо требования потребителей перевести в технические характеристики продукции и установить взаимосвязь между ожиданиями потребителей и характеристиками (параметрами) продукции, используя символы, приведенные в табл. 3.

Таблица 3 – Символы, используемые для описания силы взаимосвязи

Символ	Сила взаимосвязи
⊙	Сильная
o	Средняя
Δ	Слабая

В результате проведенных работ были сформированы технические характеристики новой продукции, которые представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Технические характеристики продукции

Технические характеристики / Ожидания потребителей	Массовая доля соли	Цвет	Консистенция	Вкус	Запах	Наличие посторонних примесей	Количество консервантов	Энергетическая ценность	Условия хранения	Срок годности продукта	Упаковка
Доступность продукции											
Полезность, натуральность	⊙					⊙	⊙				
Безопасность продукта						⊙	⊙		o		
Размер упаковки											⊙
Внешний вид		⊙	⊙			⊙					⊙
Срок годности	⊙						o		⊙		⊙
Цена											
Красивая упаковка		o									⊙
Состав: без консервантов и красителей, без ГМО			o				⊙			o	
Приемлемый вкус	⊙			⊙	⊙	Δ	⊙		o	⊙	
Необычный продукт											
Легко узнаваемый											⊙
Отсутствие негативного влияния на организм						⊙	⊙		⊙		

Описанные в таблице технические характеристики и ожидания потребителей характеризуют их степень близости и взаимосвязь между собой. Технические характеристики продукции имеют сильную взаимосвязь с ожиданиями потребителей, такими как: «массовая доля соли» и «полезность», «натуральность», «срок годности», «приемлемый вкус»;

«цвет» и «внешний вид»; «консистенция» и «внешний вид». Среднюю взаимосвязь имеют: «цвет» и «красивая упаковка»; «консистенция» и «состав»; «количество консервантов» и «срок годности». Самую низкую взаимосвязь имеет «наличие посторонних примесей» и «приемлемый вкус». Некоторые ожидания потребителей не имеют никакой взаимосвязи с техническими характеристиками, поэтому между ними не выявлено никаких взаимосвязей. Все сформированные характеристики продукта так или иначе взаимосвязаны между собой и в дальнейшем будут зафиксированы в нормативном документе на икру сельди на ламинарии.

После определения взаимосвязи между ожиданиями потребителей и техническими характеристиками продукции осуществляется построение «Дома качества», в котором будут наглядно представлены все данные по техническим характеристикам икры сельди на ламинарии (рис. 2).

Технические характеристики / Ожидания потребителей	Важность ожидания	Массовая доля соли	Цвет	Консистенция	Вкус	Запах	Наличие посторонних примесей	Количество консервантов	Энергетическая ценность	Условия хранения	Срок годности продукта	Упаковка
Доступность продукции	3											
Полезность, натуральность	5	⊙					⊙	⊙				
Безопасность продукта	5						⊙	⊙		o		
Размер упаковки	3											⊙
Внешний вид	5		⊙	⊙			⊙					⊙
Срок годности	4	⊙						o		⊙		⊙
Цена	5											
Красивая упаковка	2		o									⊙
Состав: без консервантов и красителей, без ГМО	3			o				⊙			o	
Приемлемый вкус	5	⊙			⊙	⊙	Δ	⊙		o	⊙	
Необычный продукт	4											
Легко узнаваем	3											⊙
Отсутствие негативного влияния на организм	5						⊙	⊙		⊙		

Символ	Сила взаимосвязи внутри дома
⊙	Сильная
o	Средняя
Δ	Слабая
Сила взаимосвязи корреляции «крыши дома»	
⊙	Высокая связь
Δ	Слабая связь

Рисунок 2 – Дом качества

Указанные взаимосвязи в «Доме качества» сформированы на основе данных ожиданий потребителей и технических характеристик, а взаимосвязи, представленные в крыше «Дома качества» описывают связь между сформированными техническими характеристиками продукции.

Таким образом, проведенные маркетинговые исследования рынка икорной продукции выявили востребованность и возможность реализации икры сельди на ламинарии на рынке. Выявленные требования потребителя к продукции икра сельди на ламинарии позволяют определить параметры, характеризующие качество проектируемой продукции. Использование метода развертывания функции качества, а именно, построения «Дома каче-

ства» позволило установить приоритетность ожиданий и взаимосвязь требований потребителей с техническими характеристиками продукции

Список использованной литературы

1. Радакова Т.Н. Икра и икорные продукты на мировом рынке // Рыб. пром-сть. – 2009. – № 1. – С. 6–7.

2. Желновод А.С., Лаптева Е.П. Идентификация требований потребителей при проектировании икры сельди на ламинарии // Научный потенциал молодежи – развитию пищевых производств: материалы III Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–19 апреля 2019 г. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. – С. 169–173.

A.S. Zhelnovod, E.P. Lapteva
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

FORMATION OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF HERRING CAVIAR IN LAMINARIA

The article presents the design data for herring roe on kelp taking into account the identification of consumer requirements and converting them into technical characteristics using the quality deployment function.

Сведения об авторах: Желновод Анастасия Сергеевна, гр. СТм-112, e-mail: zhelnovod96@mail.ru;

Лаптева Евгения Петровна, доцент, e-mail: Laptevaep@mail.ru

УДК 665.939.358:579.873.13

О.В. Журавлева
Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»),
Владивосток, Россия

БУРЫЕ МОРСКИЕ ВОДОРОСЛИ КАК НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ПРЕБИОТИКОВ

Рассмотрено новое определение термина «пребиотик», утвержденное в 2017 г. группой экспертов Международной научной ассоциации пробиотиков и пребиотиков (ISAPP). Выделены некоторые особенности, которые стоит учитывать при исследовании пребиотического потенциала предполагаемых пребиотиков. Рассмотрены исследования пребиотического потенциала бурых водорослей и их компонентов, включая новые соединения неуглеводной природы. Описаны исследования о пользе бурых водорослей для здоровья животных, которые также могут являться потребителями пребиотиков.

Введение

Несомненное влияние на здоровье и самочувствие человека оказывает кишечная микробиота [53]. Состав кишечной микробиоты можно регулировать, потребляя пребиотические вещества, стимулирующие развитие полезных кишечные бактерий, что приводит к улучшению здоровья и общего самочувствия. Для предоставления субстрату статуса «пребиотик» необходима доказательная база в соответствии с принятыми в научном мире определениями, а также с требованиями местного законодательства. Недавно было принято новое определение, которое значительно расширяет и дополняет понятие «пребиотик». Количество официально признанных пребиотиков ограничено, а поиск новых пребиотиков постоянно ведется. Морское растительное сырье, в частности, бурые водоросли, представляет большой интерес, поскольку обладает существенными промысловыми запасами и распространено в различных регионах мира. Кроме того, бурые водоросли являются источником ценных биоактивных веществ.

Цель этого обзора – осветить изменения в определении термина «пребиотик» и представить имеющиеся данные об исследованиях потенциального пребиотического действия водорослей и их компонентов как на человека, так и на животных.

1. Пребиотики: терминология, эволюция термина и проблемы применения

Впервые термин «пребиотик» был принят в 1995 г. Пребиотик определялся как «неперевариваемый пищевой ингредиент, который благотворно влияет на хозяина, избирательно стимулируя рост и/или активность одного вида или ограниченного количества бактерий, уже проживающих в толстой кишке» [29]. Впоследствии термин изменялся несколько раз (ссылки по годам на Гибсона, Храмцова), при этом к категории пребиотиков относили, как правило, вещества на основе углеводов, а под специфичностью понимали исключительное стимулирование родов *Lactobacillus* и *Bifidobacterium.* Однако по мере развития пребиотических исследований происходило понимание того, что необходимы прояснения специфичности, механизмов воздействия, характеристик здоровья, при этом некоторые авторы критиковали уже выдвинутые концепции и их подходы [47, 69, 76].

Советом директоров ISAPP была создана группа экспертов, результатом работы которой стало новое определение термина «пребиотик»: «субстрат, который избирательно используется микроорганизмами хозяина, положительно влияющими на здоровье» [30]. Новое определение дано с пояснениями и дополнительными обоснованиями, использованными для принятия этого нового определения. Можно выделить некоторые ключевые моменты:

- пребиотики могут вводиться не только перорально, но и в другие колонизированные микроорганизмами участки тела, такие, как вагинальный тракт и кожа, и вызывать изме-

нения в любой микробной экосистеме хозяина; тем не менее, пищевые пребиотики должны все еще не перевариваться хозяином, а использоваться микробиотой;

- пребиотиками могут являться не только вещества на углеводной основе, но и другие, например, полифенолы и полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), преобразованные в соответствующие конъюгированные жирные кислоты;

- в хорошо контролируемых исследованиях должно быть подтверждено благотворное воздействие на здоровье целевого хозяина (человека или животного), опосредованное через микробиоту;

- пребиотические мишени теперь выходят за рамки стимуляции бифидобактерий и лактобацилл, признается, что польза для здоровья может быть получена от воздействия на другие полезные таксоны, включая (но не ограничиваясь ими) *Roseburia*, *Eubacterium* или *Faecalibacterium spp.*;

- термин «субстрат» обозначает соединения, из которых микроорганизм получает питательные вещества, и позволяет исключить жизнеспособные микроорганизмы и антимикробные агенты в качестве пребиотиков;

- пребиотики влияют на микробный метаболизм; немикробные эффекты не соответствуют новому определению;

- пребиотик должен быть безопасным: вводимая доза должна быть достаточной для создания пребиотического эффекта, но не слишком высокой, чтобы вызывать нежелательные или неблагоприятные эффекты (например, чрезмерное образование газа или неселективное использование).

Стоит отметить, что для моделирования ферментации в толстой кишке и определения степени использования субстрата часто используют метод ферментации *in vitro* фекальным инокулятом *ex vivo*. Поскольку пищевые пребиотики не должны перевариваться хозяином, необходима оценка устойчивости субстрата к пищеварительным ферментам хозяина при помощи имитации желудочного переваривания *in vitro* перед ферментацией. Отсутствие переваривания *in vitro* перед экспериментами по ферментации может привести к ложноположительным результатам.

Длительное отсутствие единого мнения по терминологии в научной среде привело к тому, что во многих странах мира понятие пребиотиков не стандартизовано, и вещества, традиционно считающиеся пребиотиками, относят к различным категориям. Так, в США пребиотики не являются термином, признанным Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA), которое занимается контролем качества пищевых продуктов и лекарственных препаратов [30]. В Европейском Союзе (ЕС) только инулин, FOS и GOS, которые использовались еще до 1997 г., считаются безопасными. Вещества, созданные после 1997 г., считаются новыми и требуют подтверждения их безопасности. На сегодняшний день только один пребиотик, инулин цикория, получил заключение ЕС о том, что он улучшает функцию кишечника [30]. В Японии термин «пребиотик» также не применяют в нормативной документации, но пищевые волокна и олиго- и полиосахариды определены как «продукты питания для модификации условий желудочно-кишечного тракта» и рассматриваются в качестве продуктов для здорового питания (Foods for Specified Health Uses, FOSHU) [4, 5].

В РФ термин «пребиотик» определен в ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» [1] как «физиологически функциональный пищевой ингредиент в виде вещества или комплекса веществ, обеспечивающий при систематическом употреблении в пищу человеком в составе пищевых продуктов благоприятное воздействие на организм человека в результате избирательной стимуляции роста и/или повышения биологической активности нормальной микрофлоры кишечника.» В примечании выделены основные виды пребиотиков: ди- и трисахариды; олиго- и полисахариды; многоатомные спирты; аминокислоты и пептиды; ферменты; органические низкомолекулярные и ненасыщенные высшие жирные кислоты; антиоксиданты; полезные для человека растительные и микробные экстракты и другие. Примеча-

тельно, что этот перечень не совсем соответствует классическим представлениям о пребиотиках, но прекрасно соотносится с новым определением для пребиотиков.

В ГОСТ Р 56201-2014 «Продукты пищевые функциональные. Методы определения бифидогенных свойств» [2] пребиотические вещества определены как «неперевариваемые пищевые вещества, избирательно стимулирующие рост и (или) биологическую активность одного или ограниченного числа представителей защитной микрофлоры кишечника человека, способствующие поддержанию ее нормального состава и биологической активности». К представителям защитной микрофлоры отнесены роды *Lactobacillus, Bifidobacterium* и *Escherichia coli* с нормальной ферментативной активностью.

Отличиями российских стандартов от последнего определения [30] является то, что пребиотики определяются исключительно как пищевые вещества, учитывается стимулирующее действие исключительно перечисленных выше бактерий, а предназначаются пребиотики только для человека.

Последнее определение [30] расширяет возможности научных исследований и устанавливает определенные признаки, позволяющие заявить о наличии у вещества пребиотического потенциала. При этом накладываются четкие ограничения во избежание манипуляций с терминологией. Однако нормативное регулирование в конкретной стране может отличаться от мировых научных тенденций. Это стоит учитывать при разработке готового пребиотического продукта, который должен соответствовать нормативной документации страны-разработчика. Так, в РФ в настоящее время пребиотический продукт, прежде всего, должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 52349 [1] и ГОСТ Р 56201 [2].

В настоящее время в России рынок пребиотиков пока ограничен (инулин, фруктоолигосахариды, лактулоза). Отсутствует и полное понимание среди потребителей назначения этой группы товаров. Учитывая все факторы, разработка новых пребиотиков, особенно из нетрадиционных источников, а именно – бурых водорослей, является одновременно и сложной, и весьма интересной задачей.

2. Пребиотический потенциал бурых водорослей

Бурые водоросли содержат до 70 % сложных полисахаридов [15, 24], которые включают альгинат, фукоидан и ламинаран в бурых водорослях. Учитывая обилие в бурых водорослях биоактивных веществ, водоросли активно применяют в технологиях БАД (биологически активных добавок к пище) в качестве источника йода, флоротаннинов, полисахаридов [54]. Проводятся также исследования, направленные на использование водорослей при лечении сердечнососудистых [23] и онкологических [40] заболеваний.

Большинство исследований, направленных на исследование пребиотического потенциала, сосредоточены на сахаролитической ферментации водорослей и их компонентов. Такие исследования нельзя назвать многочисленными, однако полученные результаты свидетельствуют о возможности проведения дальнейших исследований в этом направлении. Несколько обзорных статей посвящены исследованиям пребиотического потенциала водорослей из разных отделов [80, 24, 68], в настоящем обзоре внимание сосредоточено на исследованиях, касающихся бурых водорослей.

2.1. Альгинаты

Альгинаты состоят из 1,4-связанных остатков α-l-гулуроновой (G) и β-d-маннуроновой кислоты (M), образуя блоки GM, GG и MM, и составляют 17-45 % сухой массы бурых морских водорослей [75]. В литературе имеется большое количество сведений о положительном воздействии альгинатов на здоровье человека [59, 12, 14]. Альгинаты нашли широкое применение в пищевой, биотехнологической, медицинской и фармацевтической областях [49].

Способность альгината модулировать кишечную микробиоту у японцев была отмечена более 20 лет назад [72]. Добавка альгината значительно увеличивала популяции бифидобактерий в фекалиях у здоровых мужчин-добровольцев и значительно повышала содержание короткоцепочных жирных кислот (КЦЖК) – уксусной и пропионовой – через две недели применения. Уровень вредных метаболитов был значительно снижен по срав-

нению с контрольной группой. Примечательно, что количество фекальных *Bifidobacterium* и концентрации КЦЖК вернулось к исходному уровню через неделю после прекращения альгинатной диеты, что подчеркивает временное действие на микробиоту кишечника и необходимость более длительных исследований на людях.

Показано, что альгинатсодержащие водоросли и чистые альгинаты с молекулярными массами 212 кДа, 97 кДа и 38 кДа *in vitro* ферментируются микробиотой кишечника человека [62]. Наблюдалось увеличение бактериальных популяций и уровня КЦЖК во всех случаях, кроме альгината с молекулярной массой 38 кДа. Примечательно, что авторы не отметили прямой корреляции между молекулярной массой и ростом бактерий.

Ферментативно полученные альгинатные олигосахариды в исследовании *in vitro* способствовали увеличению роста числа кишечных бифидобактерий и лактобактерий в фекалиях у крыс [78, 32]. В другом исследовании изучали пребиотический потенциал альгината, олигосахаридов маннуроновой (МО) и гулуроновой (ГО) кислот. Было продемонстрировано повышение продукции ацетата, пропионата, бутирата и общих КЦКЖ по сравнению с контролем без субстрата, при этом ГО вызывали наибольшее их увеличение [45]. В качестве штаммов, способных гидролизовать альгинат и его олигосахариды, были идентифицированы *Bacteroides xylanisovlens* G25, *Bacteroides thetaiotomicron* A12, *Bacteroides ovatus* A9 и *Bacteroides ovatus* G19. Было обнаружено, что *Bacteroides ovatus* G19 экспрессировал углеводмодифицирующие ферменты α-1,4-гулуронанлиазу и β-1,4- маннуронанлиазу [44].

В наших исследованиях было показано увеличение бактериального числа бифидобактерий при культивировании в среде, дополненной альгинатом, сопровождающееся снижением вязкости альгинатного раствора [6]. Культивирование *B. adolescentis* в среде с альгинатом вызывало увеличение α-, β-глюкозидазной и α-, β-галактозидазной активности бифидобактерий по сравнению с контролем, где альгинат не добавляли [3].

2.2. Ламинаран

Ламинаран (ламинарин) является водорастворимым запасным полисахаридом, состоящим из 1,3- или 1,6-β-глюкозы, со средней молекулярной массой 5 кДа [39] и составляет до 35% сухой массы бурых морских водорослей [75]. В исследованиях с применением фекальной ферментации ламинарана *in vitro* продемонстрировано увеличение *Bifidobacteria* и *Bacteroides* [66], а также было показано увеличение продукции пропионата и бутирата [26]. Последующее исследование на крысах *in vivo* (143 мг на кг массы тела в день в течение 14 дней) показало, что ламинаран не ферментировался представителями *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, но мог модифицировать состав слизи, секрецию и метаболизм слизистой оболочки кишечника, защитить от бактериальной транслокации [11, 25]. Предположено, что модуляция кишечной слизи ламинараном может осуществляться через воздействие на муколитические виды бактерий кишечника [70, 22].

Установлено, что обилие ферментов гликозид-гидролаз и β-глюкозидаз, экспрессируемых микробиотой кишечника человека, может разрушать ламинаран, однако молекулярные механизмы, вероятно, отличаются от механизмов деградации полисахаридов наземных растений [71].

2.3. Фукоидан

Фукоиданы представляют собой водорастворимые полисахариды, состоящие из сульфатированной 1,2- или 1,3-, или 1,4-α-L-фукозы, которые существуют в виде структурных полисахаридов в бурых морских водорослях и занимают 5–20 % сухого веса водорослей [75, 43]. Структурная неоднородность фукоидана включает различные степени разветвления, содержания сульфатов, полидисперсности и нерегулярных структур мономеров, которые могут включать остатки фукозы, уроновой кислоты, галактозы, ксилозы, арабинозы, маннозы и глюкозы [80, 36].

Показано воздействие на кишечную микробиоту фукоидана различных молекулярных масс из *Laminaria japonica* [41]. Фукоидан с молекулярной массой менее 30 кДа демонстрировал значительное увеличение популяций *Bifidobacterium* и *Lactobacillus* по сравнению с высокомолекулярным фукоиданом. Введение в рацион мышей фукоидана из

Ascophyllum nodosum (1330 кДа) и *Laminaria japonica* (310 кДа) в количестве 100 мг/кг в день приводило к увеличению популяций *Lactobacillus* и *Ruminococcaceae* в микробиоте слепой кишки [67]. В противовес этим данным, высокосульфатированный фукоидан с повышенным содержанием фукозы, выделенный из *Cladosiphon okamuranus*, не ферментировался микробиотой кишечника крысы [7].

Биоактивность фукоидана включает в себя антидиабетические, антимикробные и противораковые свойства, а также активность, направленную против ожирения [19], при этом существует ограниченное количество доказательств, что эти эффекты обусловлены воздействием на микробиоту кишечника.

3. Новые неуглеводные пребиотические источники

3.1. Полифенолы

Наиболее распространенными полифенолами в бурых морских водорослях являются флоротаннины – полифенолы, состоящие из мономеров флороглюцинола [31]. Предполагаемая биоактивность полифенолов водорослей связана с уменьшением факторов риска, связанных с диабетом второго типа и сердечно-сосудистыми заболеваниями, включая гипергликемию, гиперлипидемию, воспаление и окислительный стресс [42, 57], а также антимикробную активность [27].

Приблизительно 90–95 % пищевых полифенолов достигают толстой кишки неповрежденными [18], где происходит биотрансформация микробиотой кишечника с получением низкомолекулярных соединений с меньшей химической гетерогенностью, чем у исходного соединения полифенола [65]. Предполагается, что для полной биотрансформации полифенолов необходим сложный набор кишечных микробных видов, тогда как простые реакции, такие, как дегликозилирование, могут осуществляться индивидуальными штаммами кишечника. Кроме того, биологическая активность, связанная с потреблением в пищу полифенолов, может быть обусловлена биологической активностью их метаболитов, а не исходных соединений полифенолов в пище [28], в то же время может возникать синергетический эффект между пребиотическими полифенолами и пробиотическими бактериями. При этом имеются лишь ограниченные данные о влиянии полифенолов водорослей на кишечную микробиоту [20, 13].

3.2. Каротиноиды

Каротиноиды представляют собой жирорастворимые соединения, являющиеся вспомогательными ферментами в процессе фотосинтеза. Преобладающим каротиноидом у бурых морских водорослей является фукоксантин [61], применение которого в качестве функционального пищевого ингредиента изучается благодаря его предполагаемой антиоксидантной, противовоспалительной, противораковой и антидиабетической биоактивности, а также действием против ожирения [17, 52, 46].

Было выдвинуто предположение, что каротиноиды могут быть ферментированы микробиотой кишечника [9, 10]. Увеличение содержания *Bifidobacterium* в слепой кишке у мышей было продемонстрировано в настоящее время лишь в одном исследовании [48], которое требует дополнительного подтверждения.

3.3. Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК)

Содержание липидов в морских водорослях колеблется от 1 до 5 % сухого веса, который включает n-3 ПНЖК, такие, как эйкозапентановая кислота (ЭПК) и докозагексаеновая кислота (ДГК) [74, 64]. Сообщается, что потребление ЭПК и ДГК с пищей улучшает микробное разнообразие, уменьшает соотношение Firmicutes/Bacteroidetes, уменьшает количество бактерий, продуцирующих LPS, и увеличивает популяции *Bifidobacterium*, *Lachnospiraceae*, и липополисахарид-(LPS) подавляющих бактерий, как у людей, так и у животных [21, 63]. Несмотря на то, что на сегодняшний день данные были сосредоточены на n-3 ПНЖК, полученных из рыбы, существуют большие возможности для оценки пребиотического эффекта n-3 ПНЖК, полученных из морских водорослей.

4. Водоросли и здоровье животных

Морские водоросли также имеют историческое применение в качестве ингредиентов кормов для животных [51]. Способность бурых водорослей модулировать кишечную мик-

робиоту животных с однокамерными желудками, таких, как свиньи, была исследована в ряде статей [60, 73, 34, 16, 55, 33, 56, 77]. Полученные результаты дополняют последние данные о применении биоактивных водорослей в кормах для таких животных [60]. Получены ограниченные доказательства того, что ламинаран может увеличивать популяции *Lactobacillus*, но не *Bifidobacterium* [56, 33, 77]. Была оценена эффективность альгината, добавляемого в рацион, в отношении микробиоты свиней, где роды *Ruminococcus*, *Roseburia* и *Lachnospira* и неклассифицированная бактерия семейства F16 увеличивались наряду со значительным уменьшением рода *Blautia* семейства *Clostridiaceae* и неклассифицированной бактерии семейства RF39 [73].

Присутствие водорастворимых альгинатных олигосахаридов в фекалиях свиней, которых кормили альгинатом, указывает на активность альгинат-лиазы микробиоты, находящейся в полости кишечника или в пристеночной слизи [37], хотя сообщается, что для деградации G-блоков свиной микробиотой необходим период адаптации > 39 дней, в то время как M-блоки легко разлагаются [38].

Учитывая, что желудок свиней может быть использован в качестве модели желудка человека, данные исследований в однокамерных желудках *in vivo* не только позволяют оценить пребиотический потенциал пищевых водорослей и их компонентов для улучшения здоровья животных, но и дать представление о потенциале для применения человеком.

Было изучено влияние бурых водорослей, вводимых в рацион, на уровень производства метана у жвачных животных (коров и овец) [81, 8, 50, 35]. Несмотря на демонстрируемое снижение производства метана у коров, не было изучено изменение состава микробиоты, поэтому остается неясным, какие бактерии (если они есть), увеличены или уменьшены и как связаны с уменьшением производства метана [8, 50, 35]. Влияние на кишечную микробиоту оценивалось только в исследованиях на овцах [81]. Также в особом случае овец из Норт-Роналдсей (Шотландия), питающихся водорослями, подчеркивалось, как отдельные организмы жвачного микробиома, такие как *Prevotella*, *Clostridium butyricum*, *Butyrivibrio fibrisolvens* и *Spirochaetes*, адаптировались к гидролизу альгината, ламинарана и фукоидана [58, 79]. Тем не менее, существует мало доказательств того, что у этих животных благоприятные эффекты обусловлены воздействием на микробиоту кишечника.

Заключение

Как уже отмечалось, длительное отсутствие единого признанного термина в научной среде привело к различной трактовке этого определения у исследователей. Кроме того, нормативное регулирование в различных странах существенно отличается. Хотелось бы предположить, что последнее определение термина «пребиотик» [30] не будет подвергаться существенным изменениям и будет признанным исследователями повсеместно. Это определение расширяет понятие пребиотиков, включая неуглеводные вещества, их применение не только с пищей, воздействие на микробиоту целиком, возможность использования как человеком, так и животными. При этом в определении было сохранено требование к селективности при воздействии на микробиоту. Применение согласованного и простого термина позволит обеспечить надлежащее его использование заинтересованными сторонами: потребителями, исследователями, производителями и поставщиками продукции, регулирующими и контролирующими органами.

Отмечается, что использование пребиотиков для улучшения состояния здоровья нельзя и не следует рассматривать изолированно. Оно должно быть частью более широкого подхода к здоровому питанию и образу жизни (Гибсон, 2017).

Современные данные о пребиотических эффектах бурых водорослей в основном относятся к сложным полисахаридным компонентам. Это связано с тем, что подавляющее большинство исследований было сфокусировано на сахаролитической ферментации микробиотой кишечника. Выявление новых пребиотическох соединений или доказательство пребиотического действия уже известных веществ из бурых водорослей, а также механизмов их влияния на здоровье, позволит пополнить линейку пребиотических продуктов. Накапливающиеся данные исследований *in vitro* и *in vivo* дают обнадеживающие данные

об использовании бурых водорослей в качестве источников пребиотиков как у человека, так и у животных.

Для популяризации пребиотических продуктов среди населения целесообразна разработка технологий наиболее востребованных пищевых продуктов с использованием пребиотиков и синбиотиков, предназначенных для поддержания нормальной микробиоты кишечника и профилактики заболеваний, связанных с ее нарушениями (Храмцов).

Список использованной литературы

1. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2006. – 4 с.

2. ГОСТ Р 56201-2014. Продукты пищевые функциональные. Методы определения бифидогенных свойств. – М.: Стандартинформ, 2015. – 26 с.

3. Журавлева, О.В. Исследование влияния альгината натрия на ферментативную активность пробиотических бактерий / О.В. Журавлева // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы II Нац. науч.-техн. конф.. – Владивосток, 2018. – С. 128–133.

4. Маркова, Ю.М. О разработке национальных стандартов на методы исследования безопасности, подлинности и эффективности пробиотических пищевых продуктов / Ю.М. Маркова, Н.Р. Ефимочкина, И.Б. Быкова и др. // Вопр. питания. – 2014. – Т. 83, № 3. – С. 158–159.

5. Храмцов, А.Г. Пребиотики как функциональные пищевые ингредиенты: терминология, критерии выбора и сравнительной оценки, классификация / А.Г. Храмцов, С.А. Рябцева, Р.О. Будкевич и др. // Вопр. питания. – 2018. – Т. 87, № 1. – С. 5–17.

6. Якуш, Е.В. Новые аспекты применения альгинатсодержащего биогеля из бурых водорослей в технологии пребиотиков / Е.В. Якуш, Е.Л. Конева, Н.М. Аминина и др. // Изв. ТИНРО. – 2017. – Т. 190. – С. 204–211.

7. An, C. Diet-induced changes in alginate- and laminaran-fermenting bacterial levels in the caecal contents of rats / C. An, T. Yazaki, H. Takahashi et al. // Journal of Functional Foods. – 2013. – Vol. 5, T. 1. – P. 389–394.

8. Belanche, A. *In vitro* screening of natural feed additives from crustaceans, diatoms, seaweeds and plant extracts to manipulate rumen fermentation / A. Belanche, E. Ramos-Morales, C.J. Newbold // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2016. – Vol. 96. – P. 3069–3078.

9. Bohn, T. Metabolic Fate of Bioaccessible and Non-bioaccessible Carotenoids / T. Bohn // Non-Extractable Polyphenols and Carotenoids: Importance in Human Nutrition and Health. – 1st ed., London, UK, 2018. – P. 165–200.

10. Bohn, T. Mind the gap-deficits in our knowledge of aspects impacting the bioavailability of phytochemicals and their metabolites—A position paper focusing on carotenoids and polyphenols / T. Bohn, G.J. McDougall, A. Alegria et al. // Molecular Nutrition & Food Research. – 2015. – Vol. 59. – P. 1307–1323.

11. Brownlee, I.A. Colonic mucus: Secretion and turnover in relation to dietary fibre intake / I.A. Brownlee, M.E. Havler, P.W. Dettmar et al. // Proceedigs of the Nutritin Society. – 2003. – Vol. 62. – I. 1. – P. 245–249.

12. Brownlee, I. The impact of dietary fibre intake on the physiology and health of the stomach and upper gastrointestinal tract / I. Brownlee // Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. – 2014. – Vol. 4, I. 2. – P. 155–169.

13. Charoensiddhi, S. Polysaccharide and phlorotannin-enriched extracts of the brown seaweed *Ecklonia radiata* influence human gut microbiota and fermentation in vitro / S. Charoensiddhi, M.A. Conlon, M.S. Vuaran et al. // Journal of Applied Phycology. – Vol. 29, I. 5. – P. 2407–2416.

14. Cheng, W. Dietary administration of sodium alginate enhances the immune ability of white shrimp Litopenaeous vannamei and its resistance against Vibrio alginolyticus / W. Cheng, C. Liu, C. Kuo, J. Chen // Fish & Shellfish Immunology. – 2005. – Vol. 18, I. 1 – P. 1–12.

15. Cherry, P. Risks and benefits of consuming edible seaweeds / P. Cherry, C. O'Hara, P.J. Magee et al. // Nutrition Reviews, 2019. – Vol. 77, I. 5 – P. 307–329.

16. Choi, Y. Effects of *Ecklonia cava* as fucoidan-rich algae on growth performance, nutrient digestibility, intestinal morphology and caecal microflora in weanling pigs / Y. Choi, A. Hosseindoust, A. Goel et al. // Asian Australasian Journal of Animal Sciences. – 2017. – Vol. 30, № 1. – P. 64–70.

17. Christaki, E. Functional properties of carotenoids originating from algae / E. Christaki, E. Bonos, I. Giannenas, P. Florou-Paneri // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2013. – Vol. 93, I. 1. – P. 5–11.

18. Clifford, M.N. Diet-derived phenols in plasma and tissues and their implications for health / M.N. Clifford // Planta Medica. – 2004. – Vol. 70. – P. 1103–1114.

19. Collins, K.G. Looking beyond the terrestrial: The potential of seaweed derived bioactives to treat non-communicable diseases / K.G. Collins, G.F. Fitzgerald, C. Stanton, R.P. Ross // Marine. Drugs. – 2016. – Vol. 14. – P. 1–30.

20. Corona, G. Effect of simulated gastrointestinal digestion and fermentation on polyphenolic content and bioactivity of brown seaweed phlorotannin-rich extracts / G. Corona, M.M. Coman, Y. Guo et al. // Molecular Nutrition Food Research. – 2017. – Vol. 61. – P. 1–10.

21. Costantini, L. Impact of Omega-3 fatty acids on the gut microbiota / L. Costantini, R. Molinari, B. Farinon, N. Merendino // International Journal of Molecular Sciences. – 2017. – Vol. 18. – P. 1–18.

22. Dao, M.C. *Akkermansia muciniphila* and improved metabolic health during a dietary intervention in obesity: Relationship with gut microbiome richness and ecology / M.C. Dao, A. Everard, J. Aron-Wisnewsky et al. // Gut microbiota. – 2016. – Vol. 65. – P. 426–436.

23. De Jesús Paniagua-Michel, J. Drugs and leads from the ocean through biotechnology / J. de Jesús Paniagua-Michel, J. Olmos-Soto, E. Morales-Guerrero // Springer Handbook of Marine Biotechnology. – Springer Berlin Heidelberg, 2015. – P. 711–729.

24. De Jesus Raposo, M.F. Emergent sources of prebiotics: Seaweeds and microalgae / M.F. De Jesus Raposo, A.M. de Morais, R.M. de Morais // Marine Drugs. – 2016. – Vol. 14. – P. 1–27.

25. Desai, M.S. A dietary fiber-deprived gut microbiota degrades the colonic mucus barrier and enhances pathogen susceptibility / M.S. Desai, A.M. Seekatz, N.M. Koropatkin et al. // Cell. – 2016. – Vol. 167. – P. 1339–1353.

26. Devillé, C. Study on the effects of laminarin, a polysaccharide from seaweed, on gut characteristics / C. Devillé, M. Gharbi, G. Dandrifosse, O. Peulen // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2007. – Vol. 87, I. 9. – P. 1717–1725.

27. Eom, S.H. Antimicrobial effect of phlorotannins from marine brown algae / S.H. Eom, Y.M. Kim, S.K. Kim // Food and Chemical Toxicology. – 2012. – V. 50, I.9. – P. 3251–3255.

28. Espin, J.C. The gut microbiota: A key factor in the therapeutic effects of (poly)phenols / J.C. Espin, A. Gonzalez-Sarrias, F.A. Tomas-Barberan // Biochemical Pharmacology.– 2017. – Vol. 139. – P. 82–93.

29. Gibson, G. R. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics / G. R. Gibson, M. B. Roberfroid // The Journal of Nutrition. – 1995. – Vol. 125, I. 6. – P. 1401–1412.

30. Gibson, G.R. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics / G.R. Gibson, R. Hutkins, M.E. Sanders et al. // Nature reviews: Gastroenterology & Hepatology. – 2017. – P. 491–502.

31. Gomez-Guzman, M. Potential role of seaweed polyphenols in cardiovascular-associated disorders / M. Gomez-Guzman, A. Rodriguez-Nogales, F. Algieri, J. Galvez // Marine Drugs. – 2018. – Vol. 16. – P. 1–21.

32. Han,W.; Gu, J.; Cheng, Y.; Liu, H.; Li, Y.; Li, F. Novel Alginate Lyase (Aly5) from a Polysaccharide-degrading marine bacterium, *Flammeovirga* sp. Strain MY04: Effects of module truncation on biochemical characteristics, alginate degradation patterns, and oligosaccharide-

yielding properties / W. Han, J. Gu, Y. Cheng et al. // Applied and Environmental Microbiology. – 2016. – Vol. 82. – P. 364–374.

33. Heim, G. Effect of seaweed-derived laminarin and fucoidan and zinc oxide on gut morphology, nutrient transporters, nutrient digestibility, growth performance and selected microbial populations in weaned pigs / G. Heim, A.M. Walsh, T. Sweeney et al. // British Journal of Nutrition. – 2014. – Vol. 111, I. 9. – P. 1577–1585.

34. Heim, G. Maternal supplementation of seaweed-derived polysaccharides improves intestinal health and immune status of suckling piglets / G. Heim, J.V. O'Doherty, C.J. O'Shea et al. // Journal of nutritional science. – 2015. – Vol. 4. – P. 1–12.

35. Hong, Z.S. Effects of supplementing brown seaweed by-products in the diet of Holstein cows during transition on ruminal fermentation, growth performance and endocrine responses / Z.S. Hong, E.J. Kim, Y.C. Jin et al. // Asian Australasian Journal of Animal Sciences. – 2015. – Vol. 28. – P. 1296–1302.

36. Jiao, G. Chemical structures and bioactivities of sulfated polysaccharides from marine algae / G. Jiao, G. Yu, J. Zhang, H.S. Ewart // Marine Drugs. – 2011. – Vol. 9. – P. 196–223.

37. Jonathan, M. C. Separation and identification of individual alginate oligosaccharides in the feces of alginate-fed pigs / M.C. Jonathan, G. Bosch, H.A. Schols, H. Gruppen // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2013. – Vol. 61. – P. 553–560.

38. Jonathan, M. In vivo degradation of alginate in the presence and in the absence of resistant starch / M. Jonathan, C. Souza da Silva, G. Bosch et al. // Food Chemistry. – 2015. – Vol. 172. – P. 117–120.

39. Kadam, S.U. Laminarin from Irish Brown Seaweeds *Ascophyllum nodosum* and *Laminaria hyperborea*: Ultrasound Assisted Extraction, Characterization and Bioactivity / S.U. Kadam, C.P. O'Donnell, D.K. Rai et al. // Marine Drugs. – 2015. – Vol. 13. – P. 4270–4280.

40. Kim Se-K. Introduction to anticancer drugs from marine origin / Se-K. Kim, S. Kalimuthu // Handbook of Anticancer Drugs from Marine Origin. – Springer International Publishing, 2015. – P. 1–13.

41. Kong, Q. In vitro fermentation of sulfated polysaccharides from *E. prolifera* and *L. japonica* by human fecal microbiota / Q. Kong, S. Dong, J. Gao, C. Jiang //International Journal of Biological Macromolecules. – 2016. – Vol. 91. – P. 867–871.

42. Lee, D.H. Effects of Ecklonia cava polyphenol in individuals with hypercholesterolemia: A pilot study / D.H. Lee, M.Y. Park, B.J. Shim // Journal of Medicinal Food. – 2012. – Vol. 15. – № 11. – P. 1038–1044.

43. Li, B. Fucoidan: Structure and Bioactivity / B. Li, F. Lu, X. Wei, R. Zhao // Molecules. – 2008. – Vol. 13. – P. 1671–1695.

44. Li, M. Degradation of marine algae-derived carbohydrates by bacteroidetes isolated from human gut microbiota / M. Li, Q. Shang, G. Li et al. // Marine Drugs. – 2017. – Vol. 15, I. 4. – P. 1–92.

45. Li, M. In vitro fermentation of alginate and its derivatives by human gut microbiota / M. Li, G. Li, Q. Shang et al. // Anaerobe. – 2016. – Vol. 39. – P. 19–25.

46. Lopes-Costa, E. Anticancer effects of seaweed compounds fucoxanthin and phloroglucinol, alone and in combination with 5-fluorouracil in colon cells / E. Lopes-Costa, M. Abreu, D. Gargiulo et al. // J. Toxicol. Environ. Health. – 2017. – Vol. 80. – P. 776–787.

47. Louis, P. How to manipulate the microbiota: prebiotics / P. Louis, H. J. Flint, C. Michel // Advances in Experimental Medicine and Biology. – 2016. – Vol. 902. – P. 119–142.

48. Lyu, Y. Carotenoid supplementation and retinoic acid in immunoglobulin A regulation of the gut microbiota dysbiosis / Y. Lyu, L. Wu, F. Wang et al. // Experimental Biology and Medicine– 2018. – Vol. 243. – P. 613–620.

49. Maeda-Yamamoto, M. Development of functional agricultural products and use of a new health claim system in Japan / M. Maeda-Yamamoto // Trends in Food Science & Technology. – 2017. – Vol. 69. – P. 324–332.

50. Maia, M.R. The potential role of seaweeds in the natural manipulation of rumen fermentation and methane production / M.R. Maia, A.J. Fonseca, H.M. Oliveira et al. // Scientific Reports. – 2016. – Vol. 6. – P. 1–10.

51. Makkar, H.P.S. Seaweeds for livestock diets: A review / H.P.S. Makkar, G. Tran, V. Heuzé et al. // Animal Feed Science and Technology. – 2016. – Vol. 212. – P. 1–17.

52. Mikami, K. Biosynthetic pathway and health benefits of fucoxanthin, an algae-specific xanthophyll in brown seaweeds / K. Mikami, M. Hosokawa // International Journal of Molecular Sciences. – 2013. – Vol. 14. – P. 13763–13781.

53. Milani, C. The human gut microbiota and its interactive connections to diet / C. Milani, C. Ferrario, F. Turroni et al. // Journal of Human Nutrition and Dietetics. – 2016. – Vol. 29, I. 5. – P. 539–546.

54. Mirshafiey, A. Alginate and its comonomer mannuronic acid: Medical relevance as drugs / A. Mirshafiey, B.H.A. Rehm. // Alginates: Biology and Applications. – Springer Berlin Heidelberg, 2009. – P. 229–260.

55. Murphy, P. Analysis of bacterial community shifts in the gastrointestinal tract of pigs fed diets supplemented with β-glucan from *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea* and *Saccharomyces cerevisiae* / P. Murphy, F. Dal Bello, J. O'Doherty et al. // Animal. – 2013. – Vol. 7. – P. 1079–1087.

56. Murphy, P. The effects of liquid versus spray-dried *Laminaria digitata* extract on selected bacterial groups in the piglet gastrointestinal tract (GIT) microbiota / P. Murphy, F. Dal Bello, J. O'Doherty et al. // Anaerobe. – 2013. – Vol. 21. – P. 1–8.

57. Murray, M. An emerging trend in functional foods for the prevention of cardiovascular disease and diabetes: Marine algal polyphenols / M. Murray, A.L. Dordevic, L. Ryan, M.P. Bonham // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2018. – Vol. 58, I. 8. – P. 1342–1358.

58. Orpin, C.G. The rumen microbiology of seaweed digestion in Orkney sheep / C.G. Orpin, Y. Greenwood, F.J. Hall, I.W. Paterson // J. Appl. Bacteriol. – 1985. – Vol. 58. – P. 585–596.

59. Ouwehand, A. The role of intestinal microflora for the development of the immune system in early childhood / A. Ouwehand, E. Isolauri, S. Salminen // Eur. J. Nutr. – 2002. – Vol. 41. – P. 132–137.

60. Overland, M. Marine macroalgae as sources of protein and bioactive compounds in feed for monogastric animals / M. Overland, L.T. Mydland, A. Skrede // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2018. – Vol. 99. – P. 13–24.

61. Rajauria, G. Characterization of dietary fucoxanthin from Himanthalia elongate brown seaweed / G. Rajauria, B. Foley, N. Abu-Ghannam // Food Research International. – 2017. – Vol. 99. – P. 995–1001.

62. Ramnani, P. In vitro fermentation and prebiotic potential of novel low molecular weight polysaccharides derived from agar and alginate seaweeds / P. Ramnani et al. // Anaerobe. – 2012. – I. 18. – P. 1–6.

63. Robertson, R.C. Maternal omega-3 fatty acids regulate o_spring obesity through persistent modulation of gut microbiota / R.C. Robertson, K. Kaliannan, C.R. Strain et al. // Microbiome. – 2018. – Vol. 6. – P. 1–14.

64. Robertson, R.C. The Anti-Inflammatory Effect of Algae-Derived Lipid Extracts on Lipopolysaccharide (LPS)-Stimulated Human THP-1 Macrophages / R.C. Robertson, F. Guihéneuf, B. Bahar et al. // Marine Drugs. – 2015. – Vol. 13. – P. 5402–5424.

65. Selma, M.V. Interaction between phenolics and gut microbiota: Role in human health / M.V. Selma, J.C. Espín, F.A. Tomás-Barberán // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2009. – Vol. 57. – P. 6485–6501.

66. Seong, H. Comparative analysis of prebiotic effects of seaweed polysaccharides laminaran, porphyran, and ulvan using in vitro human fecal fermentation / H. Seong, J.-H. Bae, J.S. Seo et al. // Journal of Functional Foods. – 2019. – Vol. 57. – P. 408–416.

67. Shang, Q. Dietary fucoidan modulates the gut microbiota in mice by increasing the abundance of Lactobacillus and Ruminococcaceae / Q. Shang, X. Shan, C. Cai et al. // Food Funct. – 2016. – Vol. 7. – P. 3224–3232.

68. Shang, Q. Gut microbiota fermentation of marine polysaccharides and its effects on intestinal ecology: An overview / Q. Shang, H. Jiang, Ch. Cai et al. // Carbohydrate Polymers. – 2018. – Vol. 179. – P. 173–185.

69. Shannahan, F. Fibre man meets microbial man / F. Shannahan // The American Journal of Clinical Nutrition. – 2015. – Vol. 101, I. 1. – P. 1–2.

70. Tailford, L.E. Mucin glycan foraging in the human gut microbiome / L.E. Tailford, E.H. Crost, D. Kavanaugh, N. Juge // Frontiers in Genetics. – 2015. – Vol. 6. – Article 81.

71. Tamura, K. Molecular mechanism by which prominent human gut Bacteroidetes utilize mixed-linkage beta-glucans, major health-promoting cereal polysaccharides / K. Tamura, G.R. Hemsworth, G. Déjean et al. // Cell Report. – 2017. – Vol. 21. – P. 417–430.

72. Terada, A. Effect of dietary alginate on the fecal microbiota and fecal metabolic activity in humans / A. Terada, H. Hara, T. Mitsuoka // Microbial Ecology in Health and Disease. – 1995. – Vol. 8. – P. 259–266.

73. Umu, O.C. Resistant starch diet induces change in the swine microbiome and a predominance of beneficial bacterial populations / O.C. Umu, J.A. Frank, J.U. Fangel // Microbiome. – 2015. – Vol. 3. – P. 1–15.

74. Van Ginneken, V.J.T. Polyunsaturated fatty acids in various macroalgal species from north Atlantic and tropical seas / V.J.T. Van Ginneken, J.P.F.G. Helsper, W. de Visser et al. // Lipids in Health and Disease. – 2011. – Vol. 10. – P. 1–8.

75. Vera, J. Seaweed polysaccharides and derived oligosaccharides stimulate defense responses and protection against pathogens in plants / J. Vera, J. Castro, A. Gonzalez, A. Moenne // Marine Drugs. – 2011. – Vol. 9. – P. 2514–2525.

76. Verspreet, J. A Critical Look at Prebiotics Within the Dietary Fiber Concept / J. Verspreet, B. Damen, W. F. Broekaert // Annual Review of Food Science and Technology. – 2016. – Vol. 7. – P. 167–190.

77. Walsh, A.M. Effect of supplementing varying inclusion levels of laminarin and fucoidan on growth performance, digestibility of diet components, selected fecal microbial populations and volatile fatty acid concentrations in weaned pigs / A.M. Walsh, T. Sweeney, C.J. O'Shea et al. // Animal Feed Science and Technology. – 2013. – Vol. 183. – P. 151–159.

78. Wang, Y. In vivo prebiotic properties of alginate oligosaccharides prepared through enzymatic hydrolysis of alginate / Y. Wang, F. Han, B. Hu et al. // Nutrition Research. – 2006. – Vol. 26. – P. 597–603.

79. Williams, A.G. The potential of bacteria isolated from ruminal contents of seaweed-eating North Ronaldsay sheep to hydrolyse seaweed components and produce methane by anaerobic digestion in vitro / A.G. Williams, S. Withers, A.D. Sutherland // Microbial Biotechnology. – 2013. – Vol. 6. – P. 45–52.

80. Zaporozhets, T.S. The prebiotic potential of polysaccharides and extracts of seaweeds / T.S. Zaporozhets, N.N. Besednova, T.A. Kuznetsova et al. // Russian Journal of Marine Biology. – 2014. – Vol. 40, № 1. – P. 1–9.

81. Zhou, M. Air-Dried Brown Seaweed, *Ascophyllum nodosum*, Alters the Rumen Microbiome in a Manner That Changes Rumen Fermentation Profiles and Lowers the Prevalence of Foodborne Pathogens / M. Zhou, M. Hünerberg, Y. Chen et al. // mSphere. – 2018. – Vol. 3, I. 1. – P. 1–18.

O.V. Zhuravleva
The Pacific branch of FSBI «VNIRO» («TINRO»),
Vladivostok, Russia

BROWN SEA ALGAE AS NEW SOURCES OF PREBIOTICS

A new definition of the term "prebiotic", approved in 2017 by a group of experts of the International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP), is considered. Some features that should be considered when studying the prebiotic potential of putative prebiotics are highlighted. Studies of the prebiotic potential of brown algae and their components, including new non-carbohydrate compounds, are considered. Studies about the benefits of brown algae for animal health, which can also be consumers of prebiotics, are described.

Сведения об авторе: Журавлева Ольга Викторовна, ведущий специалист лаборатории безопасности и качества морского растительного сырья, аспирант, e-mail: roma_rosi@ mail.ru

УДК 664

И.С. Клочкова, М.Б. Клипак
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПРОИЗВОДСТВА ИКРЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Проведен анализ патентной и научной литературы, определена актуальность использования вторичного сырья производства икры, в частности, икорного джуса в качестве биологически активного вещества для повышения пищевой и биологической ценности пищевых продуктов

В настоящее время вопрос об рациональном использовании вторичного сырья, остающегося при производстве лососевой красной икры, такого как ястыки, лопанец и джус, является достаточно актуальным. Дальний Восток является основным промысловым объектом России, специализирующимся на вылове лососевых рыб. На конец 2018 г. общий улов лососовых рыб составляет более 677 тыс. т [1]. Основная доля улова приходится на горбушу (443 тыс. т), кету (49 тыс. т) и нерку (42 тыс. т) [2].

В зависимости от стадии развития и от вида рыбы масса ястыков колеблется от 3 до 28,5 %. Так, к примеру, средняя масса ястыков от массы самки составляет 23,8 %, у кеты – 28,5%, у нерки – 15 %. Масса же зрелых самок составляет: горбуша – 3,5 кг, кета – 8,7 кг, нерки – 4,2 кг [3].

Важно отметить, что икра, помимо того, что является распространённым деликатесом, также является богатым источником белка, жира, жирорастворимых витаминов (A, D, E). Достаточно богатым также является аминокислотный состав икры лососевых: среди незаменимых аминокислот преобладает валин, лизин, фенилаланин, треонин и изолейцин, а среди заменимых большая доля приходится на аспаргиновую и глутаминовую кислоты и аланин [4].

Но в процессе производства общее количество отходов и потерь икры составляет от 36 до 40 %, что является достаточно весомой цифрой [5]. При этом основная масса приходится на тузлук, в котором производится посол икры, в процессе посола в него проникает так называемый икорный джус – густая, клейкая жидкость, образующаяся в результате разрыва икорной оболочки.

Анализ работ показал, что химический состав икорного джуса ненамного уступает составу самой икры. При исследовании химического состава джуса горбуши, полученного при производстве «Икры лососевой соленой зернистой баночной» по ГОСТ 18173-04 (образец № 1) и «Икры лососевых рыб зернистой» по ТУ 9264-026-00472124-08 (образец № 2), было установлено, что по пищевой ценности джус горбуши приближается к составу самой икры, уступая лишь в содержании липидов (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав икорного джуса горбуши [7]

Исследуемый образец	Содержание, %			
	Белка	Жира	Воды	Золы
Икра-сырец горбуши	22,9–37,6	9,8–14,37	49,7–59,6	1,4–2
Образец № 1	17,79	8,13	63,66	10,42
Образец № 2	18,82	4,67	53,02	3,49

В этих же образцах определялся аминокислотный состав, в результате было установлено, что икорный джус содержит полный набор незаменимых аминокислот (табл. 2).

Таблица 2 – Аминокислотный состав опытных образцов джуса горбуши [7]

Аминокислоты	Образец № 1	Образец № 2
	г/100 г белка	
Незаменимые		
Изолейцин	4,83 ± 0,05	3,95 ± 0,05
Валин	5,89 ± 0,05	4,78 ± 0,05
Лейцин	7,32 ± 0,05	4,82 ± 0,05
Лизин	5,91 ± 0,05	4,77 ± 0,05
Метионин + цистин	2,47 ± 0,05	2,03 ± 0,05
Фенилаланин + тирозин	8,19 ± 0,05	6,69 ± 0,05
Треонин	4,25 ± 0,05	3,47 ± 0,05
Триптофан	0,92 ± 0,05	0,68 ± 0,05
Итого	**39,78**	**31,19**
Заменимые		
Аргинин	2,97 ± 0,05	2,45 ± 0,05
Гистидин	0,92 ± 0,05	0,72 ± 0,05
Аспарагиновая кислота	6,58 ± 0,05	5,17 ± 0,05
Аланин	5,70 ± 0,05	4,66 ± 0,05
Глицин	1,72 ± 0,05	1,44 ± 0,05
Глутаминовая кислота	8,98 ± 0,05	7,12 ± 0,05
Пролин	3,16 ± 0,05	2,58 ± 0,05
Серин	4,73 ± 0,05	3,87 ± 0,05
Итого	**34,76**	**28,01**
Всего	**74,54**	**59,20**

Также в исследуемых джусах было выявлено высокое содержание таурина (0,6–0,7 г на 100 г белка), который представляет собой серосодержащую аминокислоту, играющую немаловажную роль в биологических процессах и обладающую рядом фармакологических свойств [6].

По минеральному составу образцы отличаются высоким содержанием таких макроэлементов, как натрий и магний, а среди микроэлементов – железо. Отличительной особенностью витаминного состава является преобладающее количество витамина А (в соотношении мг/100 г продукта) (табл. 3).

Таблица 3 – Минеральный и витаминный состав икорного джуса [7]

Компонент	Содержание, мг/100 г продукта	
	Образец № 1	Образец № 2
Натрий (Na)	189,20 ± 0,5	142,30 ± 0,5
Калий (K)	67,70 ± 0,5	48,7 ± 0,5
Кальций (Ca)	61,50 ± 0,5	45,50 ± 0,5
Магний (Mg)	105,50 ± 0,5	82,40 ± 0,5
Железо (Fe)	314,20 ± 0,5	224,10 ± 0,5
Фосфор (P)	1,54 ± 0,5	1,12 ± 0,5
Витамин А	198,20 ± 0,5	147,50 ± 0,1
Витамин Е	2,10 ± 0,2	1,70 ± 0,2
Витамин B_1 (тиамин)	0,41 ± 0,02	0,30 ± 0,02
Витамин B_2 (рибофлавин)	0,29 ± 0,02	0,24 ± 0,02

Учитывая, что витамины и минеральные вещества являются неотъемлемой частью полноценного питания человека, можно сделать вывод о том, что внесение джуса в пищевые продукты позволит покрыть суточную потребность в них на 20 %.

Таким образом, джус представляет собой полноценный комплекс основных пищевых факторов, необходимых для нормального и здорового функционирования организма, что обуславливает его применение в качестве пищевой добавки при производстве пищевых продуктов, а также его использование для производства белково-витаминно-минеральных комплексов.

Так, существует изобретение, которое предлагает способ получения белково-витаминной добавки из икорного джуса, технология производства которого заключается в следующем: сначала джус подвергают заморозке до минус 35 °С в течение 1,5–2 ч, а после – вакуум-сублимационной сушке. В результате получается добавка в виде порошка, обладающая высокой биологической ценностью за счет содержания в ней легкоусвояемых белков, эссенциальных витаминов и минералов [8].

Также существует изобретение, позволяющее использовать другой вторичный продукт переработки икры – лопанец. Учеными разработан способ производства творога, обогащенного белково-липидной эмульсией, изготовленной путем гомогенизации лопанца соленой икры лососевых рыб, лопанца в комплексе с желточной массой или гомогенизацией соленой икры лососевых. На выходе получается продукт с повышенной биологической ценностью, а также рядом лечебно-профилактических свойств [9].

Другим продуктом молочной промышленности является мягкий сычужно-кислотный сыр «Икорный», на этапе формования которого учеными предложено вносить пастеризованную зернистую икру осетровых рыб в совокупности с сухим икорным в количестве 3–10 % и 0,1–1,5 % соответственно. Данное изобретение позволяет получить продукт с повышенной пищевой ценностью за счет обогащения его полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами группы В и калием [10].

Таким образом, в ходе анализа данных было выявлено то, что использование икорного джуса в пищевой промышленности является мало исследованной и достаточно перспективной темой. В частности, его можно использовать как основу для разработки белкового гидролизата.

Белковые гидролизаты на основе гидробионтов в настоящее время активно разрабатываются и применяются в различных сферах пищевой промышленности. Это обусловлено несколькими факторами. Во-первых, в настоящее время наблюдается несбалансированность питания среди россиян: отмечено высокое потребление пищи, богатой жирами и углеводами, особенно полуфабрикатов. Помимо всего этого имеется тенденция к ведению малоактивного образа жизни. Все это приводит к тому, что человеческий организм недополучает таких необходимых питательных веществ, как пищевые волокна, макро- и микронутриенты и биологически активные соединения. Во-вторых, что непосредственно и определяет направление в разработке биологически активных добавок на основе сырья водного происхождения – это то, что оно обладает полноценным, а в некоторых случаях и преобладающим биохимическим составом в отличие от сырья животного или растительного происхождения [11].

Для производства БАД на основе гидролизатов активно применяют ферментный и кислотный гидролиз белков. При кислотном гидролизе в качестве катализаторов используют серную или соляную кислоты. Недостатком является то, что в процессе гидролиза происходит полное (триптофан) или частичное (треонин, цистеин) разрушение аминокислот. При ферментативном гидролизе в качестве катализаторов применяют различные ферменты, выбор которых зависит от специфичности структуры белка. Преимущественно используется фермент протеаза (препарат Протамекс).

Известно изобретение, позволяющее получить белковый гидролизат из дрейссены ферментативным способом. Отличительной особенностью является то, что моллюсков сначала бланшируют острым паром, но не более 3 мин, для размягчения тканей, затем из-

мельчают вместе со створками и подвергают гидролизу. Предварительная подготовка сырья таким способом позволяет провести более глубокий и быстрый гидролиз. В качестве катализаторов используют ферментные препараты разного происхождения: животного (панкреатин), растительного (папаин) или микробиального (флавоэнзим), что обусловлено широким оптимумом их действия (pH от 3 до 11). Такой подход позволяет получить гидролизат с повышенным содержанием свободных аминокислот (более 65 %) [12].

Кроме того, предложен способ получения белкового гидролизата из зеленой мидии. Технология производства продукта такая же, как и в случае с дрейссеной, за исключением того, что перед тем, как вводить ферментный препарат, среду доводят до значения pH 7,4 путем добавления 0,1н раствора щелочи NaOH (в случае же с дрейссеной pH среды варьировалась от 3 до 11). По итогу готовый продукт из зеленой мидии по сравнению с дрейссеной отличается более высоким содержанием общего азота (0,49 % против 0,13 %), небелкового азота (0,46 % против 0,09 %) и аминного азота (0,21 % против 0,03 %), но несколько уступает по количеству свободных аминокислот (более 53 %) [13].

Существует способ получения гидролизата из белок- и углеродсодержащего сырья водного происхождения, в частности гонад кальмара. Гонады гидролизуют соляной кислотой, при этом кислоту добавляют в количестве 6–9 % от массы гидролизуемого сырья при температуре 102–105 °С в течение 14–18 ч. После массу подвергают нейтрализации 15–20%-м раствором щелочи до pH 5–6, упаривают до содержания сухих веществ 30–36 %, выдерживают при комнатной температуре не менее 5 сут и фильтруют [14].

Широкое применение белковые гидролизаты нашли в пищевой промышленности, в частности в хлебопекарном производстве, что подтверждается большим количеством выданных патентов. Это связанно с тем, что хлеб является не только наиболее распространённым продуктом питания среди населения, но и обладает высокой пищевой ценностью за счет высокого содержания в нем белков, минеральных веществ и ряда витаминов. Но несмотря на это, в хлебобулочных изделиях наблюдается дефицит таких незаменимых аминокислот, как лизин и тирозин, а также ряда важных и необходимых макро- и микронутриентов (кальций, йод, железо) [15].

Учеными предложен способ производства хлебобулочного изделия, обогащенного полноценным аминокислотным составом за счет внесения в него белкового гидролизата, содержащего эссенциальные аминокислоты. Гидролизат получают из мягких тканей гидробионтов, таких как кальмар, гребешок, анадара, спизула, а также мяса краба и рыбы лимонемы, ферментативным способом. Сначала подготавливается водный раствор Протамекса, взвешенный в количестве 0,1 % от массы используемого для гидролиза сырья, вносят в дистиллированную воду, который взят в соотношении 1 : 1 с массой сырья, и перемешивают до полного растворения. Подготовленное сырье смешивают с готовым раствором фермента, после чего ферментативный гидролиз проводят при 40 °С в течение 3 ч, постоянно перемешивая. После ферментативного гидролиза смесь инактивируют на водяной бане при температуре 85 °С в течение 10 мин, после охлаждают до 20 °С. Тесто замешивают непосредственно на полученном гидролизате, количество которого рассчитывают аналогично количеству воды, с учетом сухих веществ гидролизата [16].

Другим способом производства хлебобулочного изделия, обогащенного биологически активными веществами гидролизата на основе сырья водного происхождения, является хлеб «Жемчужный». Изобретение характеризуется тем, что в тесто добавляется БАД «Моллюскам» – ферментативный гидролизат, полученный из гидробионтов, включающий свободные аминокислоты, общая сумма которых составляет 60–87,7 %. Введение его в тестовую композицию не только позволяет обогатить пищевую ценность изделия, но также ускорить процесс брожения [17].

Помимо гидролизатов на основе гидробионтов в хлебобулочные изделия добавляют различные экстракты, получаемые также из сырья водного происхождения.

Так, есть способ производства хлебобулочного изделий с добавлением экстракта водоросли *Ulva Lactuca*, что позволяет получить продукт, обогащенный йодом. При приго-

товлении экстракта водоросли подвергались очистке от посторонних примесей, промывались морской водой и выдерживались при 100 °С на протяжении двух минут для инактивации ферментов, после чего высушивались. Высушенный таллом измельчали до размеров 0,5–1 мм и проводили экстрагирование 96%-м этиловым спиртом, после чего отделяли экстракт. В тесто экстракт добавляли на стадии замешивания теста вместе с водой [18].

Существует также способ повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий путем внесения в жидкость для замеса теста варочных вод гребешка приморского (*Mizuhopecten yessoensis)* в количестве 43 % от массы муки. Для приготовления варочных вод гребешок промывают водой и варят в течение 3–5 мин в кипящей воде при соотношении 1 : 1. Вносят добавку совместно с питьевой водой в соотношении 75 : 25–100 : 0 соответственно на этапе замеса теста [19].

Икорный джус представляет собой ценный сырьевой ресурс, который богат биологически активными веществами. Разработка способов его использования и переработки является актуальной темой, так как позволит не только организовать безотходное производство икры, но и расширить ассортимент функциональных продуктов питания посредством внесения в их состав гидролизатов на основе икорного джуса. Особенно перспективным является обогащение мучных кондитерских изделий, так как анализ данных показал, что повышение их биологической ценности происходит посредством внесения в их состав различных композиций из растительного сырья, а не сырья водного происхождения.

Список использованной литературы

1. Вылов тихоокеанского лосося в 2018 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.interfax.ru/business/638206 (дата обращения: 24.11.2019).
2. Аналитические материалы о вылове тихоокеанских лососей на 25.08.2018 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vniro.ru/ru/novosti/arkhiv-za-2018-god/analiticheskie-materialy-o-vylove-tikhookeanskikh-lososej-na-25-08-2018-goda (дата обращения: 24.11.2019).
3. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения: учебник. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 422 с.
4. Рубцова Т.Е., Копыленко Л.Р. Пищевая ценность икры лососевых рыб // РЫБПРОМ: Технология и оборудование для переработки водных биоресурсов. – 2009. – № 1. – С. 8–11.
5. Нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве мороженой икры всех видов рыб, кроме осетровых и лососевых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=60924&fld=134&dst=100809,0&rnd=0.907443376046182#06657393989461706 (дата обращения: 24.11.2019).
6. Аюшин Н.Б. Таурин: фармакологические свойства и перспективы получения из морских организмов // Изв. ТИНРО. – 2001. – Т. 29. – С. 129–145.
7. Дворянинова О.П., Соколов А.В., Бобрешова М.В. Икорный джус: источники, свойства и применение // Вестн. АГТУ. – 2015. – № 3. – С. 126–135.
8. Патент № 2676312. Способ получения белково-витаминной добавки из икорного джуса / Дворянинова О.П., Соколов А.В., Евстратова А.С., Алехина А.В. Дата опубл.: 27.12.2018.
9. Патент № 2422026. Способ получения творога / Ким И.Н., Штанько Т.И., Бондар Н.В. Дата опубл.: 27.06.2011.
10. Патент № 2403793. Способ получения мягкого сычужно-кислотного сыра «Икорный» / Харенко Е.Н., Новиков А.В., Свириденко Ю.Я., Мордвинова В.А. Дата опубл.: 20.11.2010.
11. Ферментативные гидролизаты из гидробионтов Тихого океана как основа для создания биологически активных добавок к пище и продуктов функционального питания:

монография / Т.Н. Пивненко, Н.Н. Ковалёв, Т.С. Запорожец, Н.Н. Беседнова, Т.А. Кузнецова. – Владивосток: Дальнаука, 2015. – 160 с.

12.Патент № 2374891. Способ получения белкового гидролизата из дрейссены / Новикова М.В., Нгуен Х.И. Дата опубл.: 10.12.2009.

13.Патент № 2374892. Способ получения белкового гидролизата из зеленой мидии / Новикова М.В., Нгуен Х.И. Дата опубл.: 10.12.2009.

14.Патент № 2093040. Продукт из белок- и углеводосодержащего сырья водного происхождения / Рехина Н.И., Беседина Т.В., Новикова М.В. Дата опубл.: 20.10.1997.

15.Цыганова Т.Б. Технология хлебопекарного производства: учебник для нач. проф. образования: учеб. пособие для сред. проф. образования. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 432с.

16.Патент № 2581880. Способ производства хлебобулочных изделий / Лаженцева Л.Ю., Данилова А.Л. Дата опубл.: 20.04.2015.

17.Патент № 2455827. Композиция для приготовления теста для хлеба пшеничного «Жемчужный» / Федянина Л.Н., Смертина Е.С., Каленик Т.К., Карасева С.В., Вигерина Н.С. Дата опубл.: 20.07.2012.

18.Патент № 2649191. Состав для производства хлебобулочных изделий / Соболева Е.В., Кушнерова Н.Ф., Гайда А.А., Смертина Е.С., Федянина Л.Н., Лях В.А. Дата опубл.: 30.03.2018.

19.Патент № 2703199. Состав для производства хлебобулочных изделий / Лях В.А., Смертина Е.С., Федянина Л.Н., Морарь Ю.И., Пантехина Ю.К. Дата опубл.: 15.10.2019.

I.S. Klochkova, M.B. Klipak
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

THE USE OF SECONDARY RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF CAVIAR IN THE FOOD INDUSTRY

During the work, an analysis of patent and scientific literature was carried out, the relevance of using secondary raw materials for the production of caviar, in particular caviar jus, as a biologically active substance to increase the nutritional and biological value of food products was determined

Сведения об авторах: Клочкова Ирина Сергеевна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: irishanet@mail.ru;

Клипак Марина Борисовна, магистрант, e-mail: marina.81928@gmail.com

УДК 664.951. 014:577.15

Н.Н. Ковалев, Д.А. Конькова
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИТОЗАНОВ И ИХ ФЕРМЕНТОЛИЗАТОВ ИЗ ПАНЦИРЯ КАМЧАТСКОГО КРАБА И УГЛОХВОСТОЙ КРЕВЕТКИ

Определены характеристики хитозана, полученного из панциря камчатского краба и углохвостой креветки. Выявлены различия в величине кинематической вязкости хитозанов из различных источников. Показана возможность ферментативной деструкции хитозанов под действием препарата ЦеллоЛюкс. По физико-химическим показателям олигосахариды не отличались от высокополимерного хитозана.

Хитин – природный полисахарид, который преимущественно содержится в клеточных стенках грибов, клеточных оболочках растений, экзоскелете ракообразных и насекомых. Это второй по распространенности полисахарид в мире после целлюлозы, глобальный годовой оборот которого составляет около 10^{11} т [1]. Рыбная промышленность вырабатывает около 10^6 т хитина ежегодно в виде отходов, большая часть которых компостируется или преобразуется в малоценные продукты, такие как удобрения, корма для домашних животных и рыбная мука [2].

Хитин является жестким, неэластичным и нерастворимым в водных средах полимером из-за большого количества водородных связей, образующихся между ацетамидогруппами в соседних полимерных цепях. Хитин поэтому имеет незначительное промышленное применение, хотя его можно использовать как материал для очистки ферментов с карбогидрат-связывающими доменами [3] и в качестве материала для сорбции белков [4]. Кроме того, небольшие по молекулярной массе олигомеры хитина используются в сельском хозяйстве в качестве стимуляторов роста растений [5].

Хитин является основным сырьем для производства коммерчески более привлекательного полимера хитозана, а также олигомеров хитозана.

Как и хитин, хитозан является сополимером N-ацетилглюкозамина и глюкозамина, который является преобладающим компонентом. Хитозан поэтому считается адеацетилированным производным хитина, часто характеризующимся по степени ацетилирования (DA). Свойства хитина и хитозана также зависят от степени полимеризации.

В отличие от хитина хитозан растворим в кислых водных растворах. Хитозан может взаимодействовать с другими молекулами в растворе и проявляет широкий спектр биологических эффектов, в том числе антибактериальное, противогрибковое, противовоспалительное и противораковое действия, а также жиросвязывающие, пленкообразующие, антиоксидантные и хелатирующие способности, обуславливающие его применение в ряде отраслей промышленности [6]. В пищевой промышленности хитозан используется в качестве консерванта, упаковочной добавки, пищевой добавки и в качестве питательного вещества в системах инкапсуляции [7].

В сельском хозяйстве хитозан используется для защиты растений от бактерий, грибков и вирусов как регулятор роста растений и как добавка к удобрениям [8]. Хитозан является биосовместимым, биоразлагаемым и нетоксичным, поэтому его антимикробные и противовоспалительные свойства также идеально подходят для медицинского применения [9, 10].

Направление медицинского применения хитозана основано на растворимости и способности специфически связывать нуклеиновые кислоты и некоторые лекарственные средства [11, 12]. Недавние исследования показали сильную структурно-функциональную связь для хитозана и его олигосахаридов [13, 14].

Однако физико-химические свойства хитозана ограничивают его применение за счет нескольких факторов: зависимость от источника получения, способа экстракции и процес-

са деацетилирования хитина, высокий молекулярный вес хитозан, который способствует его нерастворимости в воде при pH > 6 и сниженном биоцидном эффекте [15].

По этой причине интерес к получению хитозана более низкой низкомолекулярной массы, для улучшения его функциональных свойств, является важной областью исследований.

Процесс деполимеризации хитозана позволяет получать дериваты с низкой молекулярной массой, которые проявляют большую растворимость, чем их более крупные аналоги, и имеют отличные характеристики биосовместимости.

Для деполимеризация хитозана используют физические (кислотный гидролиз) или ферментативные. Физические методы, такие как облучение или ультразвук вызывают неконтролируемую деградацию продуктов, генерирующих нестабильность в плане его растворимости [16].

Ферментативный метод гидролиза является более приемлемым, чем химические подходы, потому что проводится в более щадящих условиях с использованием высокоспецифичных ферментов, отсутствует модификация сахаров, что обеспечивает массовое производство олигосахаров [17].

Кроме того, олигосахариды хитозана с низкой молекулярной массой (<1000 да) заметно ингибируют поглощение глюкозы кишечным трактом путем подавления активности панкреатической α-амилазы и α-глюкозидазы тонкого кишечника. Установлено, что олигосахариды хитозана увеличивают секретирование инсулина путем повышения антиоксидантной способности поджелудочной железы, а также оказывают антидиабетическое действие в экспериментах на мышах и крысах [18].

Приведенные выше данные свидетельствуют: производство хитозана и его олигосахаридов имеет перспективу роста, связанную с их использованием в различных областях промышленности; олигосахариды более растворимы и в некоторых случаях более физиологически активны, чем хитозан.

Таким образом, учитывая бесконечное разнообразие олигосахаридов, которые могут быть получены способом биоконверсии, контроля степени полимеризации и уровня ацетилирования, возможно получение полимеров, которые не встречаются в природе и потенциально способны проявлять новые технологические, биологические и физиологические свойства.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время в пищевых технологиях наиболее часто используется хитозан, полученный из панциря камчатского краба. Однако промысловые запасы этого вида ограниченны, что ведет к необходимости использования хитозана, полученного из другого сырья. Перспективным источником хитина может являться углохвостая креветка, являющаяся объектом промышленного лова.

Как упоминалось выше, хитозаны, полученные из разных источников, имеют различные свойства. Поэтому интерес представляло сравнение характеристик хитозанов, полученных из различных источников одним методом. Хитозаны получали из панциря камчатского краба и углохвостой кроеветки согласно ТУ 9283-174-00472012-08 «Крусхитозан. Биологически активная добавка к пище».

Проведено сравнительное определение характеристик хитозанов из панциря камчатского краба и углохвостой креветки (табл. 1).

Таблица 1 – Технохимическая характеристика хитозанов из панциря краба и креветки

Показатель	Источник хитозана	
	Краб	Креветка
Влага, %	4,2	7,3
pH	6,9	7,4
Зола, %	0,57	6,15
Выход, %	12,7	1,6

Показано, что хитозан из панциря углохвостой креветки отличается от хитозана из панциря камчатского краба. Наибольшие различия отмечались по показателю «количество золы»: в хитозане из панциря креветки золы в 10,8 раз больше, чем в хитозане из панциря краба. В то же время выход хитозана из панциря краба был в 8 раз больше, чем из панциря креветки. Хитозан из панциря креветки характеризовался в 1,7 раз большей гигроскопичностью.

Сорбционные свойства хитозана определяются по показателю «ионный эквивалент». Метод основан на определении концентрации комплекса иона меди с трилоном Б в растворе. Проведено определение показателя «ионный эквивалент» для хитозана из панциря камчатского краба (ХКК) и углохвостой креветки (ХУК) в сравнении с показателями согласно ТУ 9283-174-00472012-08 (табл. 2).

Таблица 2– Физико-химические характеристики хитозанов

Показатель	ТУ	Краб	Креветка
Кинематическая вязкость, мм^2/с	2,5	53,8	3,3
Удельная поверхность, м^2/г	12,0	15,0	15,5
Ионный эквивалент, мг/г	100,0	145,0	150,0

Согласно ТУ хитозан должен иметь ионный эквивалент не менее 100 мг на 1 г.

Величина ионного эквивалента, определенная для двух хитозанов, оказалась практически равной и составляла для хитозана из панциря краба 145, а для хитозана из панциря углохвостой креветки – 150 мг/г.

Следующей важной характеристикой хитозана является показатель «удельная поверхность». Данный показатель характеризует количество красителя (метиленового синего), сорбирующегося на поверхности твердого материала, и коррелирует с величиной поверхности, занимаемой им в результате адсорбции.

Согласно ТУ хитозан должен иметь показатель удельной поверхности не менее 12 м^2 на 1 г. В табл. 2 представлены результаты определения удельной поверхности хитозанов их панциря краба и креветки.

Полученные данные свидетельствуют, что по показателю «удельная поверхность» исследованные хитозаны не различались. Величина удельной поверхности составляла 15,0 и 15,5 м^2 на 1 г для хитозана из панциря краба и креветки соответственно.

Таким образом, по показателю «удельная поверхность» хитозан из панциря креветки также не отличается от хитозана из панциря краба и соответствует требованиям ТУ.

Следующим важным параметром хитозана как высокомолекулярного полимера является его кинематическая вязкость, которая напрямую зависит от молекулярной массы полимера. Согласно ТУ кинематическая вязкость хитозана должна быть не менее 2,5 мм^2 в секунду.

Кинематическая вязкость, определенная для хитозана из панциря краба, составила 53,81 мм^2/с, что более чем в 20 раз превышает минимально допустимую по ТУ (табл. 2).

Для хитозана из углохвостой креветки показатель кинематической вязкости также был выше, чем необходимо по ТУ, но всего лишь в 1,3 раза и составил 3,3 мм^2/с.

Таким образом, хитозаны, полученные из панциря краба и креветки, по физико-химическим характеристикам различались только по величине кинематической вязкости. Однако более высокий выход хитозана из панциря камчатского краба и его невысокая зольность доказывают уникальность данного сырья для получения биополимера.

Низкомолекулярные хитозаны обладают рядом свойств, которые не свойственны высокомолекулярному полимеру. Среди них наиболее интересными являются антимикробная активность и избирательная сорбция. Гидролиз хитозана осуществляют ряд ферментов микробиального происхождения, использование которых в технологии не рентабельно из-за их высокой стоимости. В связи с этим был предпринят поиск доступного и эффективного ферментативного препарата. В качестве такого препарата был выбран ЦеллоЛюкс-А, получаемый при глубинном культивировании гриба Trichoderma viride. Препарат представляет комплекс ферментов, способных гидролизовать растительные полисахариды: целлюлазы, глюканазы, ксиланазы, гемицеллюлазы. Целлюлолитическая активность (ЦлА, ед/г) – 200±20.

Ферментолиз хитозана камчатского краба проводили при концентрации фермента от 0,02 до 2,0 % к массе хитозана при температуре 40 ºС, в течение 3 ч. О степени деполимеризации хитозана судили по изменению кинематической вязкости 1%-го раствора хитозана в 1%-й уксусной кислоте Результаты экспериментов приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты экспериментов

Показатель	ЦеллоЛюкс, Е/г			
	0	0,4	4,0	40,0
Кинематическая вязкость, мм^2/с	53,8	24,5	17,0	6,9
Удельная поверхность, м^2/г	145	145	143	140
Ионный эквивалент, мг/г	15,0	15,0	14,4	14,0
Молекулярная масса, да	130,0	58,7	40,2	15,1

Как видно из данных таблицы, ферментный препарат ЦеллоЛюкс катализирует гидролиз хитозана камчатского краба. Скорость ферментативной деструкции зависит от концентрации субстрата, о чем свидетельствует снижение кинематической вязкости ферментолизатов хитозана. За время ферментативного гидролиза (3 ч) при минимальной концентрации фермента (0,02 %) вязкость растворов хитозанов снижалась на 45,5 %.

Полученные ферментолизаты хитозана далее отмывали от белка 0,1н раствором натриевой щелочи, дистиллированной водой и сублимировали.

Определение величины молекулярной массы вяскозиметрическим методом показало, что препарат ЦеллоЛюкс в концентрации 0,4 Е/г снижает значение молекулярной массы хитозана в 2 раза. Полученные данные свидетельствуют о потенциальной возможности использования данного ферментного препарата в технологии получения олигосахаридов различной молекулярной массы.

Представляло интерес исследование физико-химических характеристик полученных олигосахаридов. В качестве контроля сравнения использовали раствор хитозана, не подвергшегося биоконверсии.

Определение показателя «ионный эквивалент» (табл. 3) показало, что по мере увеличения степени деполимеризации количество сорбируемой олигосахаридами меди имело тенденцию к снижению. Достоверных различий в величине сорбционной емкости олигосахаридов, полученных из одного источника, выявлено не было.

Согласно ТУ хитозан должен иметь показатель удельной поверхности не менее 12 м^2 на 1 г. В табл. 3 представлены данные, согласно которым показатель удельной поверхности для хитозана из краба составлял 15 м^2 на 1 г.

Ферментативная деструкция хитозана также не оказала заметного влияния на сорбционные свойства полимера в процессе гетерофазной сорбции. Показатель «удельная поверхность» для ферментализатов также заметно не отличался от этого показателя для исходного хитозана.

Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что ферментный препарат ЦеллоЛюкс А гидролизует хитозан из панциря камчатского краба. Скорость ферментативной деструкции зависит от концентрации ферментного препарата и времени гидролиза. Определено, что по показателям «ионный эквивалент» и «удельная поверхность» ферментолизаты хитозанов из различных источников не различались. Полученные эмпирические данные могут являться основой для разработки технологии получения олигосахаридов из панцирь-содержащего сырья морского происхождения.

Список использованной литературы

1. Tharanathan R.N. Kittur, F.S. Chitin–The undisputed biomolecule of great potential // Crit. Rev. Food Sci.Nutr. – 2003. – Vol. 43. – С. 61–87.

2. Kim, S.-K. Chitin, Chitosan, Oligosaccarides and Their Derivatives; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2011. – Vol. 1. – 323 p.

3. Brzezinska M.S., Jankiewicz U. Production of antifungal chitinase by Aspergillus niger LOCK 62 and its potential role in the biological control // Curr. Microbiol. – 2012. Vol. 65. – P. 666–672.

4. Krajewska B. Application of chitin- and chitosan-based materials for enzyme immobilizations // A review.Enzym. Microb. Technol. – 2004. – Vol. 35. – P. 126–139.

5. Winkler A.J., Dominguez-Nunez J.A., Aranaz I., Poza-Carrion C., Ramonell K., Somerville S., Berrocal-Lobo M. Short-Chain Chitin Oligomers: Promoters of Plant Growth // Mar. Drugs. – 2017. – Vol. 15. – P. 40–56.

6. Hamed I., Özogul F., Regenstein J.M. Industrial applications of crustacean by-products (chitin, chitosan,and chitooligosaccharides) – A review // Trends Food Sci. Technol. – 2016. – Vol. 48. – P. 40–50.

7. Gutiérrez T.J. Chitosan Applications for the Food Industry. In Chitosan: Derivatives, Composites and Applications. Chapter 8. – Wiley Online Library: Hoboken, NJ, USA, 2017. – P. 183–232.

8. El Hadrami A., Adam L.R., El Hadrami I.; Daayf F. Chitosan in plant protection // Mar. Drugs. – 2010. – Vol. 8. – P. 968–987.

9. Nechita P. Applications of Chitosan in Wastewater Treatment // Biol. Act. Appl. Mar. Polysacch. – 2017. – Vol. 3. – P. 209–228.

10. Park B.K., Kim M.M. Applications of chitin and its derivatives in biological medicine // Int. J. Mol. Sci. – 2010. – Vol. 11. – P. 5152–5164.

11. Fernandes J.C., Sereno J., Garrido P., Parada B. Cunha M.F.X., Reis F., Pintado M.E., Santos-Silva A. Inhibition of bladder tumor growth by chitooligosaccharides in an experimental carcinogenesis model // Mar. Drugs. – 2012. – Vol. 10. – P. 2661–2675.

12. Muanprasat C., Chatsudthipong V. Chitosan oligosaccharide: Biological activities and potential therapeutic applications // Pharmacol. Ther. – 2017. – Vol. 170. – P. 80–97.

13. Sorlier P., Denuzière A., Viton C., Domard A. Relation between the degree of acetylation and the electrostatic properties of chitin and chitosan // Biomacromolecules. – 2001. – Vol. 2. – P. 765–772.

14. No H.K., Park N.Y., Lee S.H., Meyer S.P. Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights // Int. J. Food Microbiol. – 2002. – Vol. 74. – P. 65–72.

15. Younes I., Rinaudo M. Chitin and chitosan preparation from marine sources. Structure, properties and applications // Mar. Drugs. – 2015. – Vol. 13. – P. 1133–1174.

16. Allwin S.I., Jeyasanta K.I., Patterson J. Extraction of Chitosan from White Shrimp (Litopenaeus vannamei). Processing Waste and Examination of its Bioactive Potentials // Adv. Biol. Res. – 2015. – Vol. 9. – P. 389–396.

17. Luo Y., Wang Q. Recent Advances of Chitosan and Its Derivatives for Novel Applications in Food Science // J. Food Process. Beverages. – 2013. – Vol. 1. – P. 1–13.

18. Liaqat F., Eltem R. Chitooligosaccharides and their biological activities: A comprehensive review // Carbohydr. Polym. – 2018. – Vol. 184. – P. 243–259.

N. N. Kovalev, D.A. Konkova
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF CHITOSAN AND THEIR FERMENTAITON FROM THE SHELL OF CRAB AND SHRIMP POHVASTAT

The characteristics of chitosan obtained from the shell of king crab and angle-tailed shrimp were determined. Differences in the kinematic viscosity of chitosans from different sources were revealed. The possibility of enzymatic destruction of chitosans enzyme Cellolux is shown. In physical and chemical parameters oligosaccharides did not differ from high-polymer chitosan.

Сведения об авторах: Ковалев Николай Николаевич, доктор биол. наук, профессор, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru;

Конькова Дарья Александровна, аспирант, e-mail: dash_ka955_00@mail.ru

УДК 338.46

Е.П. Лаптева, М.В. Янголь
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА СМК «ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ»

Представлены процессы СМК оценки удовлетворенности потребителей в виде блок-схем и информационной карты на основе ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

На сегодняшний день любое предприятие общественного питания работает в условиях жесткой конкуренции. Борясь за потребителя, руководство предприятия обязано не только учитывать потребности внешних потребителей, но и внутренних, так как конкурентоспособность предприятия общественного питания зависит от качества предоставляемых услуг.

Первым принципом менеджмента качества является ориентация на потребителя, который гласит, что организации зависят от своих потребителей и поэтому должны определять их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания [1]. Оценка удовлетворенности потребителей не только внешних, но и внутренних – это важный процесс для предприятия. Для того чтобы процесс был результативен, он должен быть управляем.

Исходя из вышесказанного, целью работы является разработка процесса СМК оценки удовлетворенности потребителей. Для управления процессом СМК оценки удовлетворенности потребителей необходимо выполнить следующие задачи:

1. Идентифицировать процесс.
2. Описать процесс.

Процесс оценки удовлетворенности потребителей необходим предприятию для получения информации о требованиях потребителей на сегодняшний день. Эта информация необходима для дальнейшей конкурентоспособности предприятия на рынке путем улучшения выпускаемой продукции и услуг.

Сегодня оценка удовлетворенности потребителя стала обязательным атрибутом систем управления взаимоотношениями с потребителями. Удовлетворенность потребителей рассматривается как один из показателей результативности системы менеджмента качества (СМК). Оценка удовлетворенности потребителей – систематическая и регулярная комплексная процедура, ориентированная на решение основной задачи организации по обеспечению и повышению качества предоставляемой продукции и услуг посредством системы взаимодействия организации с потребителями [2].

Первым этапом разработки процесса СМК оценки удовлетворенности потребителей необходимо идентифицировать процесс по ГОСТ Р ИСО 9001-2015 г. Процесс «Оценка удовлетворенности потребителей» входит в микропроцесс уровня В5.1 – мониторинг, измерение, анализ и оценка, который в свою очередь входит в макропроцесс – оценка результатов деятельности уровня А5 (рис. 1).

Вторым этапом разработки процесса СМК оценки удовлетворенности потребителей является составление информационной карты процесса (рис. 2).

Известно, что описание процессов может осуществляться с помощью следующих форм документов: документированная процедура, стандарт организации, информационная карта и др. Наиболее распространенным способом является информационная карта. С ее помощью можно осуществлять менеджмент процесса. Именно информационные карты помогают сделать процесс «прозрачным», описывая его взаимодействие с другими процессами, устанавливая требования заинтересованных сторон к результатам процесса, определяя этапы его выполнения и ответственных за них руководителей разного уровня организации. Информационная карта может оказать помощь владельцу процесса, став основным инструментом для анализа эффективности его выполнения и, следовательно, поиска областей совершенствования.

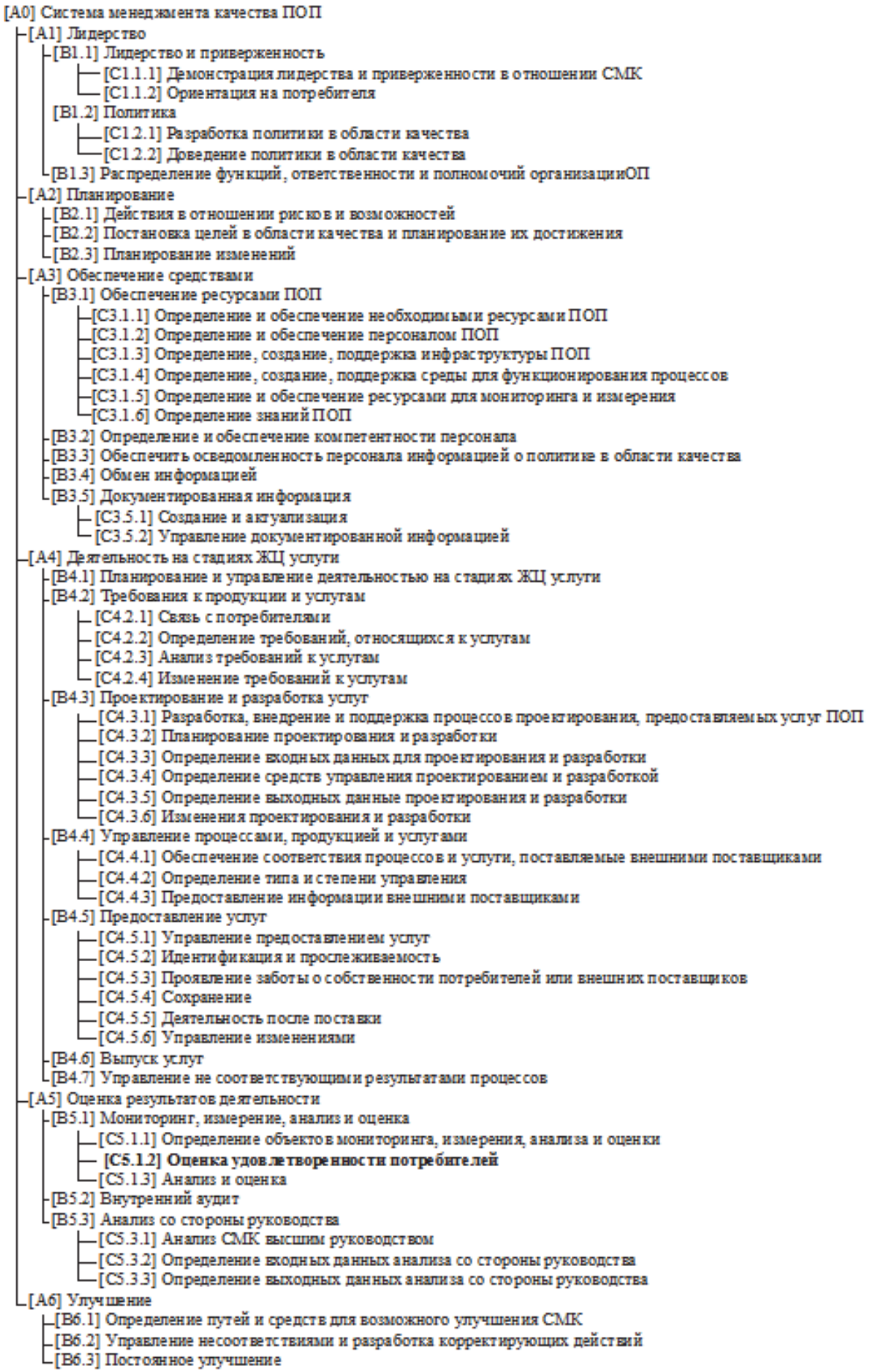


Рисунок 1 – Идентификация процесса СМК «Оценка удовлетворенности потребителей» по ГОСТ Р ИСО 9001-2015 г.

<table>
<tr><td colspan="3">Наименование процесса:</td><td>Руководитель процесса:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Оценка удовлетворенности потребителей</td><td>Начальник отдела маркетинга</td></tr>
<tr><td>Цели:</td><td colspan="3">Получение объективных достоверных данных о степени удовлетворенности потребителей качеством продукции и услуг, а также получение сведений о восприятии потребителями соответствия качества процессов и услуг установленным требованиям</td></tr>
<tr><td colspan="3">Входы процесса:</td><td>Выходы процесса:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Решение высшего руководства организации (ВРО) о проведении мониторинга удовлетворенности потребителей</td><td>Отчет об удовлетворенности потребителей, корректирующие действия</td></tr>
<tr><td colspan="3">Поставщики процесса:</td><td>Потребители результатов процесса:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Высшее руководство организации</td><td>Все структурные подразделения предприятия (СПП)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ресурсы процесса:</td><td>Кадровые:</td><td colspan="2">Руководители всех СПП</td></tr>
<tr><td>Инфраструктуры:</td><td colspan="2">Помещения для собраний и обсуждений, компьютеры, принтеры, интернет</td></tr>
<tr><td>Производственной среды:</td><td colspan="2">Соответствие требования СанПиН</td></tr>
<tr><td>Показатели оценки результативности процесса:</td><td colspan="3">Время, потраченное на подготовку к опросу и анкетированию, время проведения опроса и обработки полученных данных, доля внешних и внутренних потребителей, прошедших опрос и анкетирование</td></tr>
<tr><td>Методы мониторинга и измерения процесса:</td><td colspan="3">Регистрационный, статистические методы обработки данных</td></tr>
</table>

Рисунок 2 – Информационная карта процесса СМК «Оценка удовлетворенности потребителей»

На следующем этапе разработки процесса СМК оценки удовлетворенности потребителей проводится планирование процесса и разработка блок-схемы процесса (рис. 3).

Процесс оценки удовлетворенности потребителей необходим предприятию для получения объективных достоверных данных о степени удовлетворенности потребителей качеством продукции и услуг, а также получения сведений о восприятии потребителями соответствия качества процессов и услуг установленным требованиям. Эта информация необходима для дальнейшего принятия решения со стороны высшего руководства организации об улучшении системы управления в целом или принятия действий для улучшения продукции и услуг.

Организация должна постоянно отслеживать информацию об удовлетворенности (или неудовлетворенности) своих потребителей. Так как мониторинг рассматривается как один из важнейших источников информации для оценки работы СМК, ее результативности и эффективности.

Потребителями процесса являются сотрудники предприятия. Результатом данного процесса является отчет об удовлетворенности потребителей. Ответственным менеджером за процесс оценки удовлетворенности потребителей является начальник отдела маркетинга, который выбирает метод оценки, респондентов для опроса, анализирует результаты и формирует отчет для высшего руководства. Входом в процесс является решение высшего руководства о проведении регулярных мониторинга, измерений и анализа удовлетворенности потребителей. Для результативного проведения процесса необходимо подобрать квалифицированный персонал для рабочей группы, методику проведения сбора информации.

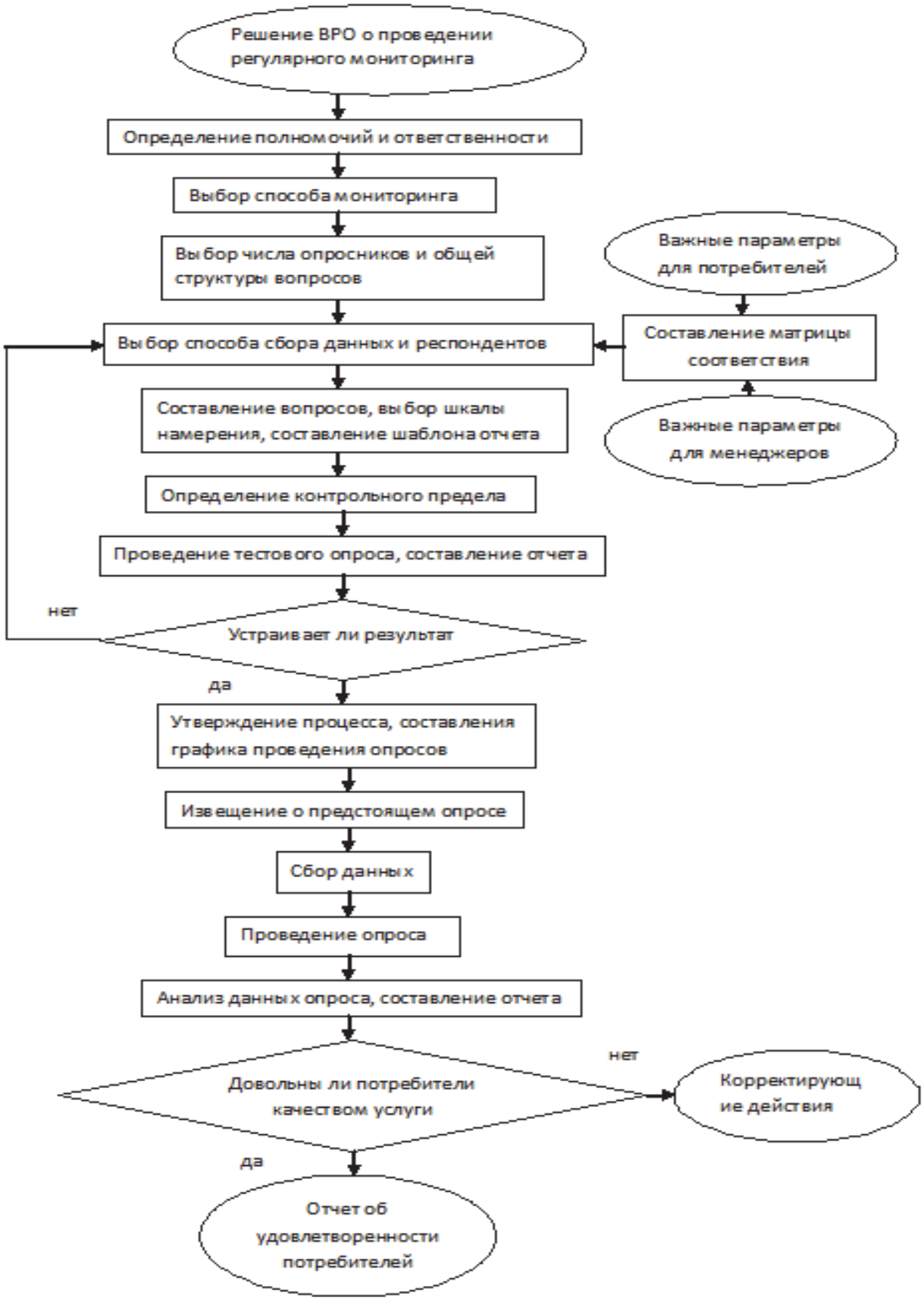


Рисунок 3 – Блок-схема процесса СМК «Оценка удовлетворенности потребителей»

После того как было принято решение о проведении регулярных мониторинга, измерений и анализа удовлетворенности потребителей, высшим руководством формируется

группа, в которой распределяются полномочия и ответственность. Руководителем группы назначается ведущий эксперт, который далее выбирает способ мониторинга оценки удовлетворенности потребителей, число опросников, способ сбора данных и группу респондентов с учетом важных параметров как для потребителей, так и для менеджеров предприятия, разрабатывает вопросы, шкалу намерения, составляет шаблон отчета, определяет контрольный предел, проводит тестовый опрос, составляет отчет. Далее процесс утверждается руководством предприятия, составляется график проведения опросов, проводится извещение о предстоящем опросе, сбор данных, проведение опроса, анализ данных опроса, составление отчета.

Мониторингу подвергается процесс выбора числа опросников и общей структуры вопросов методом составления матрицы соответствия, чтобы результат опроса был удовлетворительным. Для утверждения процесса и составления графика проведения опросов необходимо проверить, работает ли выбранный метод измерения данных и правильно ли составлены вопросы в анкете. Данный этап является статистически управляемым условием, где есть возможность доработать выявленные ошибки и внести корректировки в процесс.

Таким образом, в результате проведенной работы был разработан процесс СМК оценки удовлетворенности потребителей, который важен для каждого предприятия, так как в результате его проведения предприятие получает данные по удовлетворенности и лояльности потребителей и оценки впечатления конкретного потребителя, тем самым высшее руководство организации может определить, насколько существующая стратегия предприятия «принимается» рынком и как на нее реагируют потребители.

Список использованной литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования: офиц. текст. – М.: Стандартинформ, 2015. – 23 с.

2. Парсегова Т.А., Парфеньева И.Е. Оценка удовлетворенности потребителей в системе менеджмента качества организации // Инновации в науке: материалы LXII Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2016. – № 10(59).– С. 75–84.

E.P. Lapteva, M.V. Yangol
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

QMS PROCESS DEVELOPMENT ASSESSMENT OF SATISFACTION OF CONSUMERS

The paper presents the process of QMS evaluation of customer satisfaction in the form of flowcharts and information maps based on GOST R ISO 9001-2015.

Сведения об авторе: Лаптева Евгения Петровна, доцент, e-mail: Laptevaep@mail.ru;
Янголь М.В., гр. ОПм-212, e-mail: mv_pilipenko@mail.ru

УДК 664.951.2

С.Н. Максимова, Д.В. Полещук, К.К. Верещагина
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ОТ РАЗДЕЛКИ КРАБОВ

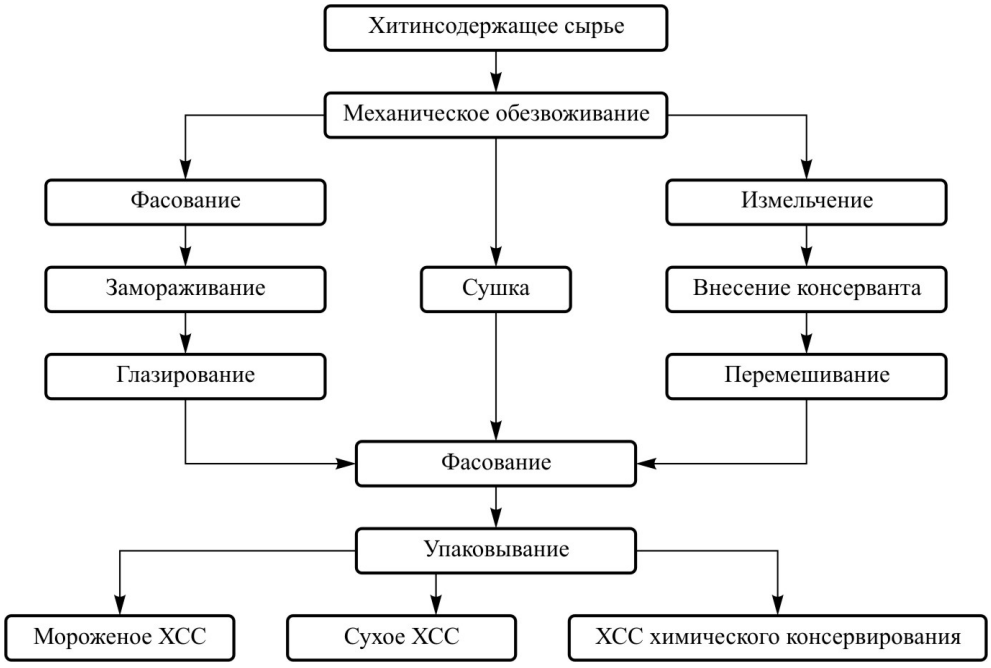
Рассмотрены аспекты комплексной переработки крабов. Приведены состав и структура отходов от разделки крабов, а также технологии продуктов на их основе. Представлен вариант безотходной переработки отходов от разделки крабов с получением белково-минерального комплекса.

Комплексное использование водных биологических ресурсов, а также рациональная переработка отходов, образующихся в ходе производственного процесса, является важной задачей рыбной отрасли.

На сегодняшний день производственные предприятия по переработке водных биоресурсов накапливают тонны отходов, которые утилизируются или в отдельных случаях направляются на производство кормовой продукции. Однако технологический потенциал вторичных ресурсов обуславливает целесообразность совершенствования известных методов их переработки.

Поскольку в настоящее время наблюдается пристальное внимание правительства РФ к крабовому промыслу, крабовые отходы могут рассматриваться как перспективное сырье для производства ценных продуктов: белковых и минеральных добавок, ферментных препаратов, а также хитина и хитозана. В крабовом панцире может содержаться до 50 % хитозана от массы всего панциря.

Панцирные отходы переработки крабов следует считать наиболее массовым хитинсодержащем сырьем (ХСС). Например, производство крабовых консервов поставляет ХСС в виде панцирей головогруди и от разделки ходильных и клешненосных конечностей. На рисунке представлена обобщенная технологическая схема заготовки хитинсодержащего сырья.



Обобщенная технологическая схема заготовки хитинсодержащего сырья

Представленный тип ХСС отличается высоким выходом, стабильным в течение всего периода добычи независимо от вида краба (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Выход ХСС при производстве мороженых конечностей крабов

Вид краба	Размерно-массовая характеристика		Выход ХСС, % массы краба
	Диаметр панциря, см	Масса, кг	
Камчатский	16–17,6	2–2,8	30–35
Синий	15–16	1,7–3	30–36
Стригун опилио	12	0,8–0,9	24–32

При переработке объекта одного вида может образовываться несколько разновидностей ХСС. Например, производство крабовых консервов поставляет ХСС в виде сырых панцирей головогруди и вареных – от разделки конечностей. Поэтому химический состав ХСС зависит от вида и направления переработки продуцента хитина (табл. 2) [2].

Таблица 2 – Химический состав ХСС, % (на воздушно-сухую массу)

ХСС	Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества	Хитин
Краб дальневосточный (крупка из карапакса)	7–8	21–27	0,2–0,4	34–39	26–32

Вышеизложенное дает возможность применения новых способов промышленной переработки отходов от разделки крабов, так как известные способы сводятся в основном к получению хитина и кормовой добавки (крабовой крупки).

Например, известен способ получения крабовой крупки на рыбомучной установке с дальнейшим получением хитозана, имеющего степень дезатилирования более 90 % и содержание минеральных веществ менее 0,5 % [3].

Кормовую добавку из отходов крабового производства получают путем измельчения сырья, которое смешивают с пресной водой и нагревают до определенной температуры с последующим внесением ферментов и проведением ферментолиза. Ферментированные отходы доводят до высоких температур и выдерживают в течение определенного времени с последующим охлаждением. Полученный белково-минеральный продукт применяют в питании сельскохозяйственных птиц [4].

Возможно использование крабовых отходов для производства вкусовых добавок. Панцирь краба подвергают мойке с последующим высушиванием до остаточной влажности не выше 12 %. Затем панцирь измельчают на кусочки не более 5 мм и вносят в готовую крабовую добавку, что способствует усилению крабового вкуса и запаха [5].

Крабовые отходы возможно перерабатывать с получением отдельных компонентов сырья: из белковой части получают пасту или раствор, а также отдельно липидную часть и нерастворимый минерализованный остаток, из которого в дальнейшем можно выделять хитин. Белковую и липидную части отделяют на сепараторе. Полученную белковую часть возможно использовать в животноводстве [6].

Также известны различные способы безотходной комплексной переработки хитинсодержащего сырья, включающие прессование сырья с отделением жидкой фракции, содержащей белковые вещества, комплекс хитино- и протеолитических ферментов и жир, с получением белкового продукта и содержащего панцирь жома. Такие способы переработки отходов от разделки крабов пользуются рядом обоснованных недостатков:

- длительность процесса, увеличивающая затраты при производстве;

- нагрев ферментированных отходов до высоких температур, что снижает ценность полученного продукта, так как в процессе нагрева до такой температуры происходит денатурация и частичное разрушение белковой части полученного полуфабриката;

- внесение ферментов, приводящее к удорожанию готовой продукции;

- применение среды с pH 7,5–8,0 при депротеинировании жома, способствующее развитию патогенной микрофлоры;

- применение антисептиков, снижающее физиологическую ценность полученного продукта и увеличивающее затраты на производство.

Учитывая опыт производственных решений по переработке отходов крабового производства нами предложен способ переработки отходов крабового производства, позволяющий получить природный биологически ценный продукт из вторичного сырья при сокращении затрат на производство.

Предложенный способ включает измельчение отходов, смешивание с жидкой средой, ферментолиз и фасование готового продукта. Измельченные отходы смешивают с буферным раствором в подобранном соотношении и подвергают автолизу в течение определенного времени при выбранной температуре. При смешивании измельченных отходов с буферным раствором происходит активация протеолитических и хитинолитических ферментов, содержащихся в гепатопанкреасе краба, за счет которых идет процесс ферментолиза (автолиза). Таким образом, процесс автолиза происходит без дополнительного внесения ферментов за счет внутренних резервов. Это позволяет, в конечном счете, получить белково-минеральный комплекс с высоким содержанием биологически ценных компонентов при низких производственных затратах. Кроме того, использование буферного раствора ограничивает развитие микрофлоры за счет низкой pH, что позволяет повысить срок хранения и безопасность полученного продукта.

Готовый продукт содержит достаточно высокое количество белково-минеральных компонентов, характеризуется высоким содержанием аминокислот, в том числе незаменимых, что позволяет позиционировать его как биологически ценный продукт, сравнимый с натуральным мясом краба.

Сравнительная характеристика химического состава полученного продукта и мышечной ткани краба отражена в табл. 3.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика химического состава полученного продукта и мышечной ткани краба

Наименование образца	Массовая доля, %				
	Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества	Углеводы
Белково-минеральный комплекс	71,59 ± 0,31	13,37 ± 0,05	2,68 ± 0,1	8,14 ± 0,25	4,22 ±0,05
Мышечная ткань краба	81,2 ± 0,31	16,4 ± 0,1	0,5 ± 0,05	1,9 ± 0,25	0,8 ± 0,05

Представленные данные показывают, что полученный продукт содержит достаточно высокое количество белковых и минеральных компонентов, сравнимое с мясом краба, и является перспективным для дальнейшего использования в технологии пищевых и кормовых продуктов.

Список использованной литературы

1. Паулов Ю.В., Леваньков СВ. Изменение структурно-механических свойств краба-стригуна опилио различной межлиночной категории при морозильном хранении // Мор-

ские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные, продукты их переработки: материалы II Междунар. конф. – М.: Изд-во ВНИРО, 2005. – С. 216– 219.

2. Максимова, С.Н. Хитиновые материалы в технологии водных биоресурсов / С.Н. Максимова, Т.М. Сафронова, Д.В. Полещук. – СПб.: Лань, 2017. – 176 с.

3. Немцев В., Божко В.С. Промышленное производство хитозана из панциря карапакса охотоморских крабов // Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана: материалы 5-й конф., Москва–Щелково, 25–27 мая, 1999. – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – С. 51–52.

4. Патент № 2560986. Способ приготовления белково-минерального продукта для птицы / Доценко С.М., Вараксин С.В., Маркин Д.А. – Заявл. 2014.05.22; опубл. 2015.08.20.

5. А.с. № 1638833. A23L 1/33 (1995.01). Способ хранения вкусоароматической крабовой добавки / Сафронова Т.М., Шнейдерман С.И., Тунгусов Н.Г., Богданов В.Д. – Заявл. 02.12.1988; опубл. 10.09.1998.

6. Дацун В.М., Шнейдерман С.И. Технология обработки гидробионтов. Производство кормовой, технической продукции и биологически активных веществ. – Владивосток, Дальрыбвтуз, 1999. – 122 с.

S.N. Maksimova, D.V. Poleschuk, K.K. Vereshagina
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

MODERN METHODS OF INDUSTRIAL PROCESSING OF WASTE FROM CRAB

The article considers aspects of the integrated processing of crab production waste. The composition and structure of crab waste, as well as modern methods for their industrial processing, are presented. A variant of non-waste processing of crab waste to produce a protein-mineral complex is presented.

Сведения об авторах: Максимова Светлана Николаевна, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой, e-mail: maxsvet61@mail.ru;

Полещук Денис Владимирович, канд. техн. наук, доцент, e-mail: tym1988@mail.ru;

Верещагина Ксения Константиновна, аспирант, e-mail: syhxa55@mail.ru

УДК 669

С.Н. Максимова, Т.Н. Слуцкая, С.Ю. Пономаренко
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОХЛАЖДЕНИЯ САРДИНЫ ТИХООКЕАНСКОЙ (ИВАСИ)

Представлена технология охлаждения сардины тихоокеанской (иваси) с применением льда, в основу которого входят полисахариды морского происхождения – хитозан и альгинат натрия. Дано описание технологической схемы и показателей качества охлажденной сардины тихоокеанской (иваси) с применением хитозан-альгинатного льда.

Отдаленность промысла сардины тихоокеанской (иваси) от мест промышленной переработки, отсутствие возможности в условиях моря осуществлять выпуск готовой к употреблению продукции обуславливает необходимость сохранения рыбы до технологической обработки, прежде всего, с использованием приемов холодильной технологии – охлаждения. Использование холода является неотъемлемым условием для снижения потерь на всех технологических операциях производства, хранения, транспортирования и реализации продуктов из сардины тихоокеанской (иваси).

Охлаждение рыбы позволяет максимально сохранить исходные свойства и ценность сырья. Однако мороженая рыбная продукция с учетом более длительного срока хранения имеет свои преимущества перед охлажденной. В связи с этим актуальным является разработка способов продления сроков хранения охлажденной рыбы, предназначенной для последующей промышленной переработки.

Цель работы – совершенствование холодильной технологии (охлаждения) сардины тихоокеанской (иваси) для получения качественной охлажденной продукции пролонгированного срока хранения.

Объектом охлаждения являлась сардина тихоокеанская (иваси) Sardinops melanosticta, ТУ 9242-371-00472012-2015 «Сардина иваси-сырец».

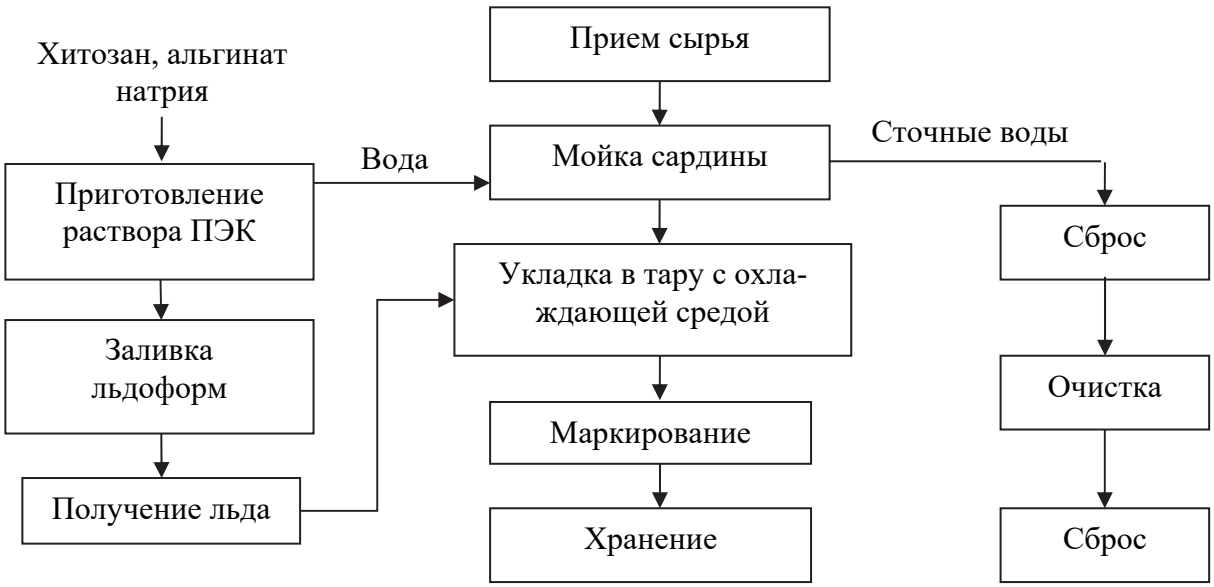
В качестве материалов применяли хитозан водорастворимый молекулярной массой (ММ) 55 кДа ТУ 9289-002-11418234-99 [1]; альгинат натрия пищевой ТУ 15-544-83 [2].

Хитозан – производное хитина, получаемое преимущественно из панциря ракообразных, которое характеризуется биосовместимостью, биодеградируемостью, медико-биологической активностью, обладает рядом физических, химических и биологических свойств, позволяющих применять его в медицине и производстве пищевых продуктов [3, 4].

Хитозан способен к образованию полиэлектролитных комплексов (ПЭК) с другими полиионами, в том числе альгинатом натрия. Образование комплекса осуществляется за счет связей между положительными аминогруппами хитозана и отрицательно заряженными группами полианиона, при этом сополимеры способны повышать свои полезные свойства [5].

Альгинат натрия – полисахарид, получаемый из морских растений. Растворы альгината натрия почти не обладают вкусом, цветом и запахом, устойчив к действию низких и высоких температур, что отличает его от гелей агар-агара, желатина, каррагинана и др. Они сохраняют свои свойства при нагревании, охлаждении, замораживании и последующем размораживании [6].

На основании проведенных ранее аналитических и экспериментальных исследований в области охлаждения водных биологических ресурсов с применением полисахаридов морского происхождения (хитозана и альгината натрия) [7, 8], а также исследований технохимических и биохимических особенностей сардины тихоокеанской (иваси) [9] составлена технологическая схема охлаждения данного сырья и ее описание (рисунок).



Технологическая схема производства охлажденной сардины тихоокеанской (иваси)

Мойку сырья проводят в чистой морской или пресной воде температурой не выше 15 ^{0}С для удаления слизи и загрязнений. Во избежание набухания и размягчения тканей не допускается задержка рыбы в воде.

С целью подготовки охлаждающей среды осуществляют приготовление раствора полиэлектролитного комплекса, которое проводят путем получения раствора хитозана заданной концентрации (3 %), внесения альгината натрия в сухом виде в расчетном количестве и дальнейшего растворения в воде. Массовая доля каждой добавки в растворе полиэлектролитного комплекса составляет 3 %. Смесь тщательно перемешивают до полного растворения и получения однородной массы.

Раствор полиэлектролитного комплекса заливают в льдоформы и направляют на замораживание.

Получение льда осуществляют в морозильных камерах. Температура окружающей среды составляет минус 30 ^{0}С, продолжительность замораживания – не более 3 ч. Температура в толще льда в момент выгрузки из форм должна быть минус 5 ± 2 ^{0}С. Освобождение из льдоформ проводят механическим путем.

На лёд разработано и утверждено СТО 00471515-056-2017 «Хитозан-альгинатный лёд».

Промытую сардину тихоокеанскую (иваси) укладывают в тару (ящики) и пересыпают льдом в следующем порядке.

Тару предварительно взвешивают и затем отвешивают определенное количество сардины (иваси), подлежащей укладке в тару. На дно тары насыпают слой хитозан-альгинатного льда равномерной толщины, поверх льда укладывают слой сардины (иваси) и покрывают её слоем льда также равномерной толщины, снова укладывают слой сардины (иваси) и покрывают ее слоем льда и т.д. Верхний слой сардины (иваси) покрывают более толстым слоем льда. Дозировка хитозан-альгинатного льда при укладке сардины (иваси) в тару в зависимости от температуры окружающей среды должна быть до 75 % к массе рыбы [10].

Маркирование осуществляют путем наклеивания этикетки на бумажной или полиэтиленовой основе.

Хранят сардину тихоокеанскую (иваси), охлажденную хитозан–альгинатным льдом, в охлаждаемом помещении при температуре от 3 ± 2 °С в течение 18 сут.

Обоснование технологических режимов хранения охлажденной сардины тихоокеанской (иваси) осуществлено на основании результатов экспериментальных исследований.

Показатели качества охлажденной сардины тихоокеанской (иваси) представлено в таблице.

Качество охлажденной сардины тихоокеанской (иваси)

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Поверхность рыбы чистая, естественной окраски. Жабры от красного до светло-красного цвета
Консистенция	Плотная. Возможна слегка ослабевшая, но не дряблая
Запах	Свойственный свежей рыбе донного вида, без посторонних признаков. Возможен: Едва уловимый запах окисления на поверхности, легко удаляемый при промывании водой

На основании полученных результатов исследований разработано и утверждено СТО 00471515-066-2018 «Сардина тихоокеанская (иваси) охлажденная хитозан-альгинатным льдом».

Список использованной литературы

1. ТУ 9289-002-11418234-99. Хитозан пищевой водорастворимый низкомолекулярный. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 24 с.
2. ТУ 15-544-83. Альгинат натрия пищевой. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 25 с.
3. Максимова, С.Н. Хитиновые материалы в технологии водных биоресурсов / С.Н. Максимова, Т.М. Сафронова, Д.В. Полещук: учеб. пособие. – СПб., 2017. – 176 с.
4. Максимова, С.Н. Барьерные свойства морских полисахаридов в холодильной технологии водных биоресурсов / С.Н. Максимова, С.Ю. Пономаренко, Е.М. Панчишина, Д.В. Полещук, Е.В. Суровцева, Е.Д. Горячева // Пищ. пром-сть. – 2018. – № 10. – С. 82–85.
5. Сафронова Т.М., Максимова С.Н., Вахрушев А.И., Полещук Д.В. Полиэлектролитные комплексы хитозана в технологии пищевых сферолитов // Рыбпром. – 2010. – № 2. – С. 126–131.
6. Подкорытова А.В. Лечебно-профилактические продукты и биологически активные добавки из бурых водорослей // Рыб. хоз-во. – 2001. – № 1. – С. 51–52.
7. Максимова, С.Н. Барьерные свойства морских полисахаридов в холодильной технологии водных биоресурсов / С.Н. Максимова, С.Ю. Пономаренко, Е.М. Панчишина, Д.В. Полещук, Е.В. Суровцева, Е.Д. Горячева // Пищ. пром-сть. – 2018. – № 10. – С. 82–85.
8. Пономаренко С.Ю., Максимова С.Н., Полещук Д.В. Технологические свойства льда на основе полиэлектролитных комплексов хитозана // Изв. вузов. Пищ. технология. – Краснодар, 2017. – № 2–3. – С. 40–43.
9. Максимова, С.Н. Технологическая характеристика мороженой сардины тихоокеанской как сырья в технологии соленой продукции / С.Н. Максимова, Т.Н. Слуцкая, Д.В. Полещук, С.Ю. Пономаренко // Изв. КГТУ. – 2017. – № 46. – С. 81–89.
10. Сафронова Т.М., Богданов В.Д., Бойцова Т.М. и др. Технология комплексной переработки гидробионтов. – Владивосток, 2002. – 512 с.

S.N. Maksimova, T.N. Slutskaya, S.Yu. Ponomarenko
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

IMPROVEMENT OF COOLING TECHNOLOGY OF THE PACIFIC SARDINE (IVASI)

The article presents the technology of cooling Pacific sardines (Iwashi) using ice, which is based on polysaccharides of marine origin chitosan and sodium alginate. Description of the

technological scheme and quality indicators of chilled Pacific sardine (Iwashi) using chitosan - alginate ice.

Сведения об авторах: Максимова Светлана Николаевна, доктор техн. наук, профессор, e-mail: maxsvet61@mail.ru;
Слуцкая Татьяна Ноевна, доктор техн. наук, профессор, e-mail: t.slutskaya@mail.ru;
Пономаренко Светлана Юрьевна, аспирант, e-mail: svetulie555@mail.ru

УДК 303.642.022

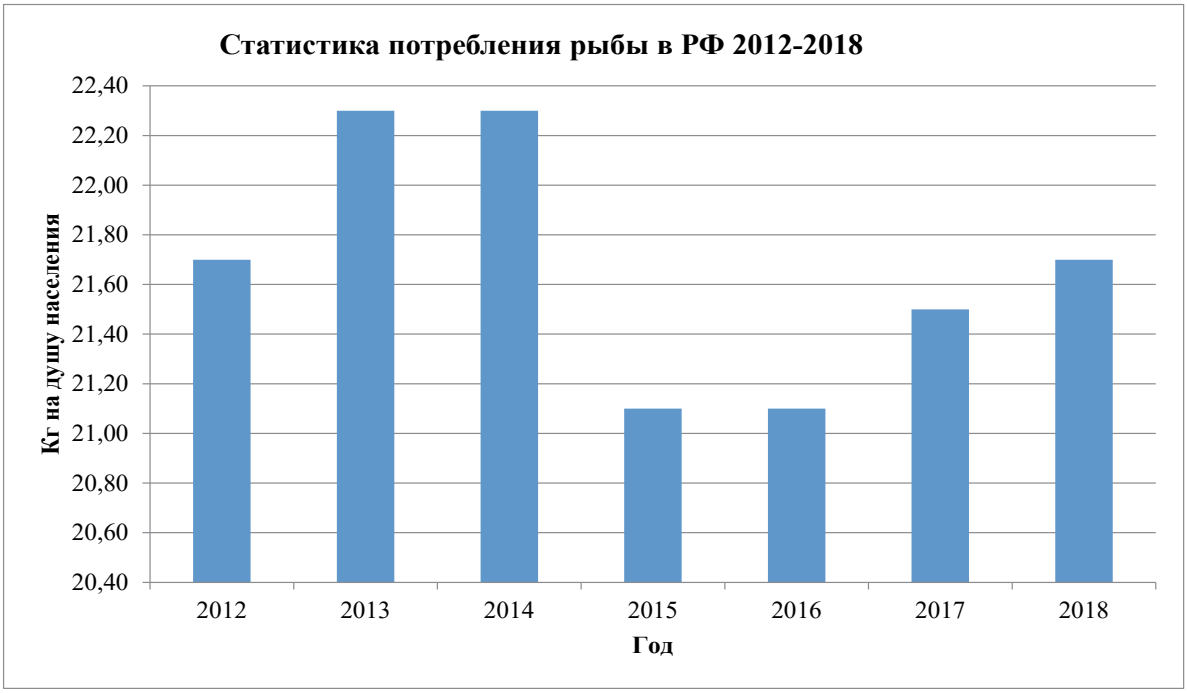
Е.К. Масловская
Научный руководитель – А.А. Набокова, канд. техн. наук, доцент
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
Владивосток, Россия

АНАЛИЗ ДОКУМЕНТОВ, УСТАНАВЛИВАЮЩИХ ТРЕБОВАНИЯ К РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассмотрен вопрос регулирования безопасности рыбной продукции в Российской Федерации. Подробно рассмотрены документы ТР ТС 021 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», проведен их сравнительный анализ. Сделаны общие выводы о значимости этих документов в сфере безопасности жизни и здоровья человека.

Гидробионты – это морские или пресноводные организмы, обитающие в водной среде. Одним из видов гидробионтов является рыба, она же является продуктом питания человека. По своей ценности рыба занимает второе место после материнского молока, опережая коровье молоко и мясо. Рыба – отличный поставщик необходимых организму животных белков. Рыбный белок легче усваивается и быстрее переваривается. Одним из главных достоинств рыбы является большое количество полезных жирных кислот. Благодаря этим кислотам зрение людей, потребляющих рыбу, как правило, лучше, нервы крепче, уровень вредного холестерина ниже, сердце здоровее. У них реже обнаруживают опухолевые заболевания.

В течение последних нескольких лет спрос населения страны на рыбную продукцию значительно увеличился. Более того, прогнозируется дальнейшее повышение спроса, о чем свидетельствует рисунок [1].



Статистика потребления рыбы в РФ 2012–2018 гг.

Однако как гидробионт рыба способна поглощать различные вещества из окружающей среды и аккумулировать токсичные химические элементы и вещества, что делает ее одним из наиболее опасных продуктов для здоровья человека. Это говорит о том, что по-

сле вылова рыбная продукция должна проходить специальные процедуры, посредством которых можно говорить о ее качестве и безопасности.

Основными документами в Российской Федерации, устанавливающими требования к безопасности, являются технические регламенты. Они принимаются в целях:

1) защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;

2) охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;

3) предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, в том числе потребителей [2].

Достаточно длительное время единственным документом, устанавливающим требования безопасности к рыбной продукции, был ТР ТС 021/2011 – Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». Документ был принят в соответствии с решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880 в целях установления объектов технического регулирования и соответствующих к ним требований в части безопасности, а также правил их идентификации, определения форм и процедур оценки соответствия по установленным требованиям [3].

В 2016 г. Евразийской экономической комиссией был принят еще один документ, устанавливающий требования к безопасности рыбной продукции – Технический регламент Евразийского экономического союза (ТР ЕАЭС 040/2016) «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Этот документ также устанавливает обязательные для применения требования в области безопасности рыбной продукции, относящейся к пищевой и выпускаемой в обращение на территории Евразийского экономического союза. Кроме того, в ТР ЕАЭС 040/2016 установлены требования к процессам производства, хранению и перевозки, а также реализации и утилизации рыбной продукции [4].

В целях выявления и понимания разницы между требованиями безопасности, установленными в ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», был проведен сравнительный анализ, результаты которого представленный в таблице.

Сравнительный анализ требований ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016

Объекты сравнения	ТР ТС 021/2011	ТР ЕАЭС 040/2016
1	2	3
Определения	Даны определения водных биологических ресурсов, а также 2 определения рыбы садкового содержания и объектов аквакультуры	Даны определения всех видов рыбной продукции, а также определения способов ее обработки
Объекты	Рыба, нерыбные объекты промысла и продукты, вырабатываемые из них	Пищевая рыбная продукция, полученная из уловов водных биологических ресурсов, растительного и животного происхождения, в переработанном или непереработанном виде
Требования	Более общие Устанавливает требования: 1) к районам добычи; 2) оценке соответствия	Требования конкретизированы. Созданы отдельные главы: Глава 5. Требования безопасности пищевой рыбной продукции Глава 11. Оценка соответствия пищевой рыбной продукции
Показатели	Наличие	
Микробиологические нормативы		
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	+	+
Listeria monocytogenes	+	+

Окончание таблицы

1	2	3
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов	+	+
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	+	+
S. aureus	+	+
V. parahaemolyticus	+	+
Бактерии рода Enterococcus	+	+
Сульфитредуцирующие клостридии	+	+
Плесени	+	+
Дрожжи	+	+
Бактерии рода Proteus	+	+
Гигиенические нормативы		
Свинец	+	+
Мышьяк	+	+
Кадмий	+	+
Ртуть	+	+
Олово	+	+
Хром	+	+
Гистамин	+	+
Нитрозамины	+	+
Диоксины	+	+
Пестициды	+	+
ДДТ и его метаболиты	+	+
Полихлорированные бифенилы	+	+
Яд моллюсков	+	+
Кислотное число	+	+
Перекисное число, моль активного кислорода/кг	+	+
Удельная	+	-
Активность цезия-137		
Удельная активность стронция-90	+	-
Паразитологические показатели безопасности рыбы, ракообразных, моллюсков, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки	+	+
+: установлены в документе -: не установлены в документе		

Из результатов проведенного сравнительного анализа видно, что требования двух рассматриваемых документов в части безопасности рыбной продукции взаимосвязаны и не противоречат друг другу. Более того, в ТР ЕАЭС № 040/2016 наиболее конкретизирована и

расширена информация в области безопасности рыбной продукции. В частности, в этом документе имеется актуальный понятийный аппарат, относящийся к рыбной продукции, который прописан обширно и детально, также в документе прописаны весьма важные составляющие показатели безопасности рыбной продукции – максимально допустимые уровни содержания остатков ветеринарных препаратов и лекарственных средств, которых ТР ТС 021/2011 не устанавливает. Также в Техническом регламенте № 040/2016 установлены такие показатели безопасности рыбной продукции, как удельная активность цезия-137 и удельная активность стронция-90 и ряд других дополнений, которые не были регламентированы в ТР ТС «О безопасности пищевой продукции».

Безопасность – это важный фактор, который оказывает огромное влияние на моральное и физическое состояние человека. Покупая в магазине продукцию, потребитель выбирает безопасный и качественный товар. Безопасность пищевой продукции должна гарантироваться производителем, а регламентироваться законодательными и нормативно-правовыми документами.

На сегодняшний день вся пищевая продукция в РФ, в том числе и рыбная должна соответствовать требованиям безопасности, которые четко прописаны в технических регламентах. Так, в частности, основными документами, регламентирующими требования безопасности к рыбной продукции, являются ТР ЕАЭС 040/2016 и ТР ТС 021/2011. Данные документы устанавливают важнейшие показателей безопасности, а также микробиологические нормы и гигиенические требования, требования к процессам производства, хранения и т.д. Требования рассмотренных документов в части безопасности рыбной продукции необходимо соблюдать во всех видах ее производства, чтобы минимизировать их отрицательное влияние на жизнь и здоровье человека.

Список использованной литературы

1. РИА Новости: Российское агентство международной информации: [сайт]. – М., 2014. – URL: https://ria.ru (дата обращения: 18.11.2019).

2. О техническом регулировании: Федеральный закон № 184–ФЗ: [принят Гос. думой 15 декабря 2002 года: одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года]. – М.: Российская газета, 2002. – 57 с.

3. О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011: Технический регламент Таможенного союза: утвержден и введен в действие решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880: дата введения 2013-07-01. – Официальный сайт Евразийского экономического союза. – URL: www.eaeunion.org.

4. О безопасности рыбы и рыбной продукции: ТР ЕАЭС 040/2016: Технический регламент Евразийского экономического союза: утвержден и введен в действие Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2016 года № 162: дата введения 2017-09-01. – Официальный сайт Евразийского экономического союза. – URL: www.eaeunion.org.

E.K. Maslovskaia
The Far Eastern Federal University,
Vladivostok, Russia

ANALYSIS OF DOCUMENTS ESTABLISHING REQUIREMENTS FOR FISH PRODUCTS

The article considers the issue of regulating the safety of fish products in the Russian Federation. The documents of TR TC 021 "On the safety of food products" and TR EAEU 040/2016 "On the safety of fish and fish products" were examined in detail, their comparative analysis was carried out. General conclusions are drawn on the significance of these documents in the field of life safety and human health.

Сведения об авторе: Масловская Екатерина Константиновна, гр. Б3116-23.03.01-стср, e-mail: maslovskaia.ek@students.dvfu.ru

УДК664.951.65

В.Д. Мостовой, Н.Г. Тунгусов, В.Д. Богданов, А.А. Симдянкин
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ КРИОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ

В настоящее время всё большее внимание уделяется созданию технологий концентратов, содержащих все питательные и биологически активные вещества, присущие сырью в натуральном виде. Одной из самых перспективных и рациональных технологий получения таких продуктов является обработка с использованием криотехнологий. Криообработка позволяет сохранить все присущие сырью вещества в естественных формах и количествах, что является ключевым фактором получения полноценного питательного продукта. Целями данной работы являются исследование и оптимальный подбор аппаратурной части основных процессов создания криоконцентратов из животного сырья, таких, как криоизмельчение и сублимационная сушка.

На сегодняшний день всё больше исследований и разработок направлено на создание технологий сухих концентратов из различного вида животного и растительного сырья, содержащих в себе все необходимые питательные и биологически активные вещества. Такие продукты могут использоваться в качестве основы для создания определённого продукта, в качестве структурообразующего компонента, а также в качестве биокорректоров для обогащения продукта необходимыми веществами.

Перспективной и рациональной технологией получения сухих концентратов является обработка сырья с использованием криотехнологий. Такой способ обработки сырья позволяет получить продукт, имеющий в своём составе полезные питательные и биологически активные вещества в естественных формах и количествах [1, 2, 3].

В технологии создания сухих концентратов лежат два основных процесса: сублимационная сушка и криоизмельчение.

Процесс сублимации заключается в высушивании сырья в вакуумной сушке, благодаря чему все компоненты сырья сохраняются в естественных формах [4, 5]. Помимо этого происходит уменьшение влаги до показателя в 8–10 %, из-за чего увеличивается количество сухих веществ в полученном продукте, а также повышается срок хранения без использования консервантов.

Процесс криоизмельчения заключается в охлаждении сырья до низких температур (порядка –30 °С) и измельчении до мелкодисперсного порошкообразного состояния, что позволяет предотвратить такие нежелательные процессы, как окисление и агрегация, а также позволяет освободить все связанные биологически активные вещества, благодаря чему они будут лучше и легче усваиваться человеческим организмом [6].

Целью данной работы является исследование и оптимальный подбор аппаратурной части основных процессов создания криоконцентратов из животного сырья, таких как криоизмельчение и сублимационная сушка. Для этого был проведён анализ технологического оборудования, предлагаемого различными производителями, и отбор более подходящих вариантов с точки зрения производительности и эксплуатационных характеристик.

Процесс сублимационной сушки направлен в первую очередь на сохранение нативных свойств, свойственных сырью, в полученном продукте, а также для полного сохранения всех питательных веществ, витаминов и минеральных веществ. Помимо этого сублимация позволяет сохранить естественный вкус продукта, что является ключевой особенностью данного процесса. При такой обработке из сырья удаляется до 97 % влаги. Основным фактором в выборе аппарата сублимационной сушки для предприятия является рассчитанная производительность предприятия [5].

Оборудование, произведённое компанией LG, может применяться для обработки широкого спектра различных видов сырья и готовых продуктов, таких как: морепродукты, мясо, мясной суп, креветки, рыбное филе, говядина, свинина, курица, порошок чеснока, порошок имбиря, порошок лука, помидоры, порошок перца и т.д. [7]. Технические характеристики сублимационных аппаратов LG представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики сублимационных аппаратов LG

Модель	LG-0.2	LG-1.0	LG-1.5	LG-5	LG-10	LG-20	LG-30	LG-50
Площадь нагрева, $м^2$	0,2	0,8	1,5	5,3	10	20	30	50
Номинальная максимальная емкость улавливания воды	2 кг/цикл	8 кг/цикл	15 кг/цикл	60 кг/цикл	120 кг/цикл	250 кг/цикл	60 кг/ч	110 кг/ч
Загрузка, кг	3	10	20	70	140	260	400	600
Режим нагрева	Двусторонний нагрев							
Теплоноситель	Электронагреватели				Деионизированная вода			
Диапазон регулировки вакуума	≥50Pa							
Номинальная мощность, кВт	3,2	8,5	15	35	38	38	96	43
Рабочий режим	Автоматическое управление после предварительной настройки							

Также неплохой выбор сублимационных сушилок предоставляет компания Scientz. Промышленные сублимационные сушилки данной компании предназначены для производства крупных партий фармацевтических препаратов, а также для производства различных видов инновационных продуктов питания. Производительность данных сушилок варьируется в диапазоне от 25 до 850 кг [8]. Технические характеристики сублимационных аппаратов Scientz представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Технические характеристики сублимационных аппаратов Scientz

Модель	250F	400F	600F	800F	1200F	2100F
Тип нагрева полок	Циркуляция силиконового теплоносителя					
Диапазон температур полок, °С	–50…+70					
Температура конденсатора, °С	-70					
Емкость конденсатора по льду за 24 ч, кг	25	40	60	80	120	210
Вакуум, Па	≤10					
Полезная площадь полок, $м^2$	1,98	2,96	4,4	5,5	7,75	10,33
Количество полок, шт.	4 + 1	6 + 1	4 +1	5 + 1	7 + 1	7 + 1
Объемная вместимость полок, л	25	40	60	80	120	210
Мощность, кВт	10	16	18	20	30	58
Масса, кг	2200	2800	3500	4200	6000	7000
Длина, мм	2500	3000	3500	3800	5000	6400
Ширина, мм	1210	1200	1300	1500	1500	2300
Высота, мм	2700		2800	2900	2800	3200

Оптимальная температура для криоизмельчения сырья находится в пределах –30 °С и ниже. Для достижения заданного температурного режима в аппарат для измельчения необходимо производить подачу хладагента.

Мельница производства компании CryoMill предназначена для криогенного измельчения. В данный аппарат встроена система охлаждения, благодаря которой происходит непрерывное охлаждение размольного стакана при помощи жидкого азота. Охлаждение происходит на протяжении всего процесса измельчения, а также до и после него. Из-за непрерывного охлаждения на протяжении всего процесса измельчения образец становится очень хрупким, что облегчает его измельчение. Помимо этого в процессе измельчения не успевают испариться летучие компоненты. В аппарате предусмотрена система автоматического заполнения, благодаря чему происходит непрерывная циркуляция жидкого азота, а его количество не превышает необходимой нормы для установленной температуры [9]. Технические характеристики мельницы представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Технические характеристики мельницы CryoMill

Исходный материал	Твёрдый, средней твёрдости, мягкий, хрупкий, эластичный, волокнистый
Принцип измельчения	Удар, трение
Исходный размер частиц	≤ 8 мм
Конечная тонкость помола	~ 5 мкм
Размер загрузки / полезный объем*	макс. 20 мл
Количество размольных мест	1
Установка частоты вибрации	Цифровая, 5 - 30 Гц (300 - 1800 об/мин)
Обычное время измельчения	10 мин / 4 мин (охлаждение / измельчение)
Сухое измельчение	Да
Мокрое измельчение	Да
Криогенное измельчение	Да
Разрушение клеток в пробирках	Да
Самоцентрирующее зажимное устройство	Да
Тип размольных стаканов	С винтовой резьбой
Материал размольной гарнитуры	Закаленная сталь, нержавеющая сталь, оксид циркония, ПТФЭ
Размеры размольных стаканов	5 мл / 10 мл / 25 мл / 35 мл / 50 мл
Автозаполнение	50 л
Установка времени измельчения	Цифровая, 30 с – 99 мин
Количество программ в памяти прибора	9
Электропитание	100–240 В, 50/60 Гц
Тип электросети	1-фазная
Степень защиты	IP 30
Потребляемая мощность	260 Вт
Ш х В х Г в закрытом виде	395 х 373 х 577 мм (Г: 710 мм с отводной трубой)
Вес нетто	~ 45 кг
Стандарты	CE

Криогенные роторные дробилки для пищевой и фармацевтической промышленности компании «Schenck process holding GMBH» марки «Kemutec Kek» позволяют производить контроль размера получаемых частиц порошка в диапазоне 100, 50 и менее 20 мкм. Измельчение осуществляется с контролем заданной температуры [10].

Высокоскоростная криогенная роторная мельница ZM 200 компании «GMBM» применяется для измельчения материалов различной твёрдости и хрупкости [11].

Криогенный измельчитель для пищевых продуктов марки HX компании «Jiangsu».

Аппараты данной марки оснащены пульверизаторной системой. В качестве хладагента в них используется жидкий азот. Благодаря высокой скорости вращения крыльчатки обрабатываемый материал разбивается, а затем собирается специальным воздушным уловителем.

В системе аппаратов данной марки формируется замкнутый цикл хладагента, благодаря чему происходит его максимальное использование, что также сказывается на экономном использовании электроэнергии. Температура холодного источника для измельчения может быть снижена до 196 градусов ниже нуля. Температура может контролироваться и регулироваться в процессе измельчения.

Технические характеристики криогенных измельчителей для пищевых продуктов марки НХ компании «Jiangsu» представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Технические характеристики криогенных измельчителей для пищевых продуктов марки НХ компании «Jiangsu»

Модель	НХ-200	НХ-450
Габариты, мм	1600*1100*1700	3500*2000*2800
Масса, кг	400	3000
Напряжение, В	220/380	220/380
Потребляемая мощность, кВт	5/7,5	30/45/55
Конечная тонкость помола	50 мкм	50 мкм
Производительность, кг/ч	10–100	100–1000

Выводы

На основании проведённого анализа предлагаемого технологического оборудования было выявлено, что:

- для сублимационной сушки целесообразно использовать сублимационные сушилки компании «Scientz». Оборудование предназначено для сублимационной сушки при давлении ≤ 10 Па, обеспечивающее достаточно высокую скорость сушки и имеющее разную вместимость в зависимости от производственной мощности предприятия;

- для криоизмельчения целесообразно использовать криогенные измельчители для пищевых продуктов компании «Jiangsu», обеспечивающие необходимую степень дробления.

Данное оборудование рекомендуется для использования в составе технологической линии производства сухих концентратов из животного сырья, а также может быть использовано для производства других продуктов питания.

Список использованной литературы

1. Popov A.M. Sistemic Regularities in the Study and Design of Technological Complexes for the Production of Instant Peverages // Foods and Raw Materials. – 2014. – Vol. 2, № 2. – P. 156–160. DOI: http://doi.org/10.12737/5474.

2. Pavlyuk R., Kakadii I., Pogarskii A., Stukonozhenko. The influence of the processes of para-thermal cryogenic treatment and mehanolysis on biopolymers and biologically active substances in the process of producing the health containing nanoproducts // Eastern-european journal of enterprise technologies. – 2017. – Vol. 6, № 11(90). – P. 41–47.

3. M. Jridi, R. Nasri, R.B. S.-B. Salem, I. Lassoued, A. Barkia, M. Nasri, N. Souissi Chemical and biophysical properties of gelatins extracted from the skin of octopus (Octopus vulgaris) // LWT - Food Science and Technology. – 2015. – Vol. 60, Is. 2. – P. 1, P. 81–88.

4. Джаруллаев Д.С., Рамазанов А.М., Яралиева З.А., Сязин И.Е. Совершенствование технологической линии производства плодоовощных криопорошков // Изв. вузов. Пищ. технология. – 2012. – № 4 (328). – С. 64–66.

5. Осецкий А.И. Грищенко В.И., Гольцев А.Н., М. А. Кравченко, Стрючкова Е.В. Криогенные технологии в производстве фармацевтических, косметических, агротехнических препаратов и биологически активных пищевых добавок // Проблемы криобиологии. – 2009. – Т. 19, № 4. – С. 488–499.

6. Xie H.K, Zhou D.Y, Liu Z.Y, Li D.Y, Tan Z.F, Dong X.F, Liu X.Y, Shahidi F, Zhu B.W.. Effects of natural phenolics on shelf life and lipid stability of freeze-dried scallop adductor muscle // Food Chemistry. – 2019. 295. – P. 423–431. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.133.

7. Голубева О.А., Титова. С.А., Греков Е.О. Криоэкструзия в технологии производства рыбных кормов // Вестн. МГТУ. – 2018. – Т. 21, № 3. – С. 427–433. DOI: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-427-433.

8. Официальный сайт компании Вилитек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vilitek.ru/products/liofilnye-sushki/.

9. Официальный сайт компании CryoMill [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://promarchive.ru/catalog/industrial_machines_and_equipment/other_manufacturing_equipment/mills/cryogenic_ball_mill_-_8_mm_-_5_m_cryomill/.

10. Официальный сайт компании Schenck process holding GMBH [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.schenckprocess.com.

11. Официальный сайт компании Retsch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.retsch.ru/ru/.

V.D. Mostovoy, N.G. Tungusov, V.D. Bogdanov, A.A. Simdiankin
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

HARDWARE SUPPORT FOR CRYO-GRINDING PROCESSES AND FREEZE-DRYING OF ANIMAL RAW MATERIALS

Currently, more and more attention is paid to the creation of technology concentrates containing all the nutrients and biologically active substances inherent in raw materials in their natural form. One of the most promising and rational technologies for obtaining such products is processing using cryotechnologies. Cryoprocessing allows you to save all the inherent raw materials in natural forms and quantities, which is a key factor in obtaining a complete, nutritious product. The aim of this work is to study and optimize the hardware of the main processes for creating cryoconcentrates from animal raw materials, such as cryo-grinding and freeze-drying.

Сведения об авторах: Мостовой Вадим Дмитриевич, гр. ТПм-212, e-mail: vadim_14@inbox.ru;

Тунгусов Николай Гаврилович, канд. техн. наук, доцент;

Богданов Валерий Дмитриевич, доктор техн. наук, профессор, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru;

Симдянкин Андрей Андреевич, старший преподаватель, e-mail: And-sim@mail.ru

УДК 664.951.65

Т.Н. Пивненко, В.В. Кращенко, А.А. Астахова
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ БЕЛКОВО-ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ МАКРУРУСА МАЛОГЛАЗОГО И ЖИРОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Представлены результаты исследования физико-химических и органолептических свойств белково-жировых эмульсий, полученных на основе мышечной ткани макруруса малоглазого и жировых продуктов различного происхождения. Показано влияние ультразвуковой обработки на стабильность и вязкость эмульсий и биологическую ценность продуктов на их основе. Приведены показатели, позволяющие рекомендовать полученные продукты в качестве функциональных.

Расширение ассортимента и увеличение объема выпуска продуктов высокой пищевой и биологической ценности является одной из приоритетных задач государственной политики в области здорового питания. Одним из самых распространенных, многочисленных глубоководных видов рыб северной части Тихого океана (Охотское и Берингово моря) является макрурус малоглазый *Albatrossia pectoralis*, освоение добычи которого продолжает неуклонно расти. Глубина обитания этого вида составляет от 1200 до 3500 м, биомасса, сформированная этим видом – 166,05 тыс. т (56,1 %) [9]. По данным российских рыболовецких компаний, величину запасов характеризует возможность вылова ярусными судами среднего тоннажа до 30–40 т в сутки, тогда как для традиционных объектов средний результат составляет 4–6 т в сутки. В настоящее время интерес рыбодобывающих компаний связан с относительно небольшой стоимостью этого объекта, высокой массовой долей печени и икры, привлекательных для потребителя своими органолептическими качествами и ценными эссенциальными компонентами.

В то же время переработка мышечной ткани макруруса как в промышленных, так и в домашних условиях вызывает значительные затруднения, связанные с повышенным содержанием воды, низкой влагоудерживающей способностью и вытекающих отсюда низких функционально-технологических свойств [8]. Поэтому основной трудностью, с которой сталкиваются рыбопромышленники при добыче макруруса, является не организация вылова на больших глубинах, а сложность дальнейшей технологической переработки этого объекта и связанные с этим объёмы продаж.

Одной из перспективных технологий переработки макруруса малоглазого может явиться производство пищевых продуктов с заданными структурно-механическими характеристиками, основа которых – белково-жировые эмульсии.

Белково-жировые эмульсии, содержащие мышечную ткань макруруса, могут обеспечить возможность использования этого сложного для переработки объекта традиционными методами и могут быть реализованы в форме функционального продукта, обогащенного ПНЖК и жирорастворимыми витаминами. Наличие свободной воды в мышечной ткани макруруса позволяет рассматривать данный фактор как благоприятный для создания эмульсий, состоящих из водной и жировой фаз. Получаемые продукты соответствуют категории функциональных, так как кроме пищевой ценности они имеют физиологически благоприятное воздействие на организм человека.

Цель настоящей работы заключалась в сравнительной характеристике качества и пищевой ценности белково-жировых эмульсий, позиционируемых в качестве рыбных паст, на основе измельченной мышечной ткани макруруса малоглазого и жиров различного происхождения.

Объектами исследования служили мышечная ткань макруруса малоглазого (ГОСТ 1168-86), рафинированное соевое масло (ГОСТ Р53510-2009), рыбные жиры из голов лосо-

севых рыб производства «Корякморепродукт» и печени трески фирмы «Мирролла», а также масляный экстракт асцидии ООО «Биополимеры».

Тип эмульсии устанавливали методом разбавления эмульсии дисперсной средой в разных соотношениях. В емкость с водой вносили несколько капель исследуемой эмульсии. Если крупные капли быстро превращались в мелкие, распространялись по поверхности воды или вокруг капель образовывался мутный слой, это указывает на прямой тип эмульсии («масло-в-воде»). Если эмульсия с трудом или совсем не распространялась в воде, то ее относят к эмульсиям обратного типа («вода-в-масле») [2].

Динамическую вязкость определяли по методу Тагера на приборе RheolographSol-535 [6].

Жирнокислотный состав определяли по модифицированному методу Блайя-Дайера, анализ метиловых эфиров жирных кислот проводили на газожидкостном хроматографе GC-2010 [10].

Для определения *относительной биологической ценности (ОБЦ)* исследуемых продуктов использовали метод культивирования инфузорий *Tetrahymena pyriformis* в растворе 0,1 % пептонной воды и исследуемых компонентов [7]. Динамику роста и развития инфузорий наблюдали в течение 4 сут. Количество выросших особей считали под микроскопом в камере Горяева, фиксируя их формалином. ОБЦ рассчитывали как процентное отношение количества выросших инфузорий на среде, содержащей исследуемые продукты, к контрольному образцу (среда с добавлением казеина).

Модельные образцы белково-жировых эмульсий получали с помощью вертикальной роторной мешалки (модель HS – 100D), позволяющей проводить операции измельчения и эмульгирования.

В работе был использован разработанный ранее способ получения белково-липидной эмульсии из макруруса малоглазого: размораживание; мойка проточной водой; удаление кожи и хребтовой кости; промывание; измельчение в куттере; внесение липидной фазы; эмульгирование [4]. Также было показано, что стабильность эмульсии может быть увеличена после предварительной обработки куттерованной мышечной ткани макруруса ультразвуком (3 мин при частоте 150 кГц). При этом возрастает соотношение соле- и водорастворимых белков. Первые играют важную роль в гелеобразовании мышечной ткани и взаимодействии с липидными компонентами. При этом улучается структура и консистенция измельченной массы, повышается ее вязкость и липкость. В результате продукт приобретает гомогенную структуру, не характерную для исходного сырья. При этом также на 20 % увеличивается эмульгирующая способность образцов [1].

При выборе соотношения измельченной мышечной ткани и липидного компонента (70 к 30 % по массе) основывались на обоснованных в предыдущих работах показателях вязкости и стабильности эмульсий [4].

Использование вышеперечисленных жиров позволяет расширять спектр функциональных качеств получаемых продуктов. Эти жиры отличаются составом ПНЖК и жирорастворимых витаминов (табл. 1). Соевое масло является местным сырьевым ресурсом Приморского края. Его жирнокислотный состав характеризуется высоким количеством ПНЖК и содержит большое количество витамина Е (природного антиоксиданта – токоферола), что обеспечивает высокую стойкость липидной фазы эмульсии к окислению при хранении (*Растительные масла vespig.wordpress.com)*.

Анализ жирнокислотного состава показал общее высокое содержание ПНЖК для всех образцов рыбного жира. При этом для жиров из голов лососей и печени трески характерно преобладание эссенциальных омега-3 жирных кислот (32,7 % и 22,9 % соответственно), что соответствует их высокой биологической ценности. Состав жирных кислот образца масляного экстракта асцидии соответствует показателям подсолнечного масла, на основе которого он получен. Сумма омега-6 ПНЖК этого препарата наиболее высока (58,6 %), также отмечено наличие токоферола. Однако наибольшую ценность в этом продукте представляют каротиноиды-ксантофиллы из асцидии пурпурной. Эти вещества имеют высокие показатели биологической активности как антиоксиданты и мембранотропные компоненты, прошедшие испытания для профилактики сердечнососудистых заболеваний [3].

Таблица 1 – Жирнокислотный состав продуктов, использованных в работе

Жирная кислота	Индекс ЖК	Содержание жирных кислот от общего количества, %			
		1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
Лауриновая	12:0	0,17	–	–	–
Миристиновая	14:0	0,21	4,47	4,04	0,1
Пентадекановая	*15:0*	0	*0,74*	0,13	0,3
Пентадеценовая	15:1	0	0	0,06	0
Изо-гексадекановая	16:0i	0	0,07	0,08	0
Пальмитиновая	16:0	12,09	12,0	11,07	7,8
Гексадеценовая	16:1	0	5,29	0,13	0
Пальмитолеиновая	16:1 n-7	–	5,04	5,20	1,2
Пальмитолеиновая	16:1 n 9 *цис*	0,09	0,2	0,0	0,01
Гексатриеновая (омега-3)	16:3 n-6	–	0,06	0,06	0
Маргариновая	*17:0*	0,07	*0,22*	0,0	0,09
	17:1n-9	–	0,81	0,0	0
Изо-октадекановая	18:0i	0,06	0,28	0,18	0,08
Стеариновая	18:0	3,51	4,26	2,48	3,72
Вакценовая	18:1n-7 *транс*	–	3,11	2,39	0,25
Элаидиновая	18:1 9 *транс*	0	13,25	24,28	0,9
Вакценовая	18:1n-7	–	0,0	2,93	0,7
Олеиновая	18:1 9 *цис*	17,6	0,0	0,0	24, 9
Гадолеиновая	18:1 11 *цис*	1,38	0,0	0,0	0,99
	18:2n-9	–	0,0	0,1	0
Изо-октадекадиеновая	18:2i	0,11	0,0	0,0	0,38
	18:2n-4	–	0,0	0,29	0
Линолевая (омега-6)	18:2	53,42	25, 61	6,97	58,3
γ-Линоленовая (омега-6)	18:3n-6	0,21	0,0	0,19	0,21
α-Линоленовая (омега-3)	18:3n-3	10,91	0,55	2,67	1,82
Стиоридовая (омега-3)	18:4n-3	–	1,31	1,29	0,35
	18:4n-1	–	0,0	0,34	0
Нонадекановая	19:0	–	0,21	0,0	0
	19:1	–	0,2	0,91	
Арахиновая	20:0	0,31	0,8	0,22	0,24
Гондоиновая	20:1 n-9	0,25	0,0	0,0	0,42
Цис-гондоиновая	20:1n-11	–	0,1	0,69	0,2
	20:1n-7	0,26	0,0	0,23	0,14
Гадолеиновая	20:1n-9	–	0,85	3,06	0
	20:2n-9	–	0,07	0,08	0
Эйкозодиеновая (омега-6)	20:2n-6	–	0,22	0,37	0
Гомо-γ-линолевая (омега-6)	20:3n-6	–	0,09	0,15	0
Эйкозатриеновая (омега-3)	20:3n-3	–	0,0	0,28	0
Арахидоновая (омега-6)	20:4n-6	0,07	0,83	0,45	0,07
Эйкозатетраеновая (омега-3)	20:4n-3	–	0,46	1,24	0
Эйкозапентаеновая (омега-3)	20:5n-6	–	9,28	6,27	2,5
Бегеновая	22:0	0,32	0,72	4,91	0,45
Цетолеивая	22:1n-11	–	0,0	0,58	0
Эруковая	22:1 n-11	0,75	0,0	0	0,27

Окончание табл.1

1	2	3	4	5	6
Докозапентаеновая (омега-3)	22:5 n-3	–	4,29	2,47	0
Докозогексаеновая (омега-3)	22:6 n-3	–	16,30	8,2	1,0
Лигноцериновая	24:0	–	0,0	0,45	0
Итого:					
НЖК		16,74		20,87	13,98
МНЖК		19,54		30,87	25,54
ПНЖК		63,72	42,82	31,17	62,54
Неидентифицированные жирные кислоты		–	11,94	2,86	6,4
Сумма омега-3		10,91	32,65	22,88	2,8
Сумма омега-6		52,70	26,98	8,29	58,6
Соотношение омега-6 : омега-3		34:1	1,2:1	1:2,8	21:1
Другие липидные компоненты, мг/100 г		Витамин Е, 114	Каротиноиды, 0,05	Витамин Е, 83	Каротиноиды, 0,25 Витамин Е,120

Примечание. 1 – соевое масло; 2 – жир из голов лосося «Корякморепродукт»; 3 – рыбный жир из печени трески «Мирролла»; 4 – масляный экстракт асцидии «Биополимеры».

По большинству физико-химических и органолептических показателей эмульсии, полученные с применением различных жировых компонентов, в значительной степени сходны между собой (табл. 2).

Таблица 2 – Физико-химические и органолептические показатели эмульсий из мышечной ткани макруруса и различных жировых компонентов

Образец	Динамическая вязкость (η, Па·с)	Тип эмульсии	Стабильность эмульсии, %	Органолептические свойства
1	26,51	Масло-в-воде; скопления крупных жировых шариков	42	Консистенция неоднородная, присутствие крупиц; запах умеренно выраженный рыбный; цвет слабо-желтый
2	41,92	Масло-в-воде; тонкое, равномерное распределение жировых шариков	98	Консистенция однородная, гомогенная; запах слабо выраженный рыбный; цвет белый
3	44,2	Масло-в-воде; тонкое, равномерное распределение жировых шариков	99	Консистенция однородная, гомогенная; запах слабо выраженный рыбный; цвет белый
4	45,7	Масло-в-воде; тонкое, равномерное распределение жировых шариков	99	Консистенция однородная, тонкое, равномерное распределение жировых шариков гомогенная; запах слабо выраженный рыбный; цвет ярко-оранжевый
5	40,2	Масло-в-воде; тонкое, равномерное распределение жировых шариков	94	Консистенция однородная, гомогенная; запах слабо выраженный рыбный; цвет белый

Примечание. 1 – без обработки УЗ с жиром печени трески (контроль); 2 – УЗ, жир из голов лососей; 3 – УЗ, масляный экстракт асцидии; 4 – УЗ, соевое масло.

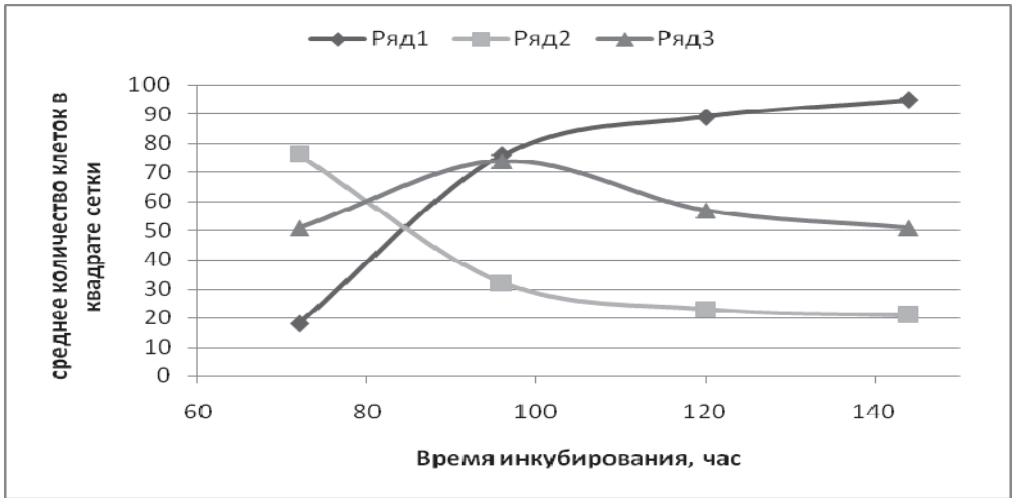
Применение УЗ-обработки позволяет достичь гомогенности мышечной ткани макруруса, ускорить процесс эмульгирования при образовании вязкой и стабильной эмульсии. Наиболее вероятно, под действием УЗ происходит механическое разрушение волокон мышечной и соединительной тканей, но сами белки сохраняют ту молекулярную структуру, которая обеспечивает наиболее высокую эмульгирующую способность. Дробление дисперсной фазы до размеров частиц 1–0,5 мкм позволило получить эмульсии, устойчивые при длительном хранении. Установлено, что УЗ-обработка гетерогенных систем обеспечивает одновременное протекание двух различных процессов: образование эмульсии на границе раздела фаз и коагуляция ее частиц во всем объеме системы.

Тип эмульсии из мышечной ткани макруруса соответствует категории «масло-в-воде», такое строение присуще природной молочной эмульсии, следовательно, она является более полезной и быстрее усваивается [5]. В качестве вновь приобретенного свойства после обработки УЗ следует отметить приобретение эмульсией белого цвета, не характерного для образцов, полученных на основе необработанной УЗ ткани. Яркий оранжевый цвет 4 образца формируется благодаря присутствию каротиноидов.

Для получения готового продукта к полученной эмульсии добавляли вкусовые компоненты и проводили термическую обработку в течение 15 мин при 80 °С.

В процессе тепловой обработки эмульсии образуется термотропный гель, на поверхности которого наблюдалось незначительное отделение жидкости. Для устранения этого дефекта, в качестве структурообразователей использовали карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ) и альгинат натрия в соотношении их к эмульсии: КМЦ – 0,1 %, альгинат натрия – 1,2 %.

Биологическую ценность рыбных паст на основе белково-жировых эмульсий из мышечной ткани макруруса при различных условиях обработки оценивали экспресс-методом культивирования инфузорий *T. pyriformis.* На рисунке представлена динамика роста клеток инфузории на средах с добавлением полученных продуктов.



Динамика роста инфузории *T. pyriformis* на средах с добавлением: 1 – казеина; 2 – эмульсии без предварительной обработки УЗ; 3 – эмульсии с предварительной обработкой УЗ. Использован жир из печени трески

На рисунке приведены графики только для образцов с использованием жира из печени трески, потому что показатели для остальных образцов существенно не отличались от них и между собой. Однако отличия выявлены для образцов с различиями в предварительной обработке мышечной ткани (с и без УЗ).

Кривая роста инфузорий на среде с казеином (контроль) имела типичный характер с достижением максимального значения через 144 ч. Для образцов 1 (без УЗ) и 2 (УЗ) значения приближались к максимальным, но только в течение первых 72 ч. При этом они были выше, чем для контроля в этот же период времени. В дальнейшем рост инфузорий резко на

средах с опытными образцами падал. Вероятно, это можно объяснить ускоренным усвоением белка и соответствующим истощением питательной среды.

Таким образом, разработанный способ получения белково-жировых эмульсий на основе мышечной ткани макруруса малоглазого позволяет получить продукты с высоким уровнем дисперсности и стабильности. Используемые жировые компоненты придают продуктам функциональную значимость и пищевую ценность. Использование жиров различного происхождения дает возможность улучшить физико-химические и органолептические свойства эмульсий, обогатить продукты ПНЖК и жирорастворимыми витаминами, расширить технологические возможности использования пищевых рыбных жиров.

Список использованной литературы

1. Астахова А.В. Исследование способов получения белково-липидных эмульсий из мышечной ткани макруруса // Научный потенциал молодежи – развитию пищевых производств: материалы II Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. – С. 74–77.
2. Москальцова М.Ю. Разработка технологий пищевых эмульсий на основе рыбных бульонов: дис. … канд. техн. наук. – Владивосток, 2000. – 168 с.
3. Пивненко Т.Н., Моторя Е.С., Гажа А.К., Шутикова А.Л. Исследование биологической активности каротиноидов из асцидии *Halocynthia aurantium* // Тихоокеанский медицинский журн. – 2009. – № 3. – С. 28–32.
4. Сафронова Т.М., Кращенко В.В., Сполохова В.А. Устойчивость рыбных эмульсий в зависимости от уровня липидной фазы // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 6. – С. 18–20.
5. Рогов И.А., Горбатов А.В., Свинцов В.Я. Дисперсные системы мясных и молочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.
6. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. – М.: Госхимиздат, 1963. – 528 с.
7. Шульгин Ю.П., Шульгина Л.В., Петров В.А. Ускоренная биотис оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – 124 с.
8. Crapo C., Himelbloom B., Pfutzenreuter R. Causes for soft flesh in giant grenadier (*Albatrossia pectoralis*) fillets // Journal of Aquatic Food Product Technology. – 1999. – Vol. 8 (3). – P. 55–68.
9. Tuponogov V., Orlov A., Kodolov L. The most abundant grenadiers of the Russian Far East EEZ: distribution and basic biological patterns. (Symposium on Grenadiers of the World Oceans - Biology, Stock Assessment, and Fisheries held at the 136th Annual Meeting of the American-Fisheries-Society (Lake Placid, Sep. 11, 2006). - Bethesda, Maryland, USA: American Fisheries Society Symposium, 2008. – Vol. 63. – P. 285–316.
10. Wheatley, D.N., Rasmussen, L., Tiedtke, A. Tetrahymena: a model for growth, cell cycle and nutritional studies with biotechnological potential // BioEssays. – 1994. – Vol. 16 (5). – P. 367–371.

T.N. Pivnenko, V.V. Krashchenko, A.V. Astakhova
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

ASSESSMENT OF QUALITY AND FOOD VALUE OF PROTEIN-FATTY EMULSIONS BASED ON THE MUSCLE TISSUE OF GIANT GRENADIER AND FATS OF DIFFERENT ORIGIN

The results of a study of the physicochemical and organoleptic properties of protein-fat emulsions obtained on the basis of muscle tissue of giant grenadier and fat products of various

origins are presented. The influence of ultrasonic treatment on the stability and viscosity of emulsions, and biological value of products based on them is shown. These findings allow us to recommend the resulting products as functional. Key words: giant grenadier, protein-fat emulsions, ultrasonic treatment, nutritional and biological value

Сведения об авторах: Пивненко Татьяна Николаевна, доктор биол. наук, профессор, e-mail: tnpivnenko@mail.ru;

Кращенко Виктория Владимировна, канд. техн. наук, зав. кафедрой, e-mail: victoriy_vl@mail.ru;

Астахова Анастасия Владимировна, магистрант, e-mail: nastiyastah@mail.ru

УДК 664.951.65

О.В. Сахарова, Н.В. Дементьева, Е.В. Федосеева
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ВЛИЯНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЛАМИНАРИИ НА ЕЕ ОТНОСИТЕЛЬНУЮ БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ

Представлены данные исследования по определению виляния разработанного и стандартных способов первичной обработки ламинарии японской на ее относительную биологическую ценность.

В настоящее время из-за серьезного поражения у большей части населения функций щитовидной железы и пищеварения, развития на фоне этого как иммунных, так и психологических заболеваний, медицинское сообщество настоятельно рекомендует потребителям вводить, в свой рацион нутриенты насыщенные йодом и пищевыми волокнами. К такому сырью можно отнести водоросли, иммуноформирующие свойства которых доказаны. Например, ламинария японская служит не только продуктом питания массового потребления, но и на ее основе вырабатывают биологически активные добавки с огромным спектром лечебно-профилактических свойств.

Однако существующие на данном этапе методы обработки ламинарии японской для производства пищевых продуктов предполагают жесткие тепловые режимы, что приводит к большой потере биологически активных нутриентов [1].

В свою очередь актуальным является разработка новых щадящих способов обработки ламинарии японской, что поспособствует сохранению лечебно-профилактических нутриентов в готовой продукции, а значит, позволит улучшить качество жизни потребителя и сократит потребление специализированных лечебных препаратов и биологически активных добавок к пище [2].

Целью научно-исследовательской работы являлось исследование влияния первичной обработки ламинарии японской на ее относительную биологическую ценность.

Объектом исследования являлась ламинария японская ГОСТ 31583-2012 «Капуста морская мороженая. Технические условия». При оценке относительной биологической ценности ламинарии использовали стандартные синхронизированные культуры инфузорий Tetrachimena pyriformis. Наличие роста и развития инфузории в исследуемых образцах контролировали шесть раз каждые сутки методом микроскопии. На четвертые и седьмые сутки проводили количественный учет выросших особей в счетной камере Горяева [3].

В работе применяли методы математической, статистической, графоаналитической обработки с использованием программных пакетов Statistica 6.0 компании StatSoft. Inc. и Microsoft Excel-2007. Для получения достоверных результатов рассчитывали необходимое количество опытов.

Цифровые величины, указанные в таблицах и графиках, представляют собой арифметические средние, надежность которых $P = 0{,}95$, доверительный интервал $\Delta \pm 10$ %.

Сегодня первичная обработка ламинарии японской включает длительную промывку проточной водой или варку. Подготовленные таким образом водоросли принято использовать как основу или как отдельный компонент для приготовления разнообразных блюд, при производстве которых они еще претерпевают дополнительную обработку до кулинарной готовности. Стандартный способ промывки ламинарии принято осуществлять в течение 4–5 ч. Варку ламинарии принято осуществлять при температурах 100–105 ºС в течение 20–30 мин, гидромодуле водоросли: вода – 1 : 10. Приведенные способы первичной обработки ламинарии способны значительно уменьшить количество биологически активных нутриентов в полуфабрикате. Именно в этой связи нами была разработана щадящая техно-

логия первичной обработки ламинарии японской, позволяющая предотвратить большую потерю полезных веществ, находящихся в сырье.

Обоснование рациональности разработанной технологии определяли путем сравнительного анализа влияния стандартного, разработанного и других способов первичной обработки ламинарии японской на изменение ее относительной биологической ценности.

Для исследования было взято 5 образцов с разными технологическими способами первичной обработки ламинарии, включающими:

1) промывание водой (стандартный способ). Обработку осуществляли в проточной воде в течение 4–5 ч, при температуре воды 20 ^{0}С;

2) промывание водой, с дополнительной выдержкой в воде. Обработку осуществляли путем кратковременной промывки водорослей, с последующей выдержкой их в воде в течение 60 мин, при температуре воды 20 ^{0}С, при гидромодуле водоросли : вода – 1 : 5 (в коррозийно-устойчивых емкостях);

3) троекратное кратковременное подваривание. Ламинарию заливали водой при гидромодуле водоросли : вода – 1 : 2, температура воды 10–15 ^{0}С с последующем ее нагревом до температуры 85–95 ºС, затем воду сливали. Процесс подваривания осуществляли еще 2 раза;

4) промывание водой, с дополнительной кратковременной варкой. Варку проводили при температуре 100–105 ^{0}С в течение 30 мин;

5) промывание водой, с дополнительной длительной варкой. Варку проводили при температуре 100–105 ^{0}С в течение 60 мин.

В качестве контроля использовали сырую ламинарию. Результаты проведенных исследований по определению влияния первичной обработки ламинарии японской представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Оценка роста и развития Tetrahymena pyriformis в исследуемых образцах ламинарии с разными способами первичной обработки

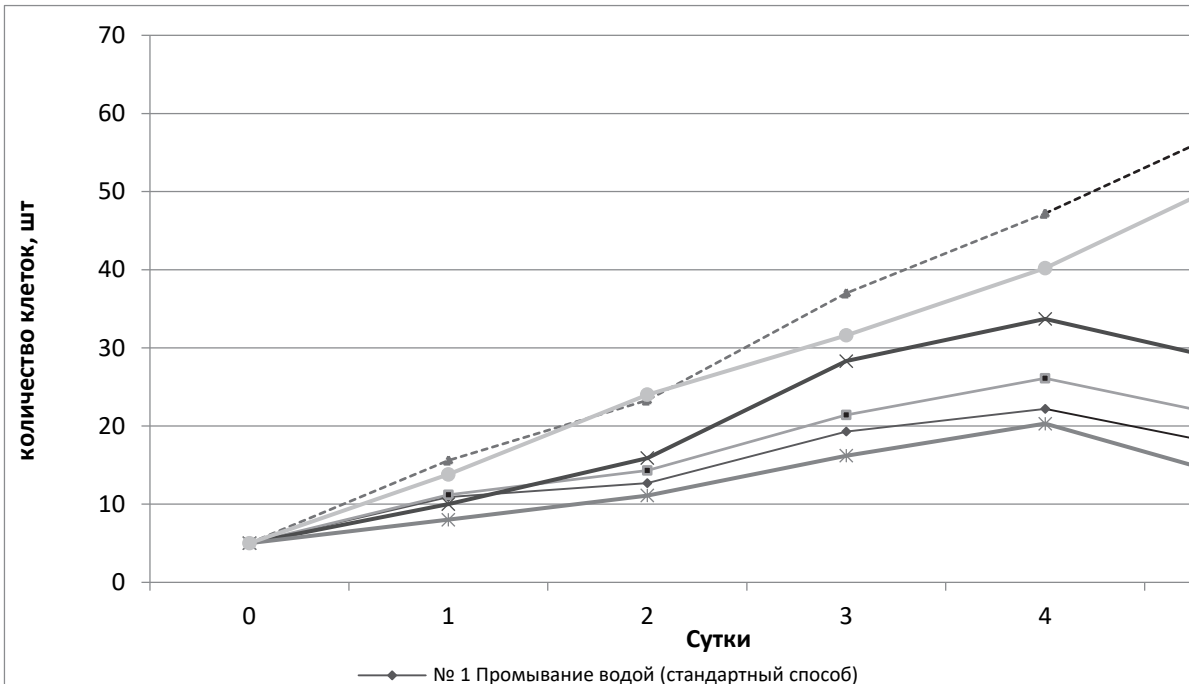
Исследуемые образцы с разными способами первичной обработки ламинарии	Время генерации инфузории, сут					
	0	1	2	3	4	7
№ 1 Промывание водой (стандартный способ)	5	10,9	12,7	19,3	22,2	17,1
№ 2 Промывание водой, с дополнительной выдержкой в воде	5	11,2	14,3	21,4	26,1	20,8
№ 3 Троекратное кратковременное подваривание	5	15,6	23,3	37	47,2	58,9
№ 4 Промывание водой, с дополнительной кратковременной варкой	5	10	15,9	28,3	33,7	27,9
№ 5 Промывание водой, с дополнительной длительной варкой	5	8	11,1	16,2	20,3	13,1
№ 6 Контроль	5	13,8	24	31,6	40,2	52,3

Как видно из приведенных данных в табл. 1 и на рисунке, время экспозиции инфузории Tetrahymena pyriformis составляло 7 сут, тогда как по стандартной методике оно составляет 4 сут. Увеличение времени генерации инфузории было продлено, поскольку простейшие, культивированные в пробах № 3 и № 6, продолжали активно расти и развиваться. Tetrahymena pyriformis, культивируемая в исследуемых образцах, была без деформаций, что свидетельствует об отсутствии у исследуемых образцов побочных неблагоприятных факторов.

Максимальный прирост клеток Tetrahymena pyriformis на всем этапе экспозиции наблюдался у образца № 3, где ламинарию подвергали троекратному кратковременному подвариванию путем нагрева воды до температуры 85–95 ^{0}С (до закипания). Установленный отклик живой системы объясним большей доступностью питательного субстрата для простейших, а также предположительно за счет наименьшей потери биологически активных веществ при щадящей тепловой обработке [4, 5]. Следует отметить, что, как и предполагалось, чем более жесткой будет технологическая обработка ламинарии, тем более меньшим будет прирост простейших, о чем свидетельствуют данные для образца № 5 (ламинария, варенная в течение 60 мин). Также установлена прямая зависимость уменьшения

прироста Tetrahymena pyriformis от способа промывки водой. Из представленных для образцов № 1 и № 2 данных видно, что для образца № 1 свойственен меньший прирост простейших по сравнению с образцом № 2 , где проводилось промывание ламинарии с последующей выдержкой в воде. Полученные данные можно объяснить тем, что в процессе постоянного поступления воды из ламинарии вымывается большее количество нутриентов, нежели при кратковременной промывке водой с последующей в ней выдержкой ламинарии. Дополнительно установлено, что исследуемые способы промывки ламинарии в образцах № 1 и № 2 на всем этапе экспозиции дали меньший прирост простейших по сравнению с образцом № 4, где ламинарию подвергали варке в течение 30 мин.

Контрольный образец № 6 (сырая ламинария) на всем этапе экспозиции немного уступал образцу № 3. Данный отклик можно объяснить тем, что, несмотря на наличие в нем всех полезных нутриентов, простейшим данный образец был менее доступен для поглощения, так как не подвергался никакой первичной обработке.



Оценка роста Tetrahymena pyriformis в исследуемых образцах ламинарии в течение 7 сут хранения с разными способами первичной обработки

При оценке относительной биологической ценности (ОБЦ) подсчет выросших особей Tetrahymena pyriformis проводился на четвертые и седьмые сутки генерации инфузории в рабочих средах с исследуемыми образцами ламинарии. ОБЦ определяли как отношение количества выросших клеток в исследуемой продукции к эталонному значению количества клеток (98 шт.), вырастающих на эталонном белке казеине, и выражали в процентах (табл. 2).

Таблица 2 – Относительная биологическая ценность (ОБЦ) в исследуемых образцах на 4-е и 7-е сутки экспозиции

Исследуемые образцы с разными способами первичной обработки ламинарии	ОБЦ, %	
	4-е сутки	7-е сутки
№ 1 Промывание водой (стандартный способ)	22,6	17,4
№ 2 Промывание водой, с дополнительной выдержкой в воде	26,6	21,2
№ 3 Троекратное кратковременное подваривание	48,2	60,1
№ 4 Промывание водой, с дополнительной кратковременной варкой	34,4	28,4
№ 5 Промывание водой, с дополнительной длительной варкой	20,7	13,4
№ 6 Контроль	41,0	53,4

Как видно из данных, представленных в табл. 2, максимальная величина ОБЦ на четвертые сутки экспозиции 48,2 % с последующим ее возрастанием на седьмые сутки до 60,1 % свойственна для образца № 3, где троекратное подваривание осуществлялось путем кратковременного нагрева воды до температуры 85–95 ^{0}С.

Таким образом, исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что способ обработки ламинарии путем троекратного кратковременного подваривания, путем нагрева воды до температуры 85–95 ^{0}С, при соотношении водоросль : вода – 1 : 2 является более рациональным. Новизна технологического решения подтверждена патентом РФ № 2634554 от 31.10. 2017 [6].

Список использованной литературы

1. Борисенко, А.А. Проектирование сбалансированных поликомпонентных пищевых продуктов на основе их нутриентного состава / А.А. Борисенко, Г.Л. Касьянов, А.А. Борисенко (мл.), А.А. Запорожский // Изв. вузов. Пищ. технология. – 2005. – № 2–3. – С. 106–107.
2. Гурулева О.Н., Галкина А.Н., Вишневская Т.И., Аминина Н.М. Сравнительная оценка бурых водорослей порядков Laminariales и Fucales дальневосточного побережья // Проблемы бизнеса и технологии в Дальневосточном регионе: материалы конф. – Находка: ИТБ, 2006. – С. 21–23.
3. Игнатьев А.Д., Исаев М.К., Долгов В.А. и др. Модификация метода биологической оценки пищевых продуктов с помощью ресничной инфузории Tetrahymena pyriformis // Вопр. питания. – 1980. – № 1. – С. 70–71.
4. Kim E.Y., Rafiquzzaman S.M., Lee J.M. et al. J Appl Phycol Structural features of glycoprotein purified from *Saccharina japonica* and its effects on the selected probiotic properties of *Lactobacillus plantarum* in Caco-2 cell // Journal of Applied Phycology. – 2015. – Vol. 27. – P. 965. – https:.doi.org.10.1007.s10811-014-0390-7.
5. Meillisa A., Siahaan E.A., Park JN. et al. J Appl Phycol Effect of subcritical water hydrolysate in the brown seaweed *Saccharina japonica* as a potential antibacterial agent on foodborne pathogens // Journal of Applied Phycology. – 2013. – Vol. 25. – 763 p. – https:.doi.org.10.1007.s10811-013-9973.
6. Патент РФ № 2634554. Способ получения функционального пищевого полуфабриката из ламинарии / Сахарова О.В., Баранова Т.С. – Опубл. 31.10.2017.

O.V. Sakharova, N.V. Dementeva, E.V. Fedoseeva
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

INFLUENCE OF THE PRIMARY TREATMENT OF LAMINARIA ON ITS RELATIVE BIOLOGICAL VALUE

The article presents research data on the determination of wobbling developed and standard methods for the primary processing of Japanese kelp for its relative biological value.

Сведения об авторах: Сахарова Ольга Валентиновна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: solo_78@bk.ru;

Дементьева Наталья Валерьевна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: dnvdd@mail.ru;

Федосеева Елена Владимировна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: elena-692008@mail.ru

УДК 664.951+628.3

Т.И. Ткаченко, В.И. Максимова, Е.В. Ширяева, М.А. Ивановская
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ АО «ЮЖМОРРЫБФЛОТ»)

Проведен анализ очистных устройств и сооружений для экологической безопасности рыбоперерабатывающего предприятия АО «Южморрыбфлот», который показал, что в настоящее время имеет место технология постадийной обработки сточных вод, позволяющая достигать параметров очищенных стоков, допустимых для сброса в городскую канализационную сеть.

Спрос на рыбопродукцию глубокой переработки постоянно растёт, поэтому рынок продукции из водных биоресурсов является одним из самых перспективных в мире. Несмотря на потенциал роста, предприятия рыбоперерабатывающей промышленности имеют большие проблемы в экологическом аспекте, что обусловлено многими факторами проблем в рыбном производстве. Рыбная промышленность занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства по расходу воды на единицу выпускаемой продукции. Известно, что «высокий уровень потребления воды обуславливает большой объем образования сточных вод на предприятиях. В производственные стоки рыбоперерабатывающих предприятий поступают сточные воды, которые образуются не только во время переработки рыбного сырья, но также при процессах мойки рыбы, мытья оборудования, инвентаря, тары и полов. Эти воды имеют высокую степень загрязненности (содержат жир, кровь, белки, соль, фосфаты) и представляют опасность для окружающей среды. Кроме того, сточные воды предприятий рыбной промышленности имеют высокую степень бактериальной обсемененности» [2].

Сброс сточных вод, как правило, осуществляется в локальные водные объекты (пресные или морские) либо в городскую систему канализации. При этом большинство предприятий рыбной промышленности сбрасывают свои сточные воды в водоёмы без очистки или с малоэффективной очисткой. Под воздействием сточных вод предприятий рыбной промышленности происходит сильное ухудшение физико-химических качеств воды (цвета, прозрачности, запаха, вкуса), возрастает её окисляемость и БПК, наблюдается ухудшение газового режима, образуются донные отложения. На распад последних и на окисление органических веществ расходуется растворённый в воде кислород, что ведёт к возникновению в водоёмах кислородного дефицита.

Сточные воды рыбоперерабатывающих предприятий «относятся к высококонцентрированным стокам и содержат многочисленные и различные по природе загрязнения, что не позволяет сбрасывать их в канализационные сооружения без предварительной очистки. Кроме того, в сточных водах могут содержаться такие ингредиенты, как консерванты, стабилизаторы, эмульгаторы, фенолы (при копчении), которые используются в современных технологиях рыбоперерабатывающей промышленности. Это необходимо учитывать при разработке схем очистки сточных вод» [4]. Все это приводит к необходимости создания локальных очистных сооружений на территории предприятий по предварительной очистке сточных вод. Перед сбросом в водоемы сточные вод предприятий рыбной промышленности должны пройти путь очистки, который начинается от механической и заканчивается биологической очисткой. Если канализация предприятия подключена к городской канализации, перед сбросом сточные воды необходимо очистить от жира и рыбных отходов.

Основными санитарно-химическими показателям загрязнения сточных вод являются: «температура; окраска, запах, прозрачность; реакция среды; сухой и плотный остатки;

взвешенные вещества; потери при прокаливании, зольность твердых примесей; химическая и биохимическая окисляемость; соединения азота и фосфора; сульфаты и хлориды, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ); растворенный кислород; токсичные вещества; биологические загрязнения» [4].

Один из «наиболее распространенных методов локальной очистки сточных вод предприятий рыбной промышленности является отстаивание в жирловушках и коагулирование с разделением фаз на флотаторах. При использовании в качестве реагентов солей алюминия и железа очищаемая вода содержит вторичные загрязнения в виде хлоридов и сульфатов, которые не удаляются из нее биологическими методами очистки» [2].

К методам локальной очистки сточных вод предприятий рыбной промышленности относятся: «физические (отстаивание, выпаривание, флотация), химические (обработка активным хлором, окисление пероксидом водорода, озонирование, фотохимическая обработка), физико-химические (сорбционный, мембранный, ионообменный, обработка коагулянтами и флокулянтами), электрохимические, электрофизические. При этом последовательность расположения оборудования очистных сооружений подчиняется общему принципу, которым является удаление загрязнений по мере уменьшения их крупности» [1].

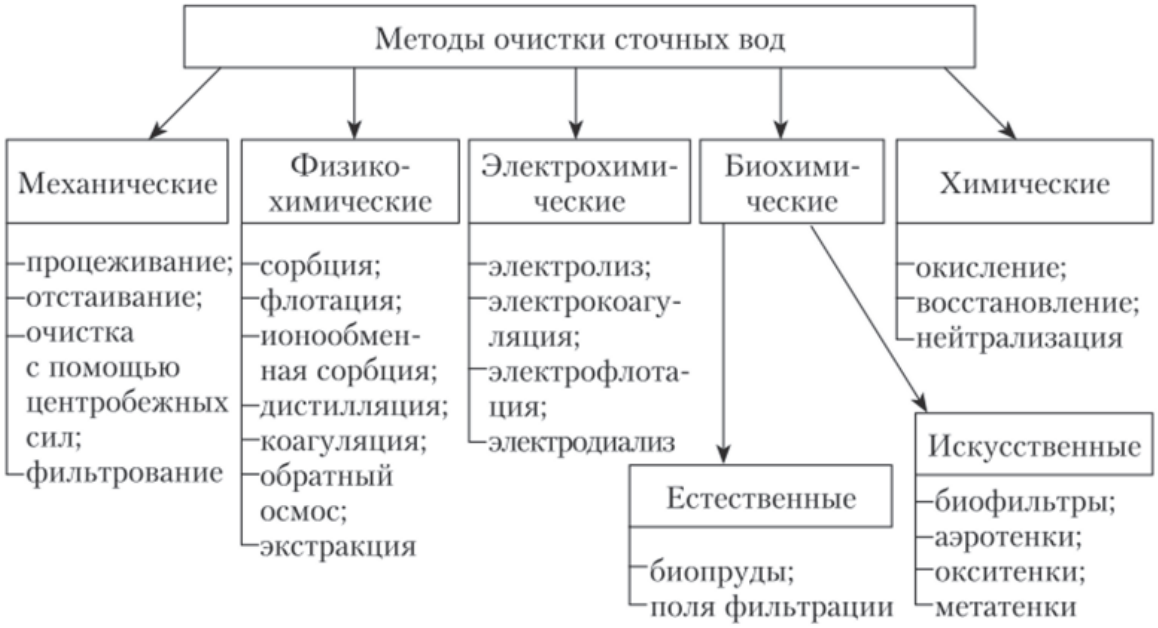


Рисунок 1 – Методы очистки сточных вод [1]

Начальным этапом очистки сточных вод является удаление из них механических примесей: «обычно они улавливаются решетками, ситами или песколовками различных конструкций, в зависимости от размеров примесей. После чего грубодисперсные взвешенные частицы отделяют при помощи отстаивания в отстойных камерах. Далее предварительно очищенную сточную воду после отстаивания подвергают очистке одним из физико-химических методов (или совокупностью методов) для удаления тонкодисперсных и растворенных примесей. После предварительной очистки воду нейтрализуют и обеззараживают озоном, ультразвуком, хлорированием или проводят фильтрацию на мембранном аппарате (нанофильтрацию, ультрафильтрацию, обратный осмос). Затем воду доочищают в биологических водоемах или ёмкостях. Выбор метода зависит от требований к степени очистки стоков и физико-химических свойств, содержащихся в ней загрязнений» [2].

АО «Южморрыбфлот» – береговой рыбоконсервный завод производительностью до 120 миллионов банок в год, расположенный в п. Южно-Морской. Основным сырьем для завода является сайра и сельдь. Помимо консервов из сайры, завод делает более двадцати ассортиментных позиций из лососевых рыб, сельди, морской капусты, кальмара, кукумарии.

Отходы на предприятии АО «Южморрыфлот» связаны со сбросами в водоемы сточных вод, ухудшающих состояние почвы, прилегающей к предприятию. Главным источником загрязнения на АО «Южморрыбфлот» являются сточные технологические воды, которые выходят от технологических операций, таких как мойка и разделка рыбы, а также от мойки технологического оборудования. Сточные воды предприятия образуются в основном при мытье оборудования, инвентаря, тары и полов.

Сточные воды и рыбные отходы попадают в производственный приямок, откуда откачиваются насосами на барабанные сита. Пройдя через барабанные сита, на которых задерживаются рыбные отходы, зажиренные сточные воды попадают в жироуловитель (рис. 2).

Жироуловитель представляет собой установку, в которой сточные воды протекают через направляющую камеру в сепараторное пространство, где происходит снижение скорости потока и охлаждение. Этим инициируется гравитационное отделение жира и всплытие его на поверхность. Периодически всплывший жир перемещают в жиросборник (принудительно). За счет процессов гравитации из сточных вод отбирается до 70 % жира.

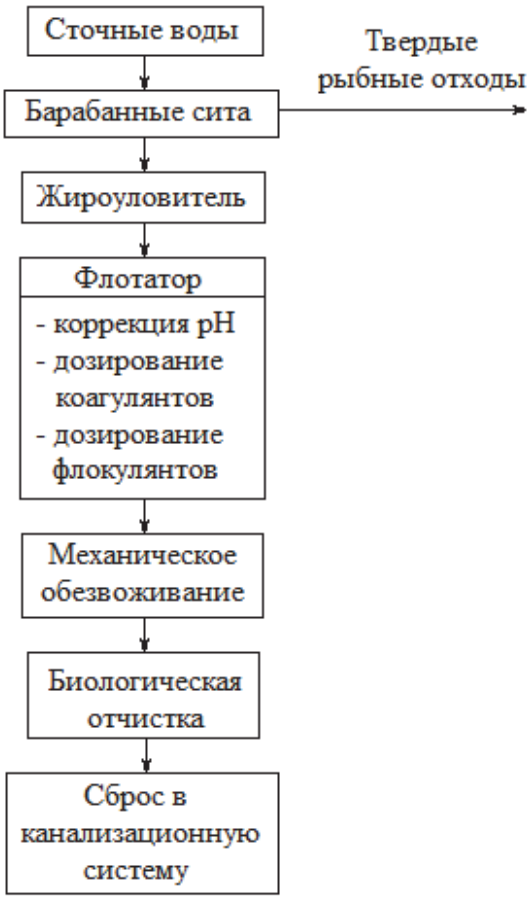


Рисунок 2 – Схема очистки сточных технологических вод на АО «Южморрыбфлот»

Затем обезжиренные сточные воды очищают реагентами флотационным методом. Флотационный способ очистки сточных вод основан на извлечении взвешенных или коллоидных частиц из жидкости в результате их прилипания к пузырькам воздуха, диспергированного или образующегося в этой жидкости.

На АО «Южморрыбфлот» блок реагентной флотации состоит из трех этапов:

1. Коррекция уровня pH воды, который поддерживают на уровне 8 pH в коллекторах.
2. Дозирование коагулянтов, время отстаивания при этом составляет 40 с.
3. Дозирование флокулянтов.

Обычно «при коагуляции применяют неорганические вещества (соли двух- и трехвалентного железа, алюминия). Кроме того, для интенсификации процесса флотации применяют флокулянты, добавление которых к минеральным коагулянтам уменьшает расход последних и повышает плотность и прочность образующихся агрегатов. Скоагулированные во флотаторе частицы, образуют комплекс «частица–пузырек газа», который поднимается на поверхность, образуя слой пены» [2]. Осадок со дна флотатора (флотошлам) и флотопена, которые образуются в процессе физико-химической очистки сточных вод на флотаторе, собираются при помощи скребковой системы, после чего направляются в резервуар осадка. Из резервуара осадка осадок и флотопена перекачиваются на механическое обезвоживание. Жиро-, пеномассы, образующихся после флотации, в основном содержат воду (43–47 %) и липиды (43–48 %). Содержание этих компонентов варьирует в очень широких пределах и зависит от характера стоков, поступающих на очистку. После прохождения стадии обезвоживания из осадка и флотопены удаляется примерно 15 % влаги. Это позволяет в несколько раз сократить объем осадков, что значительно упрощает дальнейшую утилизацию.

Далее очищенная вода из флотатора подается на биологическую очистку. Очистка воды происходит с применением двух типов бактерий – аэробных и анаэробных. Аэробным микроорганизмам для функционирования необходимо присутствие кислорода. Анаэробные бактерии могут работать в замкнутой системе без доступа воздуха. Очистка сточных вод производится в биопрудах, переработка вод в которых происходит в толще воды. Реализуемые в них процессы использует как аэробный, так и анаэробный процессы. В процессе биологической очистки сточные воды очищают от органических примесей, находящихся во взвешенном, растворенном и коллоидном состоянии.

В результате применения технологии постадийной обработки на АО «Южморрыбфлот» удалось достичь параметров очищенных стоков, допустимых для сброса в городскую канализационную сеть. В то же время существуют некоторые проблемы, возникающие при очистке производственных сточных вод.

Главными причинами являются большие территории для очистных сооружений и неприятные запахи в их окрестностях, а также то, что на предприятии имеют место периодические изменения объемов производства. При «пиковых» нагрузках коллекторы не справляются с потоком сточных вод, в связи с чем они должным образом не обрабатываются. Кроме того, возникают проблемы с запахом, особенно если жир регулярно не удаляется. Поверхностный слой жира приводит к возникновению анаэробных условий, способствующих росту бактерий, которые продуцируют дурнопахнущие газы типа сероводорода. Это плохо влияет на работающих вблизи людей и, кроме того, выпускаемые продукты могут приобретать побочный неприятный запах. В случае аврального сброса сточных вод при пиковых нагрузках неизбежно загрязнение окружающей среды.

Один из вариантов решения вышеизложенных проблем – использование более современных методов и аппаратов для очистки воды:

- септики – устройства, моделирующие биологическое разложение примесей в почве. В аэробном исполнении очистка сточных вод в септиках требует аэрации и потребляет электроэнергию. Анаэробные аппараты функционируют самостоятельно, активно выделяя метан;

- аэротенки – заменяют процесс очистки воды в биопрудах. «Преимуществом аэротенка является возможность круглогодичного использования – в обычных прудах процесс останавливается в холодное время года. Аэротенк представляет собой резервуар, через который проходят стоки. Одновременно происходит перемешивание их с биомассой – активным илом. Резервуар может иметь как однокамерную конструкцию, так и многокамерную, а также оснащение аэратором различных моделей» [2];

- биофильтры – монтируются перед установками для очистки воды, воспроизводя процесс естественной биологической фильтрации в верхнем слое почвы. В биофильтре, который представляет собой «резервуар специальной формы, имеющий на днище дренаж в

виде слоя фильтрующего материала высотой 1,5–2 м, через слой дренажа пропускается сточная вода. В биологических фильтрах предусмотрены разные материалы для загрузки. Биофильтры с объемной нагрузкой содержат горный щебень, керамзит, гальку и т.д. В фильтрах плоской нагрузки используются прочные пластмассы, работающие в температурном диапазоне от 6 до 30 ^{0}С. Через 2–3 недели (период адаптации микроорганизмов) на загрузочном материале образуется биопленка толщиной 1–3 мм и более, способная сорбировать на своей поверхности органические вещества. По мере увеличения толщины пленки ее нижние минерализованные слои отмирают и уносятся вместе с водой» [1].

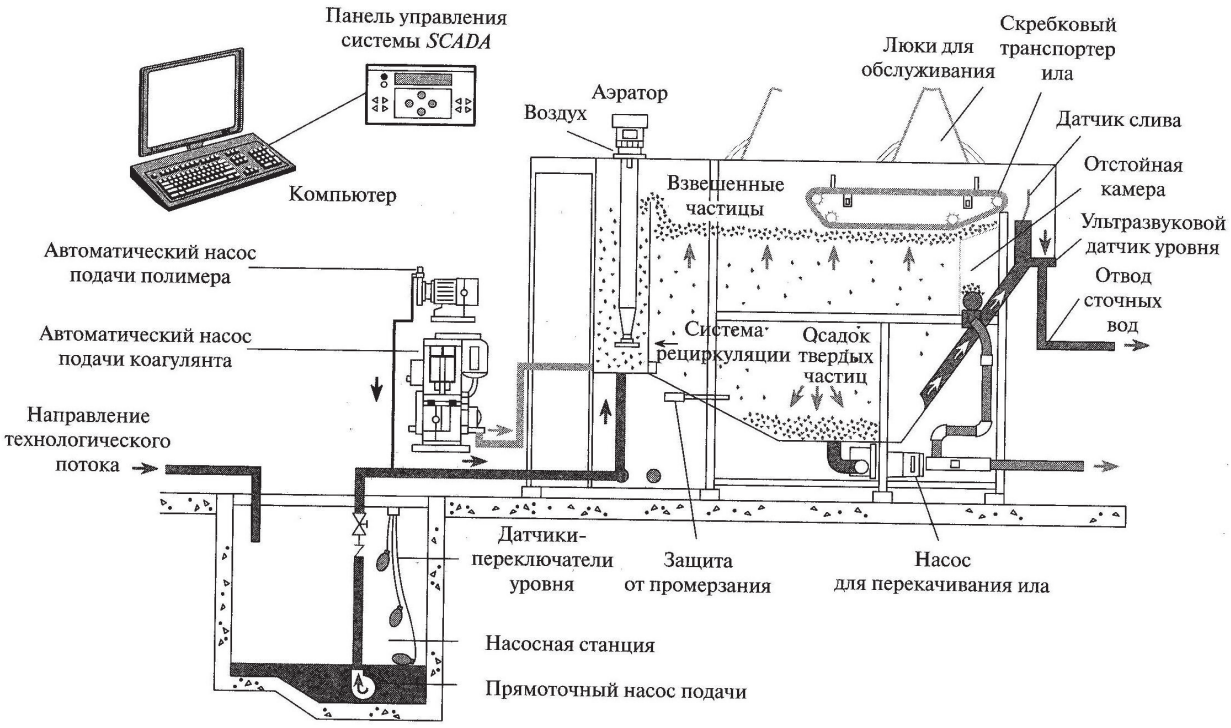


Рисунок 3 – Схема фильтрации SCADA, применяемая для предварительной очистки сточных вод

Предлагаемая схема очистки позволяет достигать эффективности очистки производственных сточных вод рыбоперерабатывающего предприятия по основным загрязняющим компонентам: жирам – 96 %; БПК – 87 %; взвешенным веществам – 97 %. Кроме того, обеспечивать надлежащее качество сточных вод позволяет внедрение системы контроля мутности, помогающей отслеживать прозрачность сточных вод. Эта система позволяет отправлять такую частично очищенную воду на повторное использование, в частности на мойку тары.

Таким образом, используя современное оборудование и высокоэффективные реагенты, возможно с помощью физико-химических и электрохимических методов достигнуть высокого качества очистки даже высококонцентрированных по органическим загрязнениям стоков.

Список использованной литературы

1. Бродский А.К. Общая экология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2006. – 256 с.

2. Паршилкина А.А. Выбор метода очистки сточной воды рыбообрабатывающего предприятия // Изв. КГТУ. – 2014. – № 4. – С. 156–164.

3. Ильясов С.В. Право и безопасность [Электронный ресурс] // Значение рыбного хозяйства. – 2010. – № 4. – URL: http://dpr.ru/pravo/pravo_10.htm.

4. Ашуров А., Шерматов Дж.Н., Саидов А.М. Методы очистки сточных вод рыбоперерабатывающего предприятия // Selected publications from the Water Harmony Project: Water Research and Tecnology. – 2015. – С. 316–320.

5. Мацнев А.И. Очистка сточных вод флотацией. – Киев: Будивельник, 1976. – 144 с.

T.I. Tkachenko, V.I. Maksimova, E.V. Shiryayeva, M.A. Ivanovskaya
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

EFFICIENCY OF WORK OF CLEANING DEVICES AND CONSTRUCTIONS FOR ECOLOGICAL SAFETY IN THE FISHING PROCESSING INDUSTRY (ON THE EXAMPLE OF JUZHMORRYBFLOT JSC)

The analysis of treatment bevices and constractions for the environmental safety of the fish processing enterprise of Yuzhmorrybflot JSC was carried out, which showed that at present there is a technology of stepwise treatment of wastewater that allows reaching the parameters of treated effluents that are acceptable for discharge into the city sewer network.

Сведения об авторах: Ткаченко Татьяна Ивановна, канд. техн. наук, доцент, e-mail: tatkach_2002@mail.ru;

Максимова Вера Ивановна, старший преподаватель, e-mail: vimaks13@mail.ru;

Ширяева Елена Викторовна, старший преподаватель, e-mail: elsh-2007@yandex.ru;

Ивановская Марина Анатольевна, канд. мед. наук, доцент.

УДК 006.35:594.117

М.В. Федотова, Л.А. Шаповалова
Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича),
Мурманск, Россия

РАЗРАБОТКА МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА, УСТАНАВЛИВАЮЩЕГО ТРЕБОВАНИЯ НА ПРЕСЕРВЫ ИЗ ФИЛЕ МОРСКОГО ГРЕБЕШКА В СОУСЕ

Дано обоснование разработки межгосударственного стандарта на пресервы из филе морского гребешка в соусе. Представлено описание основных положений и требований проекта стандарта, необходимых для регламентации требований к данным пресервам на межгосударственном уровне с учетом требований межгосударственной стандартизации и технических регламентов Евразийского экономического союза.

Наибольшее количество двустворчатых моллюсков добывают в Северном полушарии – в Тихом и Атлантическом океанах. Промысел пресноводных двустворчатых моллюсков дает лишь несколько процентов от общей их мировой добычи. Наиболее ценными из промысловых двухстворчатых моллюсков являются морские гребешки. В России в настоящее время основной промысел морских гребешков осуществляется на Дальнем Востоке. Добыча объекта в Баренцевом море ведется в незначительных объемах. В дальневосточных морях обитает более крупный гребешок по сравнению с гребешком Баренцева моря. В последние десятилетия наблюдается истощение естественных природных запасов, но, несмотря на это, спрос на моллюсков увеличивается, во многом благодаря искусственному разведению гребешков [1–2].

Продукция из морского гребешка издавна считалась изысканной, улучшающей обмен веществ и повышающей общий тонус организма. Морской гребешок является очень ценным продуктом, в частности, мускул гребешка содержит от 10 до 19 % белка, минеральные вещества, витамины В, B_1, B_2, B_{12}. Из минеральных веществ следует выделить калий, кальций, магний, железо, фосфор, цинк, йод. Почти во всех странах выпускают продукцию из морского гребешка в свежем, мороженом, консервированном и сушеном виде. При этом пресервы из филе (мускула) морского гребешка занимают особое место в ассортименте продукции. Они обладают нежным вкусом и являются приятным дополнением к праздничному столу.

Выпуск отечественной продукции из водных биологических ресурсов обеспечивается целым рядом документов по стандартизации, выбор которых определяет изготовитель в зависимости от поставленных задач, технологического оснащения предприятия и его конкурентоспособности. В Российской Федерации к одной из самых высоких категорий стандартов относятся межгосударственные стандарты (МГС). Применение этих стандартов на добровольной основе способствует соблюдению требований технических регламентов Евразийского экономического союза (Таможенного союза). МГС, включенные в соответствующие перечни стандартов, формируют доказательную базу выполнения обязательных требований технических регламентов Евразийского экономического союза. В связи с этим в последнее время четко прослеживается тенденция увеличения количества МГС, разработка которых проводится, в том числе, путем перевода отраслевых и национальных стандартов в межгосударственные.

Организацией и осуществлением работ по стандартизации занимаются (межгосударственные) технические комитеты (МТК/ТК) и подкомитеты (ПК) по стандартизации. В рыбной отрасли действует МТК/ТК 300 «Рыбные продукты пищевые, технические и упаковка» (ФГБНУ «ВНИРО»), включающий в себя семь подкомитетов, функционирующих на базе филиалов ФГБНУ «ВНИРО». В частности, на Северном бассейне в Полярном фи-

лиале ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича) действует подкомитет ПК 5 «Северный рыбохозяйственный бассейн». Именно этот подкомитет в качестве соисполнителя МТК/ТК 300 занимается разработкой межгосударственного стандарта, призванного регламентировать на межгосударственном уровне требования к пресервам из филе морского гребешка в соусе.

При этом на территории Российской Федерации в настоящее время действует национальный стандарт ГОСТ Р 55948-2014 «Пресервы из филе морского гребешка в соусе. Технические условия» [3]. На международном уровне отсутствуют аналогичные стандарты, устанавливающие требования к пресервам из филе морского гребешка в соусе, которые могли бы быть учтены при разработке упомянутого межгосударственного стандарта. В связи с этим разработка данного стандарта осуществляется на основе действующего национального стандарта в соответствии с планами межгосударственной стандартизации. В процессе разработки проекта решаются задачи повышения научно-технического уровня документа, уточнения объекта стандартизации, унификации требований в части маркировки, упаковки, правил приемки и методов контроля.

Объектом стандартизации разрабатываемого проекта межгосударственного стандарта являются пресервы из филе морского гребешка в соусе, предназначенные для непосредственного употребления в пищу. Соусы разрешается использовать горчичный и укропный, которые придают пресервам привлекательный внешний вид и высокие вкусовые достоинства. Любителям острых закусок придется по вкусу филе морского гребешка в горчичном соусе, а тем, кто любит аромат укропа – филе морского гребешка в укропном соусе. Сочетаемость и гармоничность этих соусов с филе морского гребешка доказана многолетней практикой их выпуска и реализации. Действуют отработанные технологии пресервов, которые включены в отраслевой сборник технологических инструкций [4].

В проекте стандарта представлен видовой состав морских гребешков семейства *Pectinidae*, являющихся объектами промышленного и прибрежного рыболовства и аквакультуры, которые могут быть использованы в качестве сырья для производства пресервов (табл. 1). Зоологические названия морских гребешков в проекте стандарта приведены в соответствие с Перечнями видов водных биологических ресурсов, разрешенных для вылова (добычи) при промышленном и прибрежном рыболовстве [5–6].

Таблица 1 – Видовой состав морских гребешков

Название морских гребешков	
русское	латинское
Виды рода *Chlamys*	
Хламисы	*Chlamys rosealbus*
	Chlamys beringianus
	Chlamys islandicus
	Chlamys albidus
	Chlamys ponticus
Японский	*Chlamys farreri nipponensis*
Вид рода *Mizuhopecten*	
Приморский	*Mizuhopecten yessoensis*
Вид рода *Swiftopecten*	
Свифта	*Swiftopecten swifti*

Актуализированы нормативные ссылки, приведенные по тексту стандарта на сырье, материалы, правила приемки, методы испытаний, упаковка и маркировка и изложены в порядке возрастания их регистрационных номеров. Раздел «Нормативные ссылки» оформлен с учетом требований изменения № 2 к ГОСТ 1.5-2001 [7], вступившего в действие 01.03.2019 г., согласно которому при указании обозначения ссылочного нормативного документа, на который в стандарте даны только недатированные ссылки, не приводят цифры года утверждения (принятия) данного ссылочного документа.

В проект стандарта включен раздел «Термины и определения», в котором приведено определение термина «филе морского гребешка», необходимое для понимания положений стандарта и устранения трудностей при его применении. По сравнению с действующим национальным стандартом в проекте не предусмотрен перечень наименований пресервов с указанием их ассортиментных знаков (АЗ). Это связано с тем, что, во-первых, в соответствии с ТР ЕАЭС 040/2016 [8] наличие АЗ для пресервов не является обязательным требованием, а, во-вторых, изменились требования к формированию наименований пищевой рыбной продукции, что привело к невозможности использования наименований пресервов, представленных в реестре АЗ, без внесения в них изменений и корректировки [9].

На основании этого ассортимент пресервов изложен в зависимости от особенностей технологии их изготовления с указанием вида обработки филе морского гребешка:

- филе морского гребешка малосоленое с [без] предварительным [-ого] маринованием [-я] в горчичном соусе;
- филе морского гребешка малосоленое с [без] предварительным [-ого] маринованием [-я] в укропном соусе.

Введен допуск, разрешающий изготавливать другой ассортимент пресервов с использованием предусмотренного стандартом сырья, соответствующий требованиям настоящего стандарта, технических регламентов или нормативных правовых актов, действующих на территории государства, принявшего стандарт.

Дано общее представление о продукции и основных технологических операциях ее изготовления. В частности, указано, что филе морского гребешка целое или нарезанное на части, сырое или маринованное должно быть уложено в банки с добавлением или без добавления пищевых компонентов (включая пищевые добавки) и залито соусом.

Уточнены характеристики и нормы органолептических, физических и химических показателей. Для проведения органолептической оценки качества пресервов предписано использовать такие показатели, как: «Вкус», «Запах», «Консистенция (филе, лука)», «Состояние (филе, лука, соуса)», «Цвет», «Характеристика разделки», «Порядок укладывания (филе, лука, пряностей)», «Наличие посторонних примесей» (табл. 2).

По сравнению с действующим стандартом уточнена характеристика консистенции филе «Мягкая, сочная». Критерий оценки «Нежная» исключен как не отражающий истинную реологическую характеристику филе. Нежная консистенция филе предполагает его способность в большей степени раздавливаться во рту языком, чем разжевываться, проглатываться легко, не ощущая ни избытка, ни недостатка сока, отсутствие грубых или неоднородных частиц [10]. Малосоленое филе морского гребешка в составе пресервов таким свойством не обладает. В то же время мягкая консистенция, как низкая степень твердости текстуры, связанной с усилием, необходимым для деформации продукции или проникновения в ее структуру, в полной мере подходит для филе морского гребешка, являющегося основным компонентом пресервов.

Расширена характеристика показателя «Порядок укладывания». Для укладывания филе предусмотрены два допуска, разрешающие безрядовое укладывание с разравниванием по слоям, а также в одной упаковочной единице наличие целого и нарезанного на части филе, поскольку в технологии данных пресервов возможно крупные экземпляры филе разрезать на части по высоте банки. Лук (при использовании) и пряности следует укладывать произвольно на дно или под крышку банки или между рядами или слоями филе.

Таблица 2 – Органолептические показатели пресервов из филе морского гребешка в соусе

Наименование показателя	Характеристика
Вкус	Свойственный филе морского гребешка, соусу и внесенным пищевым компонентам, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный филе морского гребешка, соусу с ароматом внесенных пищевых компонентов, без постороннего запаха
Консистенция: - филе - лука	 Мягкая, сочная От мягкой до плотной
Состояние: - филе - соуса - лука	 Целое или нарезанное на части Свойственное данному виду Нарезан кольцами или полукольцами
Цвет: - филе - соуса	 От белого до светло-серого и от розово-кремового до оранжевого различных оттенков Свойственный данному виду
Характеристика разделки	Створки раковины, жабры, мантия, внутренности, в том числе икра или молоки, соединительная пленка удалены
Порядок укладывания: - филе - лука (при использовании), пряностей	 Ровными рядами. Допускается: - безрядовое укладывание с разравниванием по слоям; - наличие в одной упаковочной единице целого и нарезанного на части филе Произвольно, на дно и под крышку банки, между рядами или слоями филе
Наличие посторонних примесей	Не допускается

Среди показателей качества, помимо органолептических, предусмотрены физические и химические показатели. Предложено регламентировать массовую долю поваренной соли, общую кислотность для пресервов с добавлением кислоты, массовую долю составных частей, массовую долю минеральных примесей (песка). Причем для последнего из перечисленных показателей норма скорректирована за счет исключения размера песка, количество которого не допускается в пресервах. Связано это с тем, что количество разрешенных минеральных примесей в виде песка в потребительской упаковке и так ничтожно мало, поэтому можно пренебречь его размером, и это не повлияет на качество пресервов.

Добавление консервирующих веществ является эффективным средством замедления порчи рыбных продуктов, вызываемой микроорганизмами. При изготовлении пресервов, как правило, используют бензоат натрия, согласно требованиям ТР ТС 029/2012 [11], безопасный уровень которого для пресервов из рыбы составляет 2 г/кг. Та же самая норма установлена и в санитарных правилах «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» [12]. Учитывая, что к пищевой рыбной продукции относится и продукция из водных беспозвоночных, согласно смысловому определению термина, представленному в отраслевом техническом регламенте [8], было принято решение норму допустимой массовой доли консерванта с «0,1 %» заменить на «0,2 %». Следует обратить внимание на тот факт, что в техническом регламенте «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [11] отсутствуют гигиенические нормативы для пресервов из водных беспозвоночных, что вызывает определенные трудности при разработке стандартов на данный вид продукции.

В качестве сырья животного происхождения предусмотрено использование морского гребешка (живого и свежего), являющегося преимущественно продукцией аквакультуры, и филе морского гребешка (охлажденного и мороженого). В технологии пресервов предусмотрены различные виды рафинированного растительного масла, эфирного укропного масла, пряностей, лука репчатого, уксусов спиртовых и кислоты уксусной, горчичного порошка, натрия бензоата. Для всех видов сырья, по возможности, представлены ссылки на стандарты вида технические условия.

Требования к маркировке и упаковке пресервов изложены с учётом современных требований к проектам пересматриваемых межгосударственных стандартов. При этом по сравнению с действующим национальным стандартом исключены положения по указанию массы филе морского гребешка без жидкой части и номера партии при маркировке пресервов, имеющих место в технических регламентах [13–14]. В целях предоставления достоверной информации на этикетке и не введения потребителя в заблуждение, представлены ссылки на соответствующие технические регламенты, содержащие необходимые сведения и положения, которые следует применять и соблюдать при маркировании и упаковывании пресервов. При этом в подразделе «Маркировка» исключена ссылка на ГОСТ 11771-93 [15], устанавливающий требования к упаковке и маркировке консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. Применение данного стандарта имеет добровольный характер, и сейчас отдельные его положения вошли в противоречие с законодательством в сфере технического регулирования. В частности, это касается необходимости нанесения на упаковку АЗ и иной информации, не предусмотренной отраслевым техническим регламентом [9].

Видовой спектр упаковки традиционно представлен банками металлическими, стеклянными, из полимерных материалов, из алюминиевой фольги, ламинированной полипропиленом. При этом предусмотрена возможность изготовителю использовать другие виды упаковки, разрешённые к применению для контакта с пищевой продукцией и обеспечивающие сохранность и качество продукции при транспортировании и хранении. Также указано, что каждая единица транспортной упаковки должна содержать пресервы одного наименования, в банках одного типа и одной вместимости, одной даты изготовления.

Определены порядок и периодичность контроля показателей качества и безопасности пресервов. Установлено, какие показатели необходимо контролировать в каждой партии, а какие – в соответствии с программой производственного контроля. Поскольку в технологии пресервов применяют различные виды растительных масел, которые могут быть произведены из растительного сырья, имеющего генно-инженерно-модифицированные аналоги, в проекте стандарта указано, что в этом случае необходимо осуществлять контроль содержания генно-модифицированных организмов. Контроль содержания диоксинов следует проводить в случае обоснованного предположения о возможном их наличии в сырье.

В целях обеспечения объективной проверки пресервов на соответствие требованиям к их качеству и безопасности, представлены ссылки на методы контроля, которые необходимо применять при отборе и подготовке проб, а также при проведении испытаний для определения органолептических, физических, химических показателей. Учитывая большое количество стандартов для группы показателей «токсичные элементы», перечень методов контроля представлен с подразделением по элементам (кадмий, ртуть, мышьяк, свинец, олово, хром).

Внесены рекомендуемые сроки годности для установленного в проекте стандарта ассортимента пресервов в зависимости от условий их хранения и наличия консерванта. При этом указано, что срок годности пресервов, отличающийся от рекомендуемого, устанавливает изготовитель в соответствии с принятым порядком и с учетом требований нормативных правовых актов в области безопасности пищевой продукции. Таким образом, изготовителю предоставляется возможность либо использовать представленный в стандарте срок годности, либо устанавливать свой срок годности с учетом особенностей технологии, видов и способов упаковки для конкретных условий хранения. При этом ответственность за правильность установления сроков годности пресервов несет изготовитель.

После окончания процедуры доработки проекта межгосударственного стандарта, его утверждения и введения в действие он будет включен в Перечень стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Стандарт будет востребован у субъектов различных форм собственности, осуществляющих выпуск пресервов из филе морского гребешка в соусе, ориентированных на производство высококачественной и конкурентоспособной продукции. Введение стандарта в действие также позволит устранить барьеры в торговле и создать благоприятные условия для продвижения отечественной продукции на территорию государств-членов Евразийского экономического союза и других стран СНГ.

Список использованной литературы

1. Артюхова С.А., Баранов В.В. Технология рыбы и рыбных продуктов / под ред. А.М. Ершова: учебник. – М.: Колос, 2010. – 1064 с.
2. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих / под ред. В.П. Быкова. – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – 262 с.
3. ГОСТ Р 55948-2014. Пресервы из филе морского гребешка в соусе. Технические условия. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 21 с.
4. Технологическая инструкция по производству пресервов из морских беспозвоночных и водорослей // Сб. технол. инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. – СПб.: Судостроение, 2012. – Т. 3. – С. 234–241.
5. Перечень видов водных биологических ресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное рыболовство во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, Каспийском море, открытом море и районах действия международных договоров Российской Федерации в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 18 ноября 2017 г. № 2569-р [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_283115/. – Загл. с экрана (дата обращения: 13.11.2019).
6. Перечень видов водных биологических ресурсов, в отношении которых осуществляется прибрежное рыболовство во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, Каспийском море, открытом море и районах действия международных договоров Российской Федерации в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 19.03.2018 г. № 452-р [Электронный ресурс]. – URL: http://fish.gov.ru/files/documents/otraslevaya_deyatelnost/organizaciya_rybolovstva/zayavochnaya_kampaniya_2018/rasp_190318_452-r.pdf. – Загл. с экрана (дата обращения: 13.11.2019).
7. ГОСТ 1.5-2001. Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению. – Взамен ГОСТ Р 1.5-93. – Введ. 2002-09-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 84 с.
8. Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», принятый решением Совета Евразийской экономической комиссии от 01.09.2017 № 162 [Электронный ресурс]. – URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413257/cncd_20032017_162/. – Загл. с экрана (дата обращения: 20.11.2019).
9. Реестр ассортиментных знаков консервов, пресервов и рыбопродукции из рыбы и нерыбных объектов. – М.: Изд-во ВНИРО, 2016. – 106 с.

10. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбной продукции. – М.: Изд-во ВНИРО, 1998. – 244 с.

11. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств, принятый решением Совета Евразийской экономической комиссии от 10.07.2012 г. № 58 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/texnreg/deptexreg/tr/Documents/P_58.pdf. – Загл. с экрана (дата обращения: 21.11.2019).

12. СанПиН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок, утвержденные главным государственным санитарным врачом от 18.04.2003 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43173/. – Загл. с экрана (дата обращения: 03.12.2019).

13. Технический регламент Таможенного союза 005/2011 «О безопасности упаковки», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 г. № 769 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_119326/. – Загл. с экрана (дата обращения: 03.12.2019).

14. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части ее маркировки, утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 881 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124614/. – Загл. с экрана (дата обращения: 06.12.2019).

15. ГОСТ 11771-93. Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Упаковка и маркировка. – Взамен ГОСТ 11771-77. Введ. 1995-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 14 с.

M.V. Fedotova, L.A. Shapovalova
Polar branch FSBSI «VNIRO» («PINRO» them N.M. Knipovich),
Murmansk, Russia

INTERNATIONAL STANDARD DEVELOPMENT FOR REQUIREMENTS TO SAUCED SEA SCALLOP FILLET PRESERVES

The article deals with the grounds for international standard development to sauced sea scallop fillet preserves. General provisions and requirements of the draft standard are essential to regulate requirements to this type of preserves on the international level and described in the article, with the international standardization requirements and regulations of the Eurasian Economic Union also taken into consideration.

Сведения об авторах: Федотова Мария Викторовна, ведущий инженер, член подкомитета по стандартизации рыбной продукции ПК 5, e-mail: fedotova@pinro.ru;

Шаповалова Людмила Анатольевна, канд. техн. наук, зав. сектором стандартизации и нормирования лаборатории технологии переработки водных биоресурсов, председатель подкомитета по стандартизации рыбной продукции ПК 5, e-mail: shapoval@pinro.ru

УДК 665.21

З.Б. Хайдарова, М.А. Поливанов
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Татарстан

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ РЫБЬЕГО ЖИРА ДЛЯ ПИЩЕВЫХ И МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ

Рассмотрена актуальная на сегодняшний день проблема переработки рыбьих отходов с дальнейшим получением рыбьего жира для использования в пищевой отрасли и медицинских целях.

Одним из приоритетных направлений научно-технического развития рыбной отрасли с точки зрения рационального природопользования является разработка комплексных ресурсосберегающих технологий переработки отходов рыбного промысла. Одним из основных путей рационального использования вторичных ресурсов является получение рыбьего жира.

Жиры, получаемые из рыбы и морских млекопитающих, в зависимости от их качества подразделяют на пищевые, медицинские, ветеринарные и технические, а по виду сырья – на рыбные, китовые и жиры морских зверей. Качество жира в значительной степени зависит от вида сырья, его свежести, способа извлечения.

Медицинские жиры получают из печени тресковых рыб и из высококачественного пищевого жира морских животных путем дополнительной обработки и витаминизации. Основным сырьем для производства медицинского жира является печень трески, заготовляемая при разделке рыбы. Печень осторожно отделяют от внутренностей, удаляют желчный пузырь и хорошо промывают в морской воде от слизи, сгустков крови и загрязнений, затем дают стечь воде в течение 15 мин и направляют в переработку. Хранить свежую печень в обычных условиях нельзя. При необходимости ее хранят только в мелкодробленом льду (70–100 % к массе печени) не более трех суток. Для длительного хранения печень стерилизуют или замораживают. Из задержанной печени нельзя получить медицинский жир. Производство медицинских жиров складывается из двух процессов:

1) получения полуфабриката жира из жирового сырья;

2) получения готового продукта – медицинского жира – путем очистки, охлаждения и фильтрации полуфабриката.

Полуфабрикат медицинского жира обычно получают на судах в море одним из трех способов: жиротоплением, сепарированием измельченного жирового сырья при положительных температурах и холодным способом. Процесс получения жира из сырья заключается в выделении его из ткани путем разрушения структуры ткани (клетки) и отделении жира от полученной однородной массы.

При жиротоплении разрушение ткани происходит в результате разрыва оболочек жировых клеток паром, образующимся внутри клеток, при этом жир из клеток вытекает. Подобное явление происходит и при холодном способе выделения жира, когда при низких температурах вода внутри клеток превращается в лед, разрывает оболочки и высвобождает жир. Возможно и механическое разрушение жировой ткани на специальных измельчителях-дезинтеграторах или в аппаратах механического импульса. До недавнего времени отделение жира производилось путем длительного отстаивания. Теперь эта операция осуществляется на высокопроизводительном оборудовании – центрифугах и сепараторах. После отделения жира остается белковая часть сырья – гракса, содержащая 54–75 % влаги, 8–12 % белка и 14–32 % жира, имеющая высокую пищевую ценность и использующаяся в основном на кормовые цели.

В рыбной промышленности жир из печени тресковых рыб получают жиротоплением в котлах емкостью 250–400 кг, обогреваемых острым паром (рис. 1). Промытую печень загружают в котел, через нижний змеевик подают острый пар и варят печень при непрерывном перемешивании.

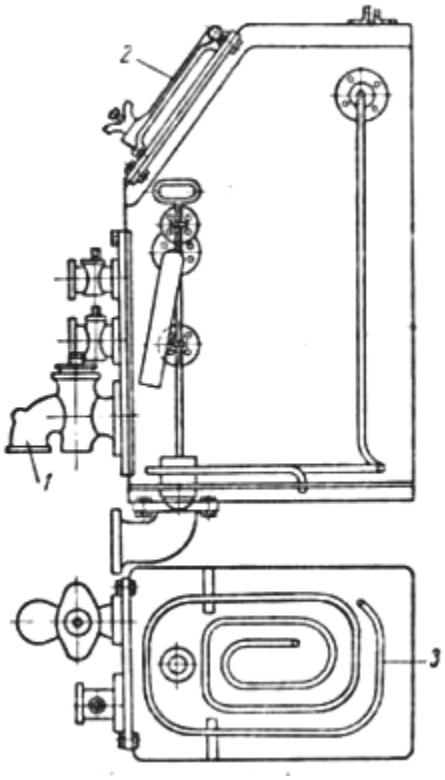


Рисунок 1 – Котел для вытапливания жира из печени трески: 1 – сливной кран; 2 – загрузочный люк; 3 – паровой змеевик

Жиротопление проводят 2 раза для увеличения выхода жира. Каждое жиротопление включает прогрев печени, вытапливание, остывание и слив жира. Печень прогревают, постепенно увеличивая подачу пара с таким расчетом, чтобы до закипания прошло не менее 50 мин. После этого перемешивание прекращают, котел закрывают, подачу пара увеличивают и начинают вытапливание жира, продолжающееся 15–40 мин в зависимости от жирности печени. Через 15–40 мин подачу пара прекращают, жиру дают отстояться в течение 30–60 мин и затем сливают. После слива жира начинается второе жиротопление. Пар подают так, чтобы закипание началось через 3–5 мин, кипятят содержимое котла 15–20 мин и проводят отстаивание жира в течение 1–2 ч, после чего его сливают. Второе жиротопление дает 5–10 % жира от общего его количества. Выход жира в этих котлах колеблется (в среднем 39,5 % от массы печени или 72,5 % от массы жира в печени).

На судах современной постройки жир из печени получают путем ее механического измельчения с последующим отделением жира на сепараторах. В этом случае значительно сокращается продолжительность обработки печени, увеличивается выход жира хорошего качества. Схема работы такой установки показана на рис. 2.

Печень через воронку подается на измельчитель-дезинтегратор, состоящий из трех (малого, среднего и большого) перфорированных, входящих один в другой цилиндров и шести вертикальных ножей, по два ножа в каждом цилиндре. Цилиндры вращаются со скоростью 24 $с^{-1}$. Измельченная печень поступает в воронку-сборник. Измельчение печени проводится при добавлении воды температурой 90–95 °С в количестве не более 50 % к массе печени. В противном случае образуется стойкая эмульсия, из которой трудно выделить жир. В приемном сборнике к измельченной массе добавляют 200–300 % к массе печени горячей воды и смесь подают в бак-подогреватель, где масса при перемешивании подогревается до 65–75 °С и насосом перекачивается на сепаратор для отделения жира. Из сепаратора жир поступает в танки на хранение. Производительность установки по сырой печени – 250–300 кг/ч, выход жира – 95–98 % от его массы в печени, расход пара – 90–100 кг/ч, расход воды – около 800 л/ч.

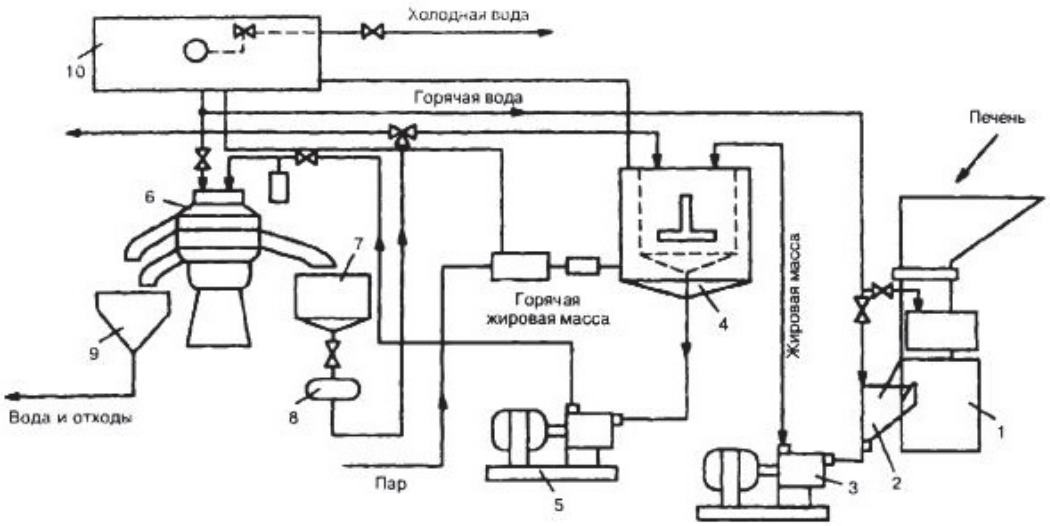


Рисунок 2 – Схема получения жира из печени рыб методом сепарирования

Полуфабрикат медицинского жира должен удовлетворять следующим требованиям: иметь светло-желтый цвет, без прогорклости и посторонних запахов и привкусов; быть прозрачным при 20 °С, содержание отстоя и влаги может быть не более 0,5 % по объему, неомыляемых веществ – не более 2 %. В тех случаях, когда полуфабрикат не отвечает всем этим требованиям, его перерабатывают на пищевой, ветеринарный или технический жир.

Производство медицинского жира из полуфабриката обычно осуществляется на береговых предприятиях. Принятый с судов жир-полуфабрикат хранят в баках-хранилищах. При этом на дне баков образуется отстой, из которого выделяют пищевой или технический жир. Жир-полуфабрикат очищают сепарированием от остатков белковой взвеси и влаги сначала на грязевом, а затем на жировом сепараторах. Сепарирование подогретого до температуры 85–90 °С жира проводят при подаче в сепаратор воды температурой 95–100 °С в количестве 10–15 % к массе жира, при обработке загрязненного жира подачу воды увеличивают до 25 %.

Очищенный жир охлаждают до 0 °С в баках с мешалками и рубашками, в которых циркулирует холодный раствор хлористого натрия или хлористого кальция температурой 6–8 °С. Китовый жир охлаждают до 14 °С. В процессе охлаждения жир медленно перемешивают.

Охлажденный жир насосом подают для фильтрации на фильтр-прессы или в центрифуги. Фильтрация жира заключается в удалении твердых фракций триглицеридов, составляющих 16–20 % от массы жира и плохо усваиваемых организмом человека. Фильтруют жир под давлением, создаваемым шестеренчатым насосом, через фильтровальную ткань (салфетки), на которой и осаждается твердая фракция. Салфетки периодически заменяют новыми, а твердую фракцию жира (стеарин), счищаемую с салфеток при разборке пресса, прессуют на гидравлических прессах для отделения жидкого жира и используют в качестве ветеринарного жира или отправляют на производство стеарина.

Вместе с рыбьим жиром возможно получение витамина А. Витамин А в жире представляет собой натуральный витамин А, извлеченный вместе с жиром из печени рыб и морских млекопитающих. Используется для витаминизации медицинского и ветеринарного жиров, а также в качестве полуфабриката для производства концентрата витамина А. Существует два способа получения витамина А в жире: щелочного гидролиза и экстракции. Технологическая схема производства витамина А способом щелочного гидролиза представлена на рис. 3.

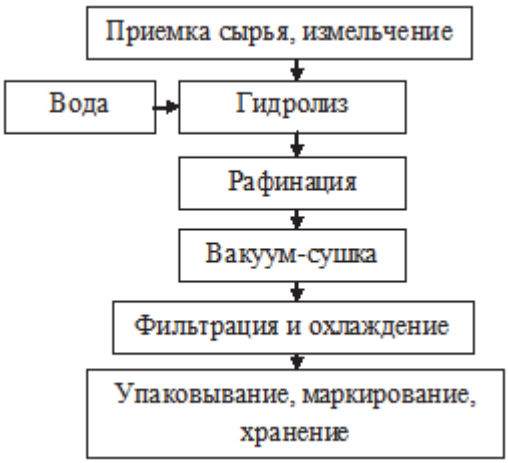


Рисунок 3 – Технологическая схема производства витамина А способом щелочного гидролиза

Гидролиз печени – основной процесс всех технологии производства витамина А.

В ходе процесса в гидролизатор добавляется вода. Количество ее составляет для жирной печени 50–60 %, а для тощей – 120 % к массе печени. Процесс гидролиза происходит в две фазы. На первом этапе массу подогревают в течение 30–40 мин до температуры 55 °С и добавляют 50 % необходимой для гидролиза щелочи, а затем в течение 30 мин поднимают температуру до 90–95 °С. Это ускоряет гидролиз, особенно при добавлении второй порции щелочи (вторая фаза), когда разрушается белок, так как жир сливается в крупные образования, находящиеся в верхней части гидролизованной части. Температура поддерживается на уровне 90 °С. Конец процесса определяют по полному растворению твердой белковой части печени. После этого нагревание и перемешивание прекращают и массе дают отстояться в течение 1–2 ч.

После отстаивания массы сливают нижний слой гидролизата, который представляет собой смесь щелочного раствора простейших белков, аминокислот, некоторого количества мыла и жира, а сама жировая масса поступает на рафинирование. Рафинирование – очистка жира, предусматривающее промывку 10%-м солевым раствором и горячей водой. После этого проводят отстаивание (1–2 ч) и центрифугирование для удаление влаги; сушку жира в вакууме при температуре 135–140 °С, фильтрацию жира после вакуумной сушки через тканевый фильтр в вакууме. После фильтрации температуру снижают до 30 °С, расфасовывают, герметически укупоривают, маркируют и направляют на хранение или реализацию.

При получении витамина А экстракцией печень моют, измельчают и сушат в сушилках. Из полученной сушенки жир извлекается способом экстракции за счет использования растворителей жира и витамина А. Высушенную массу экстрагируют при температуре кипения растворителя 60–80 °С в течение 2–4 ч. Затем мисцеллу (раствор жира и витамин А) сливают, фильтруют и направляют в дистиллятор для удаления растворителя. Полученный жир дезодорируют, подсушивают, сливают и расфасовывают в тару. Плотную белковую часть, которая остается в экстракторе, также дезодорируют острым паром, просушивают и используют как белковый корм.

Описанные технологии позволяют получать высококачественные востребованные жиры для пищевых и медицинских целей из вторичных ресурсов переработки рыбы.

Список использованной литературы

1. Борисочкина Л.И. Современная технология производства кормовой рыбной продукции и продукции из рыбных жиров // Рыб. хоз-во. – 2004. – № 5. – С. 104–132.

2. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. – М.: Колос: ВНИРО, 1994. – Т. II. – С. 507–526.

3. Боева Н.П. Технология рыбы и рыбных продуктов. Кормовые продукты из водных биологических ресурсов: учеб. пособие. – М.: Изд-во ВНИРО, 2008. – 118 с.

4. Разумовская Р.Г. Технология получения новых белковых продуктов: учеб. пособие. – Мурманск, 1990. – 97 с.

5. Черногорцев А.П. Переработка мелкой рыбы на основе ферментирования сырья. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 153 с.

Z.B. Khaydarova, M.A. Polivanov
Kazan National Research Technological University,
Kazan, Tatarstan

MODERN METHODS OF OBTAINING FISH OIL FOR FOOD AND MEDICAL PURPOSES

The article is devoted to the actual problem of fish waste processing with further production of fish oil for use in the food industry and medical purposes.

Сведения об авторах: Хайдарова Зарифа Ботир кизи, магистр, e-mail: zarifaaamyuller15@mail.ru;

Поливанов Мстислав Александрович, канд. техн. наук, доцент, декан Факультета пищевой инженерии, e-mail: polivanov-zx@mail.ru

УДК 664.951.6

Л.А. Шаповалова, К.Н. Петрова
Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича),
Мурманск, Россия

УСТАНОВЛЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ ПОЛУКОНСЕРВОВ ИЗ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ И ТРЕСКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ МАСЛА

Проведены эксперименты с положительным результатом по установлению срока годности полуконсервов с использованием атлантического лосося, трески и подсолнечного масла. Результаты органолептических, химических и микробиологических исследований показали безопасность и высокое качество пастеризованного продукта.

Учитывая всевозрастающие потребности населения в разнообразном и сбалансированном питании, по-прежнему актуальна проблема создания новых, отвечающих запросам и желаниям потребителя видов пищевой продукции, в том числе в сегменте рыбных товаров.

В настоящее время рыбные полуконсервы не так широко представлены на потребительском рынке, как консервы или пресервы. При этом отличительной особенностью рыбных полуконсервов является применение щадящих режимов пастеризации, что способствует сохранению качества и пищевой ценности продукта и приближению его по вкусовым характеристикам к свежеприготовленным блюдам. В связи с этим разработка новых рецептур их изготовления представляется достаточно актуальной.

Объектами исследований служили разработанные ранее полуконсервы, изготовленные с использованием атлантического лосося, трески и подсолнечного масла [1–3].

Согласно определению, представленному в Техническом регламенте Евразийского экономического союза (ТР ЕАЭС) 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», рыбные полуконсервы – это пищевая рыбная продукция в герметично укупоренной упаковке, подвергнутая тепловой обработке, обеспечивающей гибель нетермостойкой, неспорообразующей микрофлоры, уменьшающей количество спорообразующей микрофлоры и гарантирующей микробиологическую стабильность и безопасность продукта при температуре хранения не выше 6 °С в течение срока годности, установленного изготовителем [4].

В связи с этим главной задачей после создания нового вида продукции явилось установление его срока годности. Для гигиенического обоснования срока годности рыбных полуконсервов был составлен график и план исследований в соответствии с методическими указаниями 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов».

Опытные образцы полуконсервов в потребительской упаковке – металлической банке № 2 вместимостью 160 г – были подготовлены и заложены на хранение при температуре (3±1) °С.

Для того чтобы определить сроки годности продукции, необходимо обязательно исследовать точку «фон», точку завершения предполагаемого срока годности и точку предполагаемого срока годности с учетом коэффициента резерва. Для этого был разработан соответствующий график исследования сохраняемости созданных полуконсервов, который представлен в табл. 1.

Согласно представленному графику исследований проводили испытания по определению химических, микробиологических и органолептических показателей.

Результаты изменения показателей небелкового азота (НБА), азота летучих оснований (АЛО), кислотного числа, КМАФАнМ в полуконсервах в процессе длительного хранения приведены на рис. 1–4 и свидетельствуют о следующем.

Таблица 1 – График исследования сохраняемости нового вида полуконсервов из атлантического лосося и трески с добавлением масла

Показатели	Периодичность исследования, мес						
	Фон (0)	1	3	6	8	9	11
Химические: - небелковый азот, %; - азот летучих оснований, мг %; - кислотное число, мг КОН/г	+	+	+	+	+	+	+
Микробиологические: - КМАФАнМ; - БГКП; - *Staphylococcus aureus*; - сулифитредуцирующие клостридии; - сальмонеллы; - *Bacillus cereus*	+	+	+	+	+	+	+
Органолептические: - внешний вид; - консистенция; - запах; - общая приемлемость	+	+	+	+	+	+	+

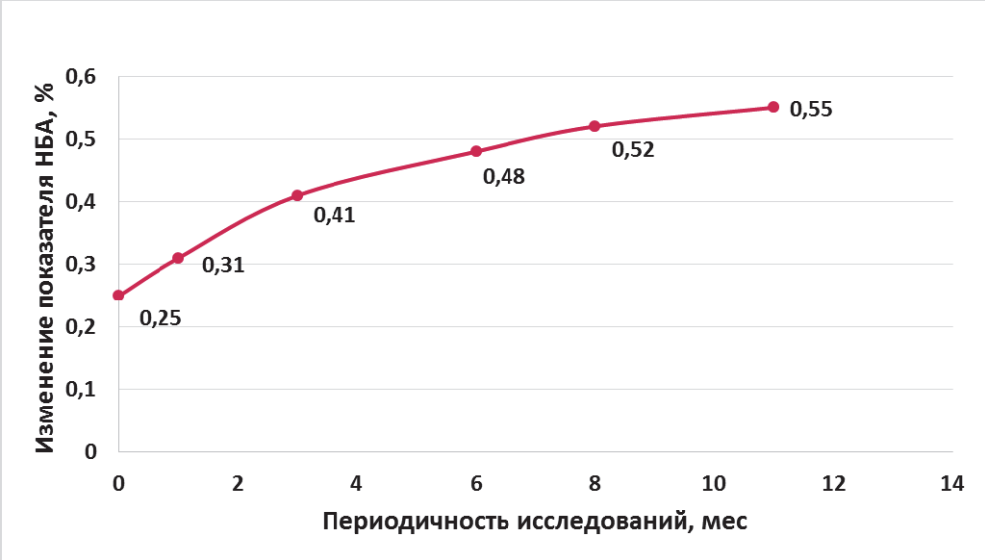


Рисунок 1 – Изменение показателя небелкового азота в полуконсервах в процессе длительного хранения

В течение 11-месячного срока хранения значение НБА плавно возрастало в связи с вероятными гидролитическими изменениями белка. При этом за весь период исследований оно увеличилось всего лишь в 2 раза по сравнению с исходной точкой («фоном»). За последние 5 месяцев значение НБА увеличилось с 0,48 по 0,55 %, что свидетельствует о незначительной скорости накопления небелковых азотистых веществ, которые оказывают влияние на органолептические характеристики продукта.



Рисунок 2 – Изменение показателя азота летучих оснований в полуконсервах в процессе длительного хранения

Аналогично увеличению значения НБА, в процессе хранения полуконсервов происходили изменения их качества с накоплением низкомолекулярных продуктов распада белковых веществ, в частности, шло накопление азота летучих оснований за счет незначительного развития микрофлоры.

Учитывая, что нормативов для НБА и АЛО для переработанной пищевой рыбной продукции не установлено, можно ориентироваться на динамику этих показателей в течение периода исследований, которая не выявила скачкообразных, резких изменений. Это дает возможность высказать предположения о допустимом уровне сохранения качества белковой составляющей полуконсервов.



Рисунок 3 – Изменение показателя кислотного числа в полуконсервах в процессе длительного хранения

Значение кислотного числа также проявляло тенденцию к увеличению, что, очевидно, связано с процессом гидролиза липидов атлантического лосося и, в меньшей степени – растительного масла. За 11 месяцев кислотное число увеличилось с 0,59 до 2,51 мг КОН/г. Поскольку для показателя кислотного числа применительно к полуконсервам тоже нет установленного предельно допустимого уровня, значения сопоставляли с таковым, регла-

ментированным для пищевого рыбного жира – 4 мг КОН/г. Ориентируясь на это значение, можно констатировать факт сохранения приемлемого качества липидной составляющей продукции в течение всего срока хранения.

С результатами представленных выше биохимических исследований коррелируют и данные микробиологических исследований созданной продукции. Так, в течение всего срока хранения, предусмотренного экспериментом, в полуконсервах не выявлено патогенной микрофлоры. Кроме того, количество КМАФАнМ у пастеризованных продуктов хоть и возрастало, однако не превысило нормативного предельного значения.

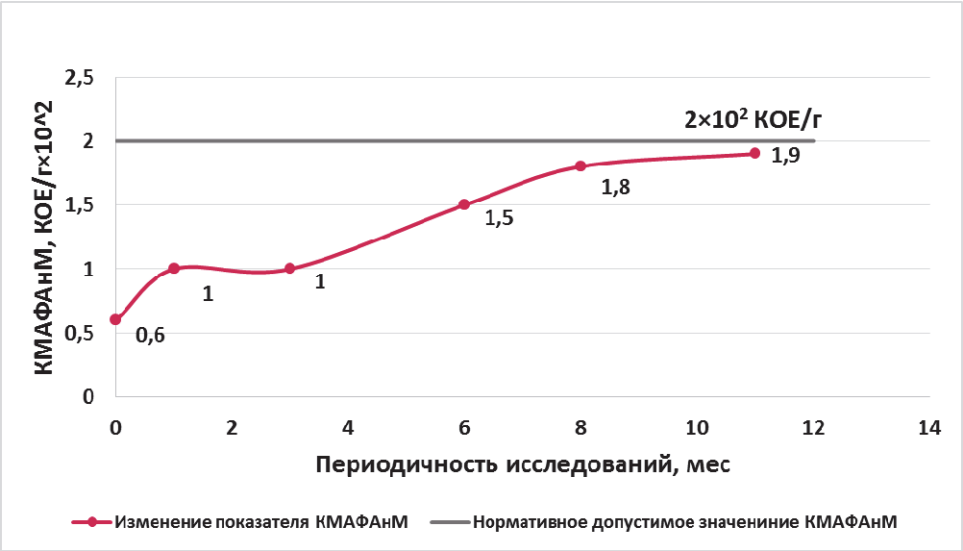


Рисунок 4 – Изменение показателя КМАФАнМ в полуконсервах в процессе длительного хранения

Также об этом свидетельствуют результаты микробиологических исследований (табл. 2), согласно которым был сделан вывод о соответствии пастеризованной рыбной продукции – полуконсервов требованиям промышленной стерильности, установленной действующим законодательством в сфере санитарно-эпидемиологического контроля (надзора). Следовательно, можно сделать предварительный вывод о том, что по микробиологическим показателям созданные полуконсервы уже выдержали 11-месячный период хранения.

Таблица 2 – Результаты микробиологических исследований пастеризованной продукции в процессе длительного хранения

№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	НД на метод определения	Значение показателя по НД	Результат испытаний
1	БГКП, в 1,0 г	ГОСТ 31747-2012	Не допускаются	Не обнаружены
2	*Staphylococcus aureus*, в 1,0 г	ГОСТ 31746-2012	Не допускаются	Не обнаружены
3	Сульфитредуцирующие клостридии, в 1,0 г	ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003)	Не допускаются	Не обнаружены
4	Сальмонеллы, в 25 г	ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002)	Не допускаются	Не обнаружены
5	Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы *Bacillus cereus* в 1,0 г	ГОСТ 30425-97	Не допускаются	Не обнаружены

С полученными экспериментальными данными исследований по комплексу химических и микробиологических показателей качества полуконсервов хорошо взаимосвязана органолептическая оценка, полученная при проведении дегустационного совещания с привлечением специалистов Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), Северной торгово-промышленной палаты (г. Мурманск) и АО «Таурус» (г. Мурманск).

Определение качества консервированной рыбной продукции проводили по органолептическим показателям, представленным в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты органолептических исследований полуконсервов в процессе длительного хранения

Наименование показателя	Результат испытания образцов полуконсервов
Запах	Умеренно выраженный, без посторонних запахов
Цвет мяса рыбы	Свойственный вареному мясу рыбы данного вида: белый – у трески, нежно-розовый – у лосося
Наличие выделившегося бульона	Незначительное количество
Цвет выделившегося бульона	Светлый
Состояние: - мяса рыбы	Филе-куски целые, наличие свернувшегося белка на поверхности
- выделившегося бульона	Жидкий, прозрачный, с наличием добавленного масла
Консистенция	Мягкая, очень нежная, сочная
Вкус	Свойственный данному виду продукта, без посторонних привкусов, умеренно соленый
Посторонние примеси	Отсутствуют

Единогласным решением членов дегустационного совещания все образцы полуконсервов – нового вида рыбной продукции – получили высокую органолептическую оценку. Продукция была рекомендована к выпуску после окончания исследований и разработки необходимой документации.

Таким образом, установлено, что заложенная на хранение пастеризованная продукция – полуконсервы – выдержала 11-месячный срок без ухудшения качества с сохранением допустимых микробиологических показателей безопасности.

Подытоживая результаты проведённой работы, необходимо констатировать то, что установленный срок годности дает возможность для дальнейшей разработки документов по стандартизации, устанавливающих требования на данный вид полуконсервов.

Список использованной литературы

1. Петрова, К.Н. К созданию пастеризованных консервов из филе тресковых и лососевых видов рыб / К.Н.Петрова, В.А. Гроховский, Л.К.Куранова // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 7 апреля 2017 г.: в 2 ч. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2017. – Ч. 2. – С. 86–89.

2. Гроховский, В.А. Пастеризованные консервы из трески и лосося с добавлением масла с оптимизированным композиционным составом / Л.К. Куранова, В.И. Волченко,

К.Н. Петрова // Вестн. Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыб. хоз-во. – Астрахань: ФГБОУ ВО «АГТУ», 2018. – 114 с.

3. Петрова К.Н. Сравнительная характеристика консервов и полуконсервов из трески и атлантического лосося с добавлением масла / К.Н. Петрова, Л.А. Шаповалова, В.А. Гроховский // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы VI науч.-практ. конф., Москва, 11–12 октября 2018 г. – М.: Изд-во ВНИРО, 2018. – С. 217–220.

4. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» ТР ЕАЭС 040/2016, утвержден решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18.10.2016 г., № 162 [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413257/cncd_20032017_162. – Загл. с экрана (дата обращения: 18.11.2019).

L.A. Shapovalova, K.N. Petrova
Polar branch of FSBSI «VNIRO» («PINRO» them N.M. Knipovich),
Murmansk, Russia

SETTING THE SHELF LIFE FROM ATLANTIC SALMON AND COD WITH ADDING OIL

Experiments with a positive result on establishing the shelf life of semi-canned foods using cod, Atlantic salmon and sunflower oil were carried out. The results of organoleptic, chemical and microbiological studies have shown the safety and high quality of the pasteurized product.

Сведения об авторах: Шаповалова Людмила Анатольевна, канд. техн. наук, зав. сектором стандартизации и нормирования лаборатории технологии переработки водных биоресурсов, председатель подкомитета по стандартизации рыбной продукции ПК 5, e-mail: shapoval@pinro.ru;

Петрова Ксения Николаевна, аспирант, старший инженер, член подкомитета по стандартизации рыбной продукции ПК 5, e-mail: petrova@pinro.ru

УДК 664.3

Л.В. Шульгина[1,2], Т.А. Давлетшина[1], А.Е. Карлина[1], Е.А. Солодова[1]
[1]Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), Владивосток, Россия
[2]ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия

РАЗРАБОТКА НАТУРАЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ ИЗ КОЛЬЧАТОЙ НЕРПЫ (*AKIBA SEAL*)

Приведены результаты исследований по разработке консервов из мяса кольчатой нерпы (акибы). После предварительной обработки и порционирования куски мяса тюленя выдерживали в пресной воде температурой 15–18 °С в течение 2–3 ч. В состав консервов вводили лук и вкусо-ароматические добавки. Собственно стерилизацию консервов в банке № 6 проводили при температуре 120 °С в течение 55 мин. Содержание белков в готовых консервах составило 17,0 %, жира – 7,0 %. Консервы являются богатым источником ПНЖК семейства омега-3, железа, цинка и селена.

К основным видам промысловых морских ластоногих, обитающих в дальневосточных морях, относятся сивуч, ларга, крылатка, акиба и лахтак [4]. Рекомендуемые объемы допустимого промыслового изъятия обусловлены их численностью, необходимостью снижения нагрузки на промысловые морские объекты, поддержанием равновесия в экосистемах традиционных видов рыб и беспозвоночных, а также поедающих их хищников [1, 8]. Высокая пищевая и биологическая ценность этих морских млекопитающих позволяет использовать их в качестве перспективного сырья в пищевых технологиях [5, 6]. Однако в последние десятилетия в Дальневосточном рыбохозяйственном регионе промысел морских млекопитающих осуществляется слабо и неравномерно, а квоты на забой остаются маловостребованными. Для возобновления активного зверобойного промысла очень актуальны исследования сырья из морских млекопитающих и разработка новых технологий пищевых, кормовых и других видов продуктов.

Целью настоящей работы явилась разработка консервированной продукции из кольчатой нерпы (акибы) и изучение пищевой ценности. Для проведения исследований при разработке консервов были использованы мясо акибы охлажденное и мороженое, заготовленное по технологии, разработанной в ФГБНУ «ТИНРО-Центр» [7]. В качестве дополнительных компонентов использовались лук свежий или сушеный, лавровый лист, перец черный и душистый, соль поваренная пищевая, вода питьевая.

Подготовку проб к анализу и определение массовой доли воды, белка, жира, минеральных веществ проводили по ГОСТ 31339 [2] и ГОСТ 7636 [3]. Определение микробиологических показателей безопасности и токсичных элементов проводили в соответствии с требованиями **ТР ЕАЭС №** 040/2016 «О безопасности рыбной продукции» и ТР ТС № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Липиды экстрагировали по методу Блайя и Дайера [9]. Жирные кислоты определяли в виде их метиловых эфиров на капиллярном газо-жидкостном хроматографе «Shimadzu GC-16A» (Supelcowax-10) с пламенно-ионизационным детектором. Сигналы идентифицировали по относительному времени удерживания, углеродным числам в соответствии со стандартной смесью жирных кислот. Концентрации были рассчитаны с использованием базы данных C-R4A Chromatopac. Определение минеральных элементов выполняли в результате мокрого озоления с азотной кислотой, анализ проводили атомно-абсорбционным методом на приборе «Nippon Jarrel Ash» с использованием пламенно-ионизационного детектора.

Используемое для консервов мясо акибы по концентрации токсичных элементов, нитрозаминов, полихлорированных бифенилов, диоксинов, пестицидов и радионуклидов соответствовало требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 и ТР ТС № 021/2011. В контролируемой навеске мяса животного отсутствовали условно-патогенные и патогенные микроорганизмы

(плазмокоагулирующие стафилококки, парагемолитические вибрионы, сульфитредуцирующие клостридии, сальмонеллы и листерии), а также показатели свежего фекального загрязнения (бактерии группы кишечных палочек). Исследования мышечной ткани акибы показали, что содержание белков в ней составляло 22,5 ± 0,71 %, жира – 8,6 ± 0,2 %, минеральных веществ – 1,2 ± 0,1 %. Энергетическая ценность мяса тюленя составила 167,4 ± 5,6 ккал.

Изготовление консервов по типу «Мясо акибы тушеное» осуществляли следующим образом. Мороженое мясо размораживали на воздухе или в пресной воде температурой не выше 20 °С до распадения блока и достижения температуры в толще кусков мяса минус 1 °С. Порционированные куски мяса выдерживали в пресной воде температурой 15–18 °С в течение 2–3 ч. Массовое соотношение мяса и воды составляло 1:2. Куски отмытого мяса для удаления излишней воды выдерживали в течение 20 мин на стеллаже, после чего нарезали на кусочки массой не более 50 г, или измельчали на волчке с диаметром отверстий 3,0 – 5,0 мм. Сушеный лук (при использовании) просматривали, отбирали почерневшие или с остатками чешуи пластины и посторонние примеси. Затем лук замачивали в трехкратном количестве воды в течение 1 ч. Свежий лук шинковали. Все подготовленные компоненты направляли для фасования в банки по рецептуре, приведенной в табл. 1.

Таблица 1 – Рецептура консервов «Мясо акибы тушеное»

Компоненты	Закладка на банку, г	
	учетную	№ 6
Мясо кусочки или измельченное, г	305,0	218,0
Вода, г	35,0	25,0
Лук шинкованный, г	5,0	3,6
Соль, г	4,6	3,4
Перец черный, шт.	1	1
Перец душистый, шт.	1	1
Лавровый лист массой 0,09 г, шт.	1	1
Итого	350,0	250,0

Заполненные полуфабрикатом банки вакуумзакатывали и стерилизовали. Стерилизацию осуществляли паром в вертикальном автоклаве типа АВ, охлаждение – водой с противодавлением. Предварительно был разработан режим стерилизации, обеспечивающий промышленную стерильность консервов. Для определения фактической летальности (F) режима стерилизации изучали прогреваемость содержимого консервов в банке № 6 с помощью прибора «Эллаб». При обработке температурой 120 ºС в течение 55 мин величина фактической летальности стерилизации консервов составила более 10,6 усл. мин, что обеспечивало микробиологическую стабильность продукта при хранении в течение не менее 24 мес. при температуре от 0 до 20 ºС. С учетом этого формула разработанного режима стерилизации имела следующий вид:

$$\frac{5\text{–}15 - 60\text{–}20}{120\ ^\circ\text{C}} \quad 0{,}20\ \text{МПа, F} = 10{,}6\ \text{усл. мин.}$$

Проведение лабораторной проверки режима стерилизации показало промышленную стерильность консервов. Стерилизованные консервы из мяса акибы по микробиологическим показателям удовлетворяли требованиям промышленной стерильности для консервов группы А. Содержание токсичных элементов в них не превышало предельно допустимых концентраций. В готовых консервах мясо морского животного имело темно-красный цвет,

бульон был прозрачный с коричневым оттенком и небольшим количеством взвешенных белковых веществ в виде хлопьев. Консервы имели мясные вкус и запах, посторонние привкус и запах отсутствовали. Содержание белков в консервированном продукте составляло 17,0 %, жира – 7,0 (табл. 2).

Таблица 2 – Химический состав и энергетическая ценность натуральных консервов из мяса тюленя акибы

Показатели	Содержание
Вода %	65,2 ± 2,3
Белки, %	17,0 ± 0,9
Жир, %	7,0 ± 0,4
Минеральные вещества, %	1,1 ± 0,1
Энергетическая ценность, ккал	131,0 ± 7,2

Белки консервов из мяса акибы являются полноценными (табл. 3), по содержанию и соотношению незаменимых аминокислот они близки аминокислотному образцу ФАО/ВОЗ [10].

Таблица 3 – Состав аминокислот в консервах из мяса морского тюленя акибы

Аминокислота	Аминокислотный образец ФАО/ВОЗ, г/ 100 г белка [10]	Содержание, г на100 г белков	Аминокислотный скор, %
Валин	5,0	5,5	110
Лейцин	7,0	8,2	117
Изолейцин	4,0	4,6	115
Треонин	4,0	4,6	115
Метионин+цистеин	3,5	2,4	69
Фенилаланин+тирозин	6,0	7,5	125
Лизин	5,5	8,6	156
Сумма незаменимых кислот	35,0	41,4	

При исследовании состава липидов в консервах было установлено, что наибольшая фракция в них представлена триацилглицеридами (87,7 %), эфиры стеринов составляли 8,1%, свободные жирные кислоты – 2,0 %. Известно, что качество жира зависит от состава жирных кислот. Результаты изучения состава жирных кислот в консервах из мяса тюленя акибы приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Состав жирных кислот в липидах консервов из мяса тюлены акибы

Жирные кислоты	Содержание, % от суммы жирных кислот
Насыщенные	18,39
Мононенасыщенные	58,20
Полиненасыщенные	22,17

Показано, что сумма насыщенных жирных кислот в липидах натуральных консервов из тюленя составляла всего 18,39 %, среди которых преобладали пальмитиновая (16:0) и миристиновая (14:0) кислоты. Доля мононенасыщенных жирных кислот составляла 58,2 % от общей суммы жирных кислот. В этой группе доминировала олеиновая кислота (18:1 n-9) и пальмитоолеиновая (16:1 n-7). Олеиновая кислота, как правило, является основным компонентом растительных масел, например, оливкового масла и других мононенасыщенных жиров. В липидах морских организмов обычно она не выявляется или присутствует в

незначительных количествах, однако в жире консервов из тюленя ее содержание составило 25,42 % от общей суммы жирных кислот.

Доля полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в липидах акибы составляла 22,17 % от общей их суммы, среди которых превалировали эйкозапентаеновая (20:5 n-3) и докозагексаеновая (22:6 n-3), что свойственно для липидов морских объектов. Известно, что эти жирные кислоты являются незаменимыми, или эссенциальными, они очень необходимы организму, который их не синтезирует, а получает только с пищей [12-14]. В этой связи консервы из тюленя представляют собой источник ПНЖК, в том числе семейства омега-3.

Изучение элементного состава консервов из мышечной ткани акибы показало, что продукты характеризовались высоким содержанием железа (6,6 мг/100 г), цинка (2,3 мг/100 г) и селена (80 мкг/100 г). Порция консервов (100 г) из мяса тюленя акибы позволяет удовлетворить суточную потребность взрослого человека [11] в железе на 66,0 %, цинке – на 23,0 %, в селене – на 100 %.

На консервы «Мясо акибы тушеное» были разработаны нормативные документы (ТУ, ТИ), получен ассортиментный знак. Разработка внедрена в производство ИП Борисов В.В.

Выводы

Разработана технология натуральных консервов из мяса тюленя акибы, которая включает прием и хранение сырья, размораживание, мойку, охлаждение, порционирование, выдерживание в пресной воде, подготовку банок, фасование, вакуумзакатывание банок или вакуумзапаивание, маркирование, стерилизацию, охлаждение, мойку и сушка банок, упаковывание, товарное оформление и хранение консервов.

В консервах содержание белков составляло 17,0 %, жира – 7,0, энергетическая ценность – 131 ккал. Белки в консервах из акибы являются полноценными, по содержанию и соотношению незаменимых аминокислот близки аминокислотному образцу ФАО/ВОЗ. Содержание ПНЖК составляло 22,17 % от общей суммы жирных кислот, основными представителями которых явились эйкозапентаеновая и докозагексаеновая кислоты. Консервы из мяса морского тюленя акибы являются богатыми источниками железа, цинка и селена.

Список использованной литературы

1. Болтнев, А.И. Ресурсы морских млекопитающих в России и перспективы их промысла / А.И. Болтнев, Р.Г. Бородин, В.А. Бизиков // Использование и охрана природных ресурсов в России: бюл. – 2012. – № 4 (124). – С. 35–41.
2. ГОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2006. – 12 с.
3. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – М.: Стандартинформ, 2010. – 86 с.
4. Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общего вылова гидробионтов по Дальневосточному рыбохозяйственному бассейну на 2017 г. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2017. – 407 с.
5. Слапогузова, З.В. Морские млекопитающие как сырье для производства пищевой продукции / З.В. Слапогузова, А.И. Болтнев, А.Г. Абдурахманов, Л.Х. Вафина // Тр. ВНИРО. – 2016. – Т. 159. – С. 87–94.
6. Строкова, Л.В. Пищевое использование дальневосточных ластоногих / Строкова, Л.В. – Владивосток: Изд-во ДВГЭУ, 2001. – 100 с.
7. ТИ № 380-2018. Технологическая инструкция по изготовлению мяса водных млекопитающих охлажденного и мороженого. – Владивосток: ТИНРО-Центр. – 16 с.
8. Шунтов В.П., Иванов О.А. Морские млекопитающие в макроэкосистемах дальневосточных морей и сопредельных вод Северной Пацифики // Изв. ТИНРО. – 2015. – Т. 181. – С. 57–77.

9. Bligh, E.G. A rapid method of total lipid extraction and purification / E.G. Bligh, W.J. Dyer // Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. – 1959. – Vol. 37.

10. WHO/FAO/UNU Expert Consultation. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition; Report of a joint WHO/FAO/UNU, WHO Tech Rep Ser no. 935. – Geneva, 2007. – 265 p.

11. МР 2.3.1.2432. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М.: Роспотребнадзор, 2009. – 36 с.

12. Harris, W.S. Towards establishing dietary reference intakes for eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids // W.S. Harris, D. Mozaffarian, M. Lefevre, C.D. Toner, J. Colombo, S.C. Cunnane, J.M. Holden, D.M. Klurfeld, M.C. Morris, J. Whelan // Journal of Nutrition. – 2009. – Vol. 139. – P. 804–819.

13. Plourde M. Extremely limited synthesis of long chain polyunsaturates in adults: implications for their dietary essentiality and use as supplements / M. Plourde M., S.C. Cunnane // Applied Physiology, Nutrition and Metabolism. – 2007. – Vol. 32. – P. 619–634.

14. Wall, R. Fatty acids from fish: the anti-inflammatory potential of long-chain omega-3 fatty acids / R. Wall, R.P. Ross, G.F. Fitzgerald, C. Stanton // Nutrition Reviews. – 2010. –Vol. 68. – P. 280–289.

L.V. Shulgina[1,2], T.A. Davletshina[1], A.E., Karlina[1], E.A. Solodova[1]
[1]The Pacific branch of FSBI «VNIRO» («TINRO»), Vladivostok, Russia
[2]The Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

DEVELOPMENT OF NATURAL CANNED RINGED AKIBA SEALS

The article presents the results of studies on the development of canned meat of ringed seal (Akiba). After preliminary processing and portioning, the pieces of seal meat were kept in fresh water at a temperature of 15 °C-18 °C for 2 to 3 hours. Onions and flavor additives were added to the canned food. The actual sterilization of canned food in jar No. 6 was carried out at a temperature of 120 °C for 55 minutes. The protein content in canned food was 17.0 %, fat -7.0 %. Canned foods are a rich source of PUFAs in the omega-3 family, iron, zinc and selenium.

Сведения об авторах: Шульгина Лидия Васильевна, доктор биол. наук, профессор, зав. лабораторией технологии переработки гидробионтов, Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»); профессор ДПНиТ, Дальневосточный федеральный университет, e-mail: lvshulgina@mail.ru;

Давлетшина Татьяна Андреевна, канд. техн. наук, зав. сектором консервирования лаборатории технологии переработки гидробионтов, Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), e-mail: ta.davletshina@yandex.ru;

Карлина Анастасия Евгеньевна, канд. техн. наук, ведущий специалист сектора консервирования лаборатории технологии переработки гидробионтов, Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), e-mail: karlina_anastasi@mail.ru;

Солодова Елена Афанасьевна, канд. техн. наук, ведущий специалист лаборатории технологии переработки гидробионтов, Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), e-mail: elena.solodova@tinro-center.ru

Секция 3. СУДОВОЖДЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОВ

УДК 621.515.001.5

А.А. Крюков, С.В. Чехранов
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ПОТОКА В СОПЛАХ ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНОЙ ТУРБИНЫ С ЧАСТИЧНЫМ ОБЛОПАЧИВАНИЕМ РАБОЧЕГО КОЛЕСА С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ПАРЦИАЛЬНОСТИ

Рассматриваются особенности течения потока в проточной части центростремительной малорасходной турбины с частичным облопачиванием рабочего колеса при различной степени парциальности. Проведен численный эксперимент на базе программного комплекса ANSYS CFX с целью определения зависимости коэффициента скорости соплового аппарата от степени парциальности.

Малорасходные турбины (МРТ) широко применяются в различных областях человеческой деятельности. Более того, сфера их применения постоянно расширяется. Это связано не только с тем, что МРТ являются компактными и в то же время мощными приводами различных механизмов, но и с тем, что они постоянно совершенствуются на основе новых научных достижений. Дело в том, что МРТ обладает достаточно большим запасом для повышения эффективности, так как одним из основных признаков МРТ является их малый размер, что приводит к увеличению внутренних и лопаточных потерь энергии. По этой причине значительная часть МРТ выполняется парциальными [1].

Борьба с потерями от парциальности уже привела к созданию большого количества конструкций МРТ, каждая из которых имеет свои конструктивные и расчетные особенности. Одним из направлений совершенствования парциальных турбин является создание так называемых МРТ безвентиляторного типа, у которых существенная часть потерь от парциальности уменьшается за счет влияния на них конструктивных параметров.

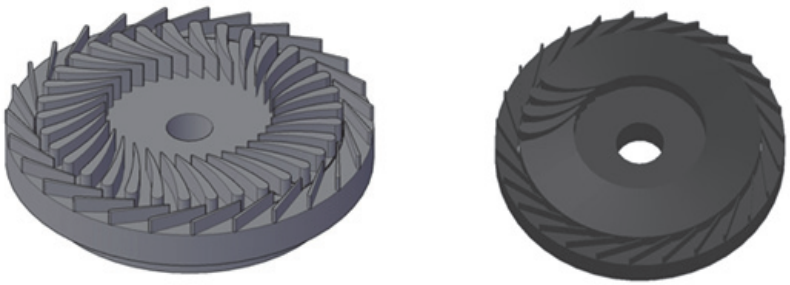


Рисунок 1 – Центростремительная турбина: полноподводная
и с частичным облопачиванием рабочего колеса

Одним из таких турбин является центростремительная турбина с частичным облопачиванием рабочего колеса. Эта турбина обладает рядом свойств, ранее не встречавшихся в других конструкциях МРТ [2].

В связи с этим возникает необходимость изучения характеристик газодинамических процессов с целью разработки рекомендаций по расчету и проектированию центростремительной МРТ с частичным облопачиванием рабочего колеса.

Как видно из рис. 1, особенностью МРТ с частичным лопастным рабочим колесом является конструкция РК. Рабочие лопасти расположены только на части окружности РК, образующей активную дугу впуска, а на неактивной дуге место лопаток занимает сплошное металлическое тело диска. Отсутствие лопаток на неактивной дуге также позволяет отнести эти турбины к МРТ безвентиляторного типа.

При парциальном подводе рабочего тела возникают дополнительные потери в ступени турбины. Они приводят к резкому снижению эффективности турбинной ступени. Физическая картина представленных потерь не имеет единого общепринятого понятия. Существует множество теорий, которые не способны в полной мере описать процессы, происходящие в парциальных турбинах. Следующая сложность исследований заключается в малых размерах существующих турбин. Одним из перспективных методом изучения таких ступеней является замена физического эксперимента на численный. Применение программного комплекса ANSYS CFX позволяет определить выходные параметры и визуализировать структуру потока турбинной ступени, что позволяет оценить процессы, происходящие в малорасходной турбине с частичным облопачиванием рабочего колеса.

В качестве рабочего тела принят воздух со следующими исходными параметрами: давление воздуха на входе в сопло P_0* = 0,2 МПа, температура на входе в сопло T_0* = 293 К, давление на выходе из колеса P_2 = 0,1 МПа, газовая постоянная R = 287 Дж/(кг·К), показатель адиабаты k = 1,4. Частота вращения рабочего колеса составляет 16 000 мин$^{-1}$. Диаметр рабочего колеса D = 50 мм, степень радиальности 0,55. Сопловой аппарат имеет 27 лопаток. Рабочее колесо в зависимости от степени парциальности имеет: одну, три, шесть, тринадцать и тридцать четыре лопатки.

Основные геометрические параметры: угол выхода потока из соплового аппарата α_1 = 16,31º, угол входа потока в рабочее колесо β_1 = 90º, угол выхода из потока из рабочего колеса β_2 = 42º. Наиболее подходящей моделью турбулентности для выбранной модели является SST (Shear Stress Transport) [3].

Расчетная модель состоит из: соплового аппарата, рабочего колеса и радиального зазора с уплотнением. Созданная расчетная сетка для исследуемой ступени отвечает основным требованиям, обеспечивающим достоверность полученных результатов. Обтекаемые поверхности потоком имеют сгущение сетки. Это позволяет увеличить качество расчета в пограничном слое. Используемый интерфейс для решения – стационарная задача Frozen Rotor – проводился с десятью взаимными положениями сопловой и рабочей решеток за цикл смещения рабочей лопатки на величину шага сопловой решетки [5]. Общими критериями решения считаются:

– падение уровня невязок не менее чем на 2 порядка на каждом временном шаге;
– величина нормализованных небалансов менее 0,1;
– устойчивые периодические колебания параметров в точках мониторинга.

В результате проведения первого численного эксперимента турбинной ступени с одной лопаткой получены поля скоростей, показанные на рис. 2. На рис. 2 виден момент открывания сопла А. На кромке сопловой лопатки наблюдается значительный скачок скорости, который распространяется на все горло соплового канала. Процесс перетекания газа через зазор сопровождается дросселированием рабочего тела и постепенным увеличением скорости потока. Сопловой канал Б открыт полностью, рабочее тело перетекает в рабочие каналы А и Б, что приводит к вихреобразованию в ядре потока этих каналов. Вихри разрушаются при достижении потока определенного радиуса выравнивания.

Сопловой канал В открыт на 20 %. Наблюдается резкое сужение канала и как следствие – скачок скорости на входной кромке рабочего колеса со стороны рабочего канала Б. Течения газа в рабочем канале Б протекает с образованием вихря, что объясняется смешением двух потоков, как и в двух трубах, установленных под углом друг к другу.

На рис. 3 представлены поля скоростей второго численного эксперимента турбинной ступени с тремя лопатками. В крайнем левом сопловом канале наблюдается застойная зона (зоны рециркуляции), которая сопровождается местным повышением давления ввиду неполноты открытости канала. Смешение потоков из застойной зоны и ускоренного потока со стороны горла первого активного соплового канала порождает образование вихря в крайнем левом рабочем канале. Подобная картина возникает и в крайних правых сопловом и рабочем каналах. В рабочем канале происходит отрыв потока рабочего тела от стенки, что приводит к образованию вихря. Во всех остальных рабочих каналах также присутствует процесс вихреобразования, но его природа не связана с парциальностью. Высокая относительная толщина пограничного слоя будет приводить к образованию микровихрей в ядре потока вследствие отрыва пограничного слоя. В корневой и периферийной зонах вихри образуются только в крайних каналах.

На рис. 4 и 5 представлены поля скоростей следующих численных экспериментов турбинной ступени с шестью и тринадцатью лопатками. Работа крайних каналов схожа с работой крайних каналов предыдущих турбинных ступеней. Образование застойных зон с последующим вихреобразованием свойственно крайним каналам. Все сопловые каналы, входящие в состав активной дуги, имеют схожую структуру потока с полноподводной турбинной ступенью.

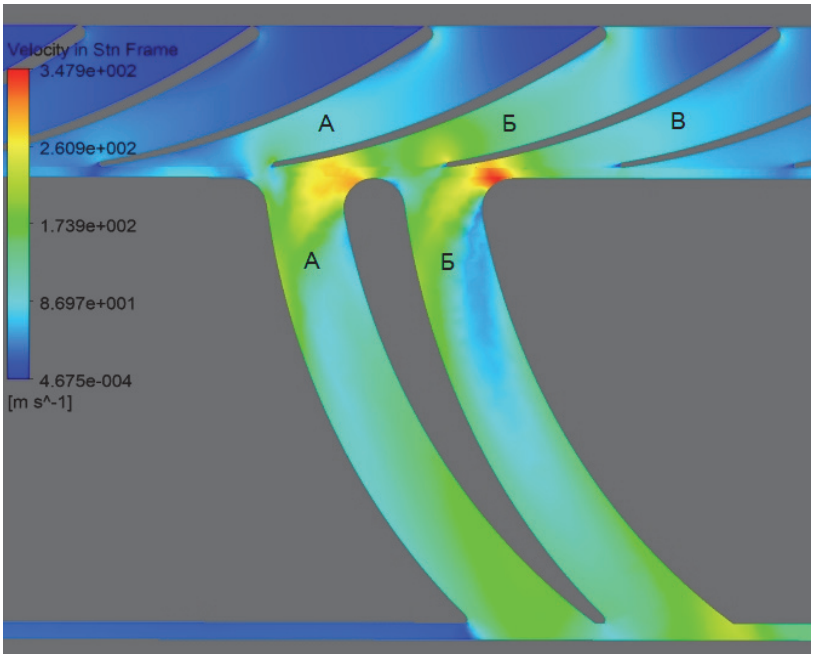


Рисунок 2 – Поля скоростей с одной лопаткой

Разделение потерь, которые относятся только к сопловому аппарату и к потерям от смешения в межлопаточном зазоре на полученных полях скоростей, крайне проблематично. Схожесть полей скоростей в сопловых каналах, входящих в активную дугу, позволяет сделать вывод о наличии дополнительных потерь в крайних сопловых каналах. Когда один сопловой канал постепенно открывается, а другой постепенно закрывается, возникают дополнительные потери из-за наличия зон рециркуляции над необлопаточным пространством рабочего колеса. При этом значение потерь кинетической энергии в средних соплах остается примерно одинаково.

Применение программного комплекса ANSYS CFX позволяет определить значения коэффициента скорости соплового аппарата φ при различной степени парциальности ступени и степени открытости крайнего левого сопла. Анализ значений коэффициента скорости φ при разлиной степени парциальности может дать оценку дополнительных потерь.

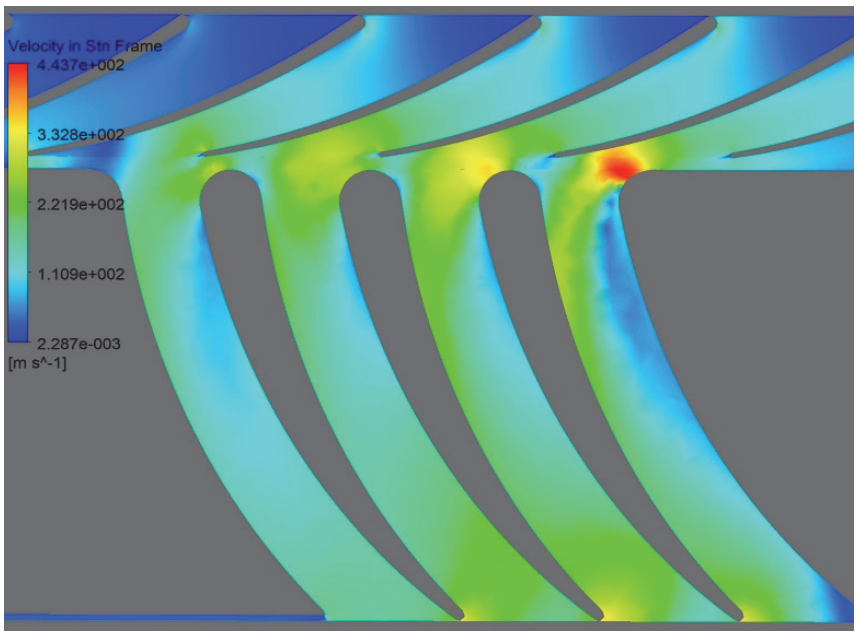


Рисунок 3 – Поля скоростей с тремя лопатками

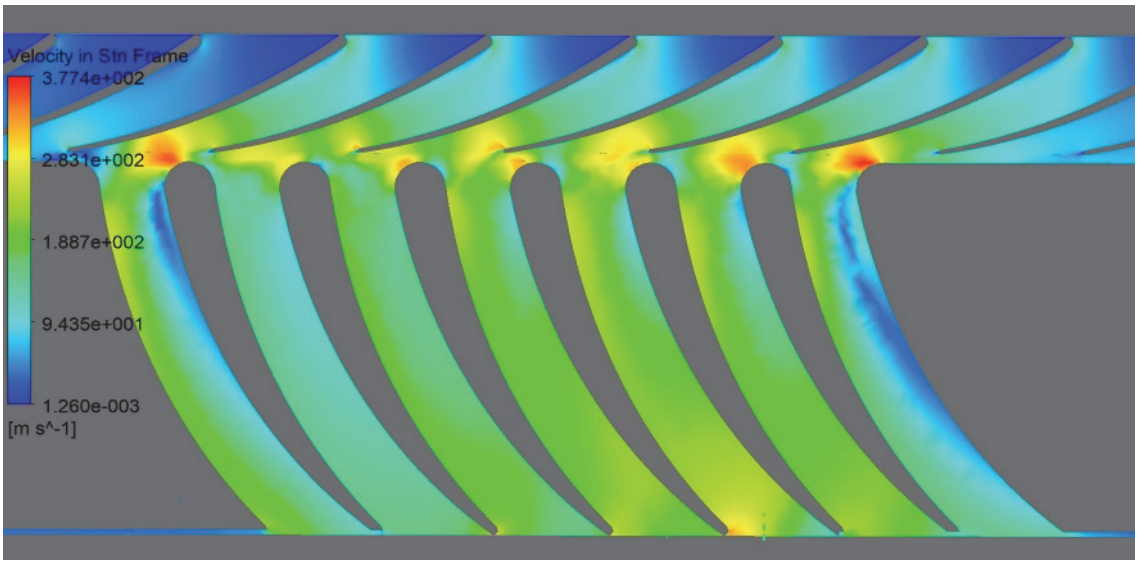


Рисунок 4 – Поля скоростей с шестью лопатками

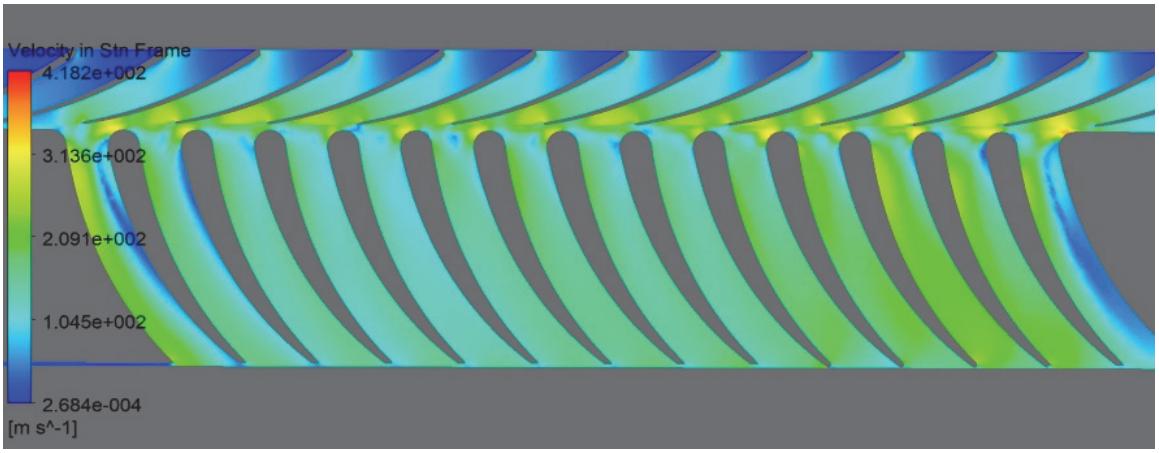


Рисунок 5 – Поля скоростей с тринадцатью лопатками

Расчет основных параметров производится в следующей последовательности:
Перепад энтальпий на сопло:

$$H_{SA} = R \times \frac{k}{k-1} \times T_0^* \times \left(1 - \left(\frac{P_1}{P_0^*}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right), \quad (1)$$

где T_0* – температура рабочего тела на входе в сопловой аппарат;
R – газовая постоянная рабочего тела;
k – изоэнтропический показатель рабочего тела;
P_1 – давление рабочего тела на выходе из соплового аппарата;
P_0* – давление рабочего тела на входе в сопловой аппарат.
Коэффициент скорости сопла:

$$\varphi = \frac{c_1}{\sqrt{2 \times H_{SA}}}, \quad (2)$$

где c_1 –скорость на выходе из соплового аппарата.
H_{SA} – перепад энтальпий на сопловой аппарат.

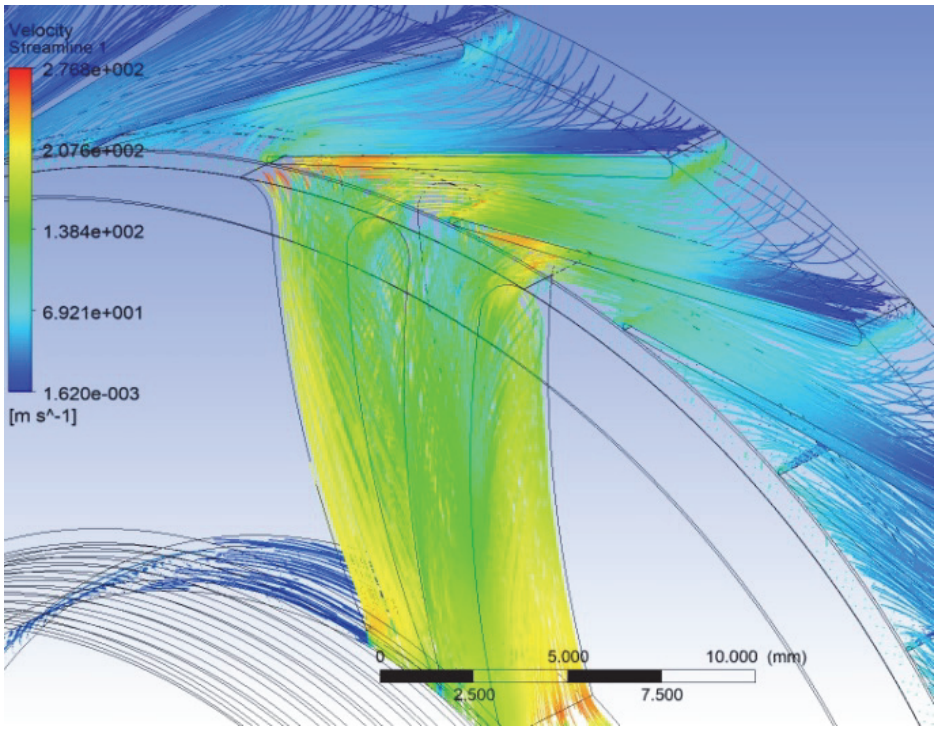


Рисунок 6 – Трехмерная модель турбинной ступени с линиями тока

В табл. 1–4 показаны выходные данные сопловых каналов в зависимости от степени открытости F и степени парциальности ступени. Суммарный коэффициент скорости φ активной дуги соплового аппарата зависит от в процессов, протекающих в крайних сопловых каналах и каналах, находящихся в активном секторе. По мере увеличения степени парциальности кривая зависимости постепенно выпрямляется, при этом среднее значение коэффициента скорости φ у турбины с частичным облопачиванием рабочего колеса всегда меньше, чем у полноподводной. На рис. 7 представлен график зависимости суммарного коэффициента скорости φ от степени открытости крайнего канала. Суммарный коэффициент скорости φ активной дуги соплового аппарата определяется по поверхности соплового аппарата, ограниченной сектором облопаченной части рабочего колеса.

Таблица 1 – Основные параметры турбинной ступени с одной лопаткой

Степень открытости крайнего левого канала F, %	Параметр			
	P_1, МПа	c_1, м/с	H_{CA}, МДж/кг	φ
10	0,1445	215,0	26,1	0,944
20	0,143	200,9	26,9	0,86
30	0,1414	199,8	27,76	0,848
40	0,1432	188,6	26,78	0,815
50	0,1451	181,4	25,74	0,799
60	0,1463	177,3	25,14	0,790
70	0,146	178,5	25,31	0,793
80	0,147	186,4	24,72	0,838
90	0,147	201,1	24,86	0,902
100	0,1445	217,6	26,1	0,95

Таблица 2 – Основные параметры турбинной ступени с тремя лопатками

Степень открытости крайнего левого канала F, %	Параметр			
	P_1, МПа	c_1, м/с	H_{CA}, МДж/кг	φ
10	0,135	232,5	31,26	0,93
20	0,133	227,0	32,38	0,9
30	0,1323	224,5	32,77	0,88
40	0,1329	221,7	32,44	0,87
50	0,1338	219,0	31,93	0,86
60	0,1345	217,5	31,54	0,86
70	0,1347	220,9	31,40	0,88
80	0,1351	225,9	31,20	0,905
90	0,1351	233,4	31,20	0,934
100	0,1350	236,7	31,26	0,946

Таблица 3 – Основные параметры турбинной ступени с шестью лопатками

Степень открытости крайнего левого канала F, %	Параметр			
	P_1, МПа	c_1, м/с	H_{CA}, МДж/кг	φ
10	0,1285	251,6	34,92	0,95
20	0,1287	248,6	34,81	0,942
30	0,1289	244,6	34,67	0,93
40	0,1291	238,6	34,56	0,907
50	0,1292	233,1	34,52	0,88
60	0,1289	230,9	34,66	0,87
70	0,1290	231,2	34,66	0,88
80	0,1299	244	34,10	0,93
90	0,1284	250,1	34,95	0,94
100	0,1283	252,5	35,04	0,95

Таблица 4 – Основные параметры турбинной ступени с тринадцатью лопатками

Степень открытости крайнего левого канала F, %	Параметр			
	P_1, МПа	c_1, м/с	H_{CA}, МДж/кг	φ
10	0,1287	244,4	34,83	0,93
20	0,1286	244,1	34,89	0,92
30	0,1285	243,9	34,95	0,92
40	0,1284	242,9	35,00	0,92
50	0,1283	241,1	35,06	0,91
60	0,129	237,7	34,66	0,90
70	0,129	240,3	34,66	0,91
80	0,129	242,1	34,66	0,92
90	0,1288	243,4	34,77	0,92
100	0,1287	244,4	34,83	0,93

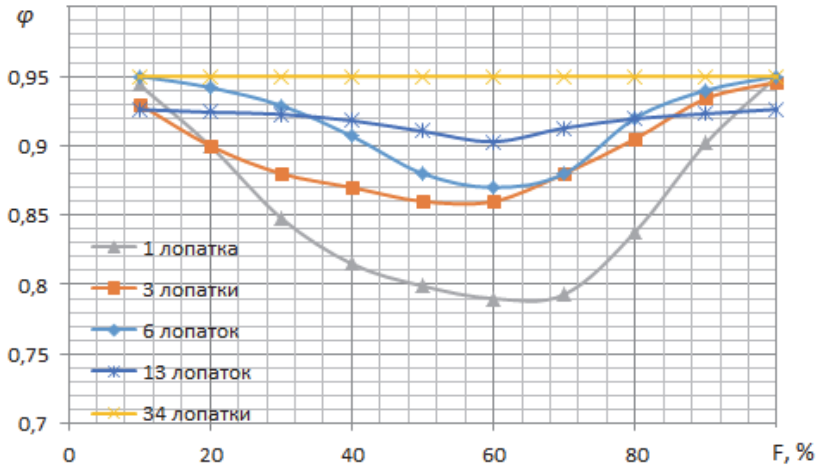


Рисунок 7 – График зависимости суммарного коэффициента скорости φ от степени открытости крайнего канала

Минимальное значение суммарного коэффициента скорости φ достигается при 50–60 % открытия крайнего соплового канала. Это объясняется тем, что при такой степени открытости крайнего левого канала крайний правой канал будет также находиться в частично открытом положении, что влечет за собой увеличение дополнительных потерь.

Заключение

По результатам исследования можно прийти к следующим выводам:

– суммарный коэффициент скорости φ зависит от степени парциальности;

– для определения осреднённого суммарного коэффициента скорости φ необходимо учитывать степень открытости крайнего соплового канала.

Список использованной литературы

1. Рассохин В.А. Турбины конструкции ЛПИ: Преимущества, характеристики, опыт разработки и применение // Тр. СПбГПУ. – 2004. – № 491. – С. 152–161.

2. Чехранов С.В. Экспериментальное исследование радиальных турбин с частичным облопачиванием рабочего колеса // Transport business in Russia. – 2015. – № 6. – С. 280–284.

3. Себелев, М.В. Исследование особенностей течения в малорасходных турбинных ступенях конструкции ЛПИ / Н.А. Забелин, Г.Л. Раков, В.А. Рассохин, А.А. Себелев, М.В. Смирнов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2013. – №1(166). – С. 45–53.

4. Сулинов А.В., Шаблий Л.С. CFD-моделирование автономных осевых турбин турбонасосных агрегатов ЖРД в ANSYS CFX: методическое указание / Самарский государственный аэрокосмический университет. – Самара, 2012. – 47 с.

A.A. Kriukov, S.V. Chekhranov
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

NUMERICAL EXPERIMENT OF FLOW IN NOZZLES OF INFLOW TURBINE WITH FRACTIONAL BLADING OF THE ROTOR WHEEL WITH VARYING DEGREES OF PARTIALITY

This paper discusses the flow features in the flow channel of an inflow low-consumption turbine with fractional blading of the rotor wheel. A numerical experiment was conducted on the basis of the ANSYS CFX software package to determine the dependence of the nozzle velocity coefficient on the degree of bias.

Сведения об авторах: Крюков Алексей Алексеевич, аспирант, e-mail: aleksey902@mail.ru;
Чехранов Сергей Валентинович, доктор техн. наук, профессор, e-mail: turboroom@yandex.ru

УДК 621.791.05

М.А. Москаленко, И.Б. Друзь, В.М. Москаленко
ФГБОУ ВО «МГУ им. адм. Г.И. Невельского»,
Vladivostok, Russia

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ КОРПУСОВ МОРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ РЕФРИЖЕРАТОРОВ И РЫБОЛОВНЫХ СУДОВ ПРИ УДАРНЫХ НАГРУЗКАХ ОТ ДЕЙСТВИЯ ВОЛН

Рыболовное судно на встречном волнении испытывает экстремальные нагрузки от ударов волн в днище и развал бортов. Экстремальные нагрузки на корпус судна, при ударах в носовой и кормовой оконечности, обусловлены в основном действием слеминга. Дополнительные нагрузки при погружении в воду оконечности, выходе из воды и оголении корпуса, характеризуются высокими коэффициентами динамичности, что приводит к внезапному росту уровня напряжений (в пластинах и продольном наборе), который способен превысить расчетные параметры. С целью уменьшения динамичности ударных нагрузок суда вынужденно снижают скорость, что ограничено в основном явлением брочинга для судов длиной менее 100 м (при внезапной постановке судна лагом к волне). Для относительно малых скоростей хода рыболовных судов при слеминге ударные нагрузки линеаризуются и не зависят от формы обводов корпуса. У транспортных рефрижераторов при размерениях больше длины волны и высоких относительных скоростях отмечается на порядок больше повреждений пластин и набора в носовой оконечности.

Статистика аварийности судов свидетельствует, что при неблагоприятном сочетании нагрузок от действия волн возможно появление протяженных опасных трещин и переломов в сечениях оконечностей, где расчетные изгибающие моменты имеют минимальные значения. Подобные аварии происходят как на новых судах, так и на судах, имеющих значительные сроки эксплуатации. Аварии обычно принято объяснять ростом уровня эффективной концентрации напряжений в конструкциях. Тем не менее анализ остаточных повреждений корпусов судов, проведенный авторами, позволил выявить ряд новых существенных закономерностей в работе конструкций при действии ударных нагрузок, которые не описаны в специальной литературе. В работе указанные закономерности рассматриваются авторами на адекватных математических моделях.

Ключевые слова: *ударные нагрузки, днище, трещины, потеря устойчивости.*

При плавании рыболовных судов в штормовых условиях на встречном волнении сильная килевая качка приводит к оголению днища в оконечностях. Наблюдается слеминг – удары волн в оголенные участки днища (в носу и корме), приводящие к потере устойчивости судовых пластин и набора, развитию поперечных трещин, иногда приводящих к разрывам обшивки и перелому корпуса в носовой оконечности. При ударах волн в носовой подзор наблюдается випинг, сопровождающийся медленно затухающей вибрацией. Под действием периодически изменяющихся гидродинамических давлений на встречных волнах может начать проявляться незатухающая вибрация, связанная с возбуждением изгибных колебаний корпуса – сприннинг. Гидродинамические давления и общая вибрация корпуса могут инициировать потерю конструктивной безопасности судна по причине нарушения общей и местной прочности. Вероятность повреждения корпуса растет с увеличением скорости судна и уменьшением углубления носом, поэтому рефрижераторы длиной L (100–140) м имеют на порядок больше повреждений в носовой оконечности, чем рыболовные суда. При плавании в грузу дополнительные нагрузки появляются от накатов волн на палубу. Поэтому изменение курсовых углов не приводит к уменьшению динамики ударных нагрузок. Слеминг связан с оголением днища при встрече судна с волнами, имеющими длины порядка длины судна (рис. 1).



Рисунок 1 – Слеминг на встречной волне траулера типа «Пулковский Меридиан»

Наиболее эффективным средством борьбы с ударным взаимодействием является снижение скорости до нескольких узлов, после чего скорость уже не может оказывать влияния на процессы погружения корпуса в воду, а уровень динамических нагрузок в значительной степени линеаризуется и может быть выражен через коэффициенты динамичности.

Анализ повреждаемости рыболовных судов и транспортных рефрижераторов показывает устойчивую связь роста повреждаемости носовой оконечности (потерю устойчивости и трещинообразование в пластинах и продольном наборе в районах от 0,17L до 0,42L) с увеличением длины судна. Так, максимальные повреждения наблюдались на транспортных рефрижераторах типа «Горы» – длиной L = 140 м.

Серьезные повреждения от слеминга в носовой оконечности (граничащие с переломом корпуса), связанные с потерей устойчивости палубного перекрытия и развитием поперечных трещин на рефрижераторе «Профессор Попов», были описаны профессором Н.В. Барабановым в работе [1]. Основными причинами были названы недостаточные запасы прочности в районах прерывистых связей оконечностей, которые проявлялись в тяжелых погодных условиях. С ростом длины судна район повреждаемости смещается в нос, тогда как на рыболовных судах длиной менее 100 м район повреждаемости смещается в корму, что связано с оголением днища в кормовой части при плавании на волнах больше длины судна (рис. 2).



Рисунок 2 – Слеминг с оголением кормовой оконечности траулера «Tamozh»

Образование опасных поперечных трещин от днищевого слеминга на малых рыболовных судах в пластинах днищевого перекрытия часто происходит даже при незначительных эксплуатационных нагрузках вне средней части. Например, на СРТМ «Кафор» в 2005 г. при днищевом слеминге образовалась трещина в пластинах днищевого перекрытия (в кор-

му от переборки машинного отделения) протяженностью более 4 м, что привело к перелому корпуса и гибели судна. Следует отметить, что при доковом ремонте СРТМ «Кафор» на ВСРЗ в 1990 г. авторами была зафиксирована поперечная трещина длиной около 0,5 м от воздействия слеминга в том же районе машинного отделения. Подобные трещины от воздействия нагрузок при слеминге в районе пластин днищевой обшивки в машинном отделении неоднократно обнаруживались при доковых ремонтах на ВСРЗ СТР «Сабурск» и подобных судов 503 проекта.

Для проектирования носовой оконечности судна имеется достаточно большое количество аналитических и численных моделей, описывающих величины и распределение гидродинамических давлений (например, модели расширяющейся пластины Вагнера–Повицкого, расширяющегося диска – Лотова и т.п.). Построенные на этой базе эмпирические формулы, вошедшие в Правила морского регистра судоходства РФ [2], позволяют учесть сжимаемость жидкости, присоединенную массу и эффект захвата воздуха, что позволяет определять рабочее динамическое давление и выбирать достаточно надежные размеры связей в районах до 0,15L (расчетной длины корпуса). При этом району оконечности от 0,25L до 0,45L в корму от носового перпендикуляра не уделяется должного внимания. Наши натурные эксперименты и оценка остаточных повреждений свидетельствуют о том, что в данном районе имеются три пика динамических ударных давлений, перемещающихся навстречу друг к другу и складывающихся по амплитуде, что примерно дает коэффициент динамичности 2–2,5, достаточно продолжительный по периоду затухания до 1 с (а не 0,16–0,20 с, как полагается до сих пор в технической литературе). Натурные наблюдения позволили связать данное обстоятельство с эффектом, названным нами «эффектом квазисерфинга» (замирания и соскальзывания в корму при ударах волн на встречном волнении, как известно, явление серфинга описано в литературе только как соскальзывание корпуса судна к подошве волны при плавании на попутной волне, соизмеримой с расчетной длиной судна). При этом уровень нормальных напряжений в пластинах и продольном наборе может быть довольно значительным и превышать 250–300 МПа. Процесс исчерпания конструктивной безопасности развивается также по ранее неизученной сложной бифуркационной схеме.

Внешним признаком, характеризующим отказ конструкции, является резкий излом в пределах двух шпаций и образование гофрировки в настиле палубы и обшивке днища. В месте перелома продольные связи, как правило, отрываются от обшивки. Наши исследования показали, что в момент аварии реализуется поэтапно следующий механизм разрушения корпуса.

На первом этапе в сварных швах, соединяющих обшивку с продольным набором, образуются трещины. На втором этапе происходит внезапная потеря устойчивости плоской формы изгиба продольных балок и «сбрасывание» нагрузки, сопровождающееся расчленением конструкции корпуса с выводом из работы продольных жестких связей и резким уменьшением площади рабочей части поперечного сечения в опасном районе оконечности (с одновременным смещением нейтральной оси в сторону неповрежденного материала в сечении).

Для определения внешней нагрузки, реализующей описанный выше механизм разрушения корпуса, нами была построена расчетная модель по типу решения известной задачи по «отщеплению лучины» [3]. В формулировку этой задачи входит определение силы P, достаточной для раскрытия трещины. Значение величины искомой силы является, по существу, нижней границей оценки несущей способности конструкции в целом.

Рассматриваемая задача решается для случая, когда

$$h/l = 1{,}0,$$

где h – высота продольной балки; l_1 – длина повреждения.

В этом случае считается, что для изменения потенциальной энергии деформации справедливо асимптотическое равенство

$$\delta U = \left[\frac{p^2 l_1^2}{2EJ} + \frac{\partial}{\partial l_1} \left(C \frac{p^2 l_1^2}{Eh^2 s} \right) \right] \delta l_1 ., \tag{1}$$

где s – толщина стенки балки; C – постоянная величина.

Используя в качестве критерия, определяющего обеспечение несущей способности балок, энергетический критерий вида

$$\delta U = 2\gamma s \delta l_1 , \tag{2}$$

где γ – эффективная плотность поверхностной энергии (по Оровану–Ирвину).

Из совместного решения равенств (1) и (2) получим аналитическую зависимость для вычисления искомого силового параметра

$$P = \mathrm{sh} \frac{h}{l_1} \sqrt{\frac{1}{3} \frac{E\gamma}{h}} . \tag{3}$$

Критическое значение силы $P_{кр}$, при действии которой балка может сломаться, находят из условия равенства действующих изгибных напряжений пределу текучести $\sigma_т$:

$$P_{кр} = \frac{1}{6} \mathrm{sh} \frac{h}{l_1} \sigma_т . \tag{4}$$

С использованием формул (3) и (4) можно оценить несущую способность рассматриваемых конструкций и прогнозировать возможный механизм разрушения.

Действительно, если известно $\sigma_т$ материала корпусной конструкции, то, сопоставляя действующую нагрузку P с критической $P_{кр}$, можно установить границу, разделяющую области возможных типов разрушения. Графическое решение этой задачи представлено на (рис. 3.)

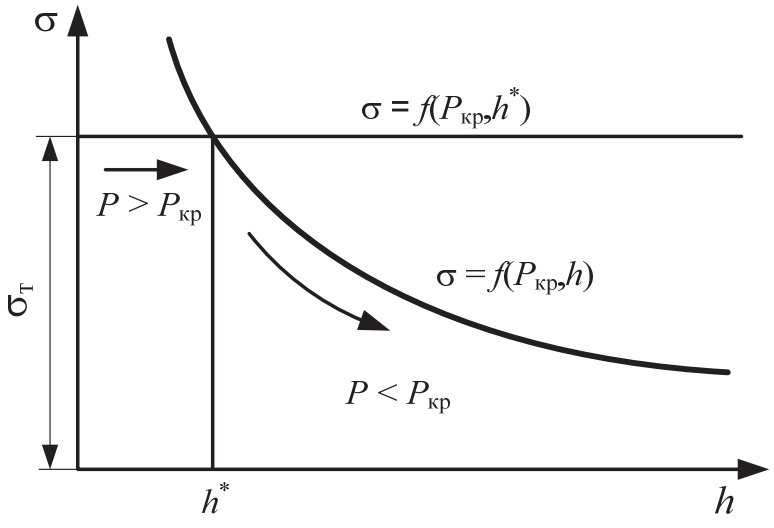


Рисунок 3 – Определение областей разрушения конструкции

Для области, объединяющей балки малой высоты, когда $P > P_{кр}$, реализуется механизм разрушения только за счет нормального напряжения. В этом случае продольные балки деформируются в своей плоскости и воспринимают нагрузку всем своим поперечным сечением совместно с обшивкой. Характер разрушения – образование поперечных трещин.

Для относительно высоких балок продольного набора, характерного для конструкции корпуса транспортных рефрижераторов, когда $P < P_{кр}$, будет реализовываться механизм распространения продольной трещины в сварном шве, соединяющем продольный набор с наружной обшивкой. При этом граничным значением высоты продольных балок, разделяющим области, отличающиеся типом разрушения, является высота:

$$h^* = 12E\gamma\sigma_{кр}^2. \quad (5)$$

Величина h^* для реальных значений, входящих в (5) параметров, соответствует продольным балкам высотой 60–70 мм, характерным для ребер жесткости малых рыболовных судов.

При значениях $h = h^*$ будет происходить смена характера разрушения конструкции: здесь разрушение за счет действия нормальных напряжений от изгиба уступает место отрыву продольных балок от обшивки за счет действия касательных напряжений. С точки зрения оценки параметров дефектации реальных конструкций балок продольного набора длиной l, имеющих прогиб f, эта область соответствует относительно высоким и коротким балкам с $l_1/h \le 1{,}0$. Для такой группы связей следует:

- осуществлять подкрепление стенок балок от заваливания и отслоения от обшивки;
- исключать применение прерывистых швов в местах соединения балки с обшивкой;
- увеличить длину подкреплений.

Указанные рекомендации признаются классификационными обществами и могут быть успешно реализованы на практике.

В общем случае рассматриваемую выше задачу можно представить как задачу статической неустойчивости с одним управляющим параметром λ. Этот класс задач можно решать, используя математическую модель теории бифуркаций, где для описания возможных форм потери устойчивости используют «бифуркацию» складки (или предельной точки). Аналитически этот случай моделируется локально потенциальной функцией вида

$$P = h^3 + \lambda(l_1) \times h. \quad (6)$$

Подставляя значения $\lambda(l_1)$ в формулы для P и $P_{кр}$, после преобразования получим выражение, определяющее нижнюю границу

$$h^* = \frac{1}{3} E\gamma\sigma_т^{-2}. \quad (7)$$

Обычно среди реальных судовых конструкций балки набора такой высоты не встречаются. Скорее всего, такую высоту могут иметь подкрепляющие пластину ребра жесткости, поэтому на практике чаще всего реализуется механизм отрыва балок от обшивки, причем в зависимости от степени износа сварных швов отрыв набора может происходить даже при нагрузках значительно меньших предельных.

Учитывая изложенное, для обеспечения конструктивной безопасности при действии днищевого слеминга можно рекомендовать подкрепление рассматриваемой группы связей кницами в своей плоскости и бракетами в поперечной плоскости.

Эти связи обеспечивают совместную работу набора с подкрепляемой обшивкой и при действии эксплуатационных нагрузок после подкрепления будут осуществлять плоскую форму изгиба вплоть до исчерпания конструкцией своей несущей способности.

Список использованной литературы

1. Барабанов Н.В. Причины, вызывающие гибель навалочников // Повреждения и эксплуатационная надежность судов Дальневосточного бассейна: сб. тр. – Владивосток, 1992. – С. 3–33.
2. Правила классификации и постройки морских судов. – Ч. II. Корпус / ФАУ «Российский морской регистр судоходства». – СПб., 2019. – 280 с.
3. Слепян Л.И. Механика трещин. – Л.: Судостроение, 1990. – 296 с.

M.A. Moskalenko, I.B. Druz, V.M. Moskalenko
The Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy,
Vladivostok, Russia

FEATURES THE WORK OF HULL MARINE AND REFRIGERATED TRANSPORT OF FISHING VESSELS UNDER SHOCK LOADS FROM WAVE ACTION

Fishing vessel on the counter wave is experiencing extreme loads from the shock waves in the bottom and the collapse of the sides. Extreme loads on the hull, with impacts in the bow and stern, are mainly due to the action of sleming. Additional loads when submerging the tip, leaving the water and exposing the body, are characterized by high dynamic coefficients, which leads to a sudden increase in the stress level (in the plates and the longitudinal set) which is able to exceed the calculated parameters, in order to reduce the dynamism of shock loads, vessels are forced to reduce the speed, which is limited mainly by the phenomenon of broaching for vessels less than 100m. long (in case of sudden setting of the vessel lag to the wave). For relatively low speeds of fishing vessels at sleming, shock loads are linearized and do not depend on the shape of the hull contours. In transport refrigerators with dimensions greater than the wavelength and high relative speeds, there is an order of magnitude greater damage to the plates and set in the nasal extremity.

Statistics of accident rate of vessels testifies that at an adverse combination of loadings from action of waves, emergence extended dangerous cracks and fractures in sections of extremities where the calculated bending moments have the minimum values is possible. Such accidents occur both on new vessels and on vessels with significant service life. Accidents are usually explained by an increase in the level of effective stress concentration in structures. Nevertheless, the analysis of residual damages of vessels hulls, carried out by authors, allowed to reveal a number of new essential regularities in work of designs at action of shock loadings which are not described in special literature. In the work, these regularities are considered by the authors on adequate mathematical models.

Key words: *shock loads, bottom, cracks, loss of stability.*

Сведения об авторах: Москаленко Михаил Анатольевич, доктор техн. наук, профессор, e-mail: asmsh@rambler.ru;

Друзь Иван Борисович, доктор техн. наук, профессор, e-mail: druz_i_b@mail.ru;

Москаленко Владислав Михайлович, аспирант, e-mail: vlad2420@mail.ru

УДК [620.17/.179.1:621.791.05]:629.5.023:629.5.017

З.Л. Нгуен
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,
Астрахань, Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ СТЫКОВОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬНОГО КОРПУСА СУДНА С ДЕФЕКТАМИ НЕТРЕЩИНОПОДОБНОГО ТИПА ПРИ ОДНООСНОМ РАСТЯЖЕНИИ

Рассмотрены результаты исследования изменения прочности стыкового сварного соединения с дефектами нетрещиноподобного типа в теле шва при одноосной схеме нагружения на основе численного анализа энергоемкости сварного соединения с дефектами при определении расчетного значения размеров судовой пластины и коэффициента запаса прочности шва для стального корпуса судна.

Как правило, принятие решения о допустимости дефекта нетрещиноподобного типа (ДНТ) в сварном соединении принимается на основе сравнения его размеров с установленными нормативными документами предельными значениями. Например, правила Российского морского регистра судоходства (РМРС) [1, 2] определяют предельные значения размеров внутренних несплошностей металла гладкой формы, которые используются для оценки качества сварных швов стальных судовых корпусов при судостроении и судоремонте. В случае, если выявленные значения размеров и количества ДНТ превышают нормативные значения, то дефекты должны быть устранены. Тем не менее существует проблема, которая заключается в том, что на сегодняшний день не существует четкой оценки технологической и эксплуатационной допустимости ДНТ в сварном шве, что приводит к использованию более жестких нормативных требований к эксплуатируемому стальному корпусу судна. Технологические нормы не учитывают влияние ДНТ на прочность сварного соединения и установлены исходя из существующего уровня развития сварочного производства и точности существующих методов неразрушающего контроля.

В этой связи вместо традиционной методики принятия решения по отбраковке элементов сварной конструкции с ДНТ целесообразно использовать расширенную оценку прочности, которая позволит разработать рекомендации для ограничения режима (класса) работы судна, назначить дополнительные методы контроля дефектного сварного соединения, что может послужить обоснованием для отказа проведения затратных ремонтно-восстановительных работ при интенсивной экспликации корпуса судна на реке и море.

Целью работы является совершенствование технологии постройки и ремонта стальных корпусов судов путем научного обоснования сохранения прочностных свойств сварных соединений при превышении нормативного количества и размеров внутренних ДНТ в стыковых швах. Объектом исследования выступают стыковые сварные соединения стальных корпусных конструкций судов, а предметом исследования – прочность стыкового сварного соединения с внутренними технологическими дефектами нетрещиноподобного типа.

В соответствии с планом проведения эксперимента [4, 5, 6] по изучению изменения прочности сварных стыковых сварных соединений с ДНТ в теле шва, на рис. 1 представлены образцы, используемые для проведения серия механических испытаний на растяжение при помощи оборудования «Амслер 7028». Из подготовленной сварной пробы (марка основного металла – РС D32) для определения прочностных свойств сварного шва по ГОСТ 6996-66 [3] были получены 37 образцов (рис. 1, а), где 26 образцов имели ДНТ (обнаружены при помощи радиографического метода контроля (РГК) типа поры в сварном шве, а для 11 образцов были искусственно внесены «одиночные» поры ∅5/∅10 мм. Испытания на растяжение показали, что все образцы с ДНТ (рис. 1, б) и «одиночной» порой ∅5 мм (рис. 1, в) в сварном шве разрушились по основному металлу независимо от площади обнаруженных РГК дефектов.

Серия образцов со статусом «дефектов не обнаружено», где были искусственно внесенный ДНТ – «одиночная» пора ∅10 мм, разрушились по сварному шву (рис. 1, г).

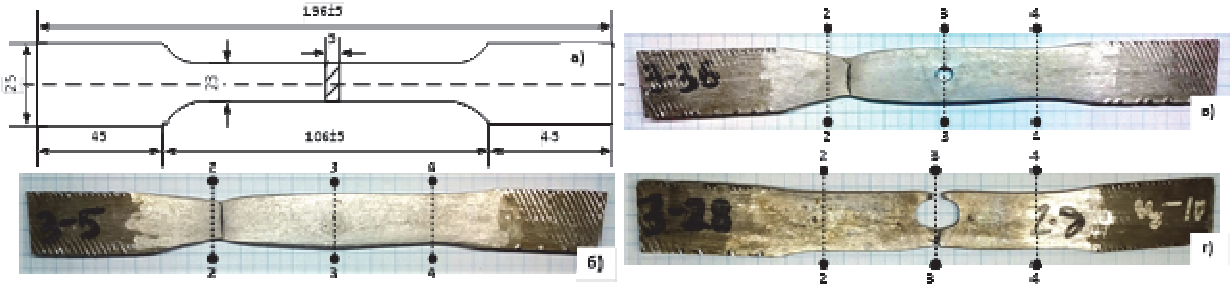


Рисунок 1 – Результаты механических испытаний на растяжение образцов: а – метрологические параметры образца (планки); б – разрушение ОМ образца с ДНТ в сварном шве; в – разрушение ОМ образца с ДНТ «одиночная» пора ∅5 мм; г – разрушение СШ образца с ДНТ «одиночная» пора ∅10 мм; 2, 3, 4 – сечения измерительного контроля геометрии образца

Для анализа механики разрушения образцов был выбран энергетический подход, предложенный профессором И.Н. Андроновым, который исходит из опыта исследования разрушений металла труб в процессе их эксплуатации. Предложенный подход базируется на определении ресурса зон с дефектом и оценкой повреждаемости структуры материалов при различных напряженно-деформируемых состояниях (НДС), влияющих на наступление предельного состояния и возникновения трещин и разрушения. В этом случае сопротивление тел статическим деформациям можно оценить при помощи энергоемкости сварного образца, который характеризует способность основного металла и сварного шва воспринимать энергию разрушения в зоне локализации напряжения $\sigma_B^{\Pi}\delta^{\Pi}$, [МДж/м^3], где σ_B^{Π} – предел прочности образца (планки) при механических испытаниях на растяжение, МПа; δ^{Π} – относительное удлинение образца (планки), %.

В соответствии с рис. 2, при растяжении 37 образцов приложенная энергия растяжения к образцам с ДНТ была недостаточна для разрушения сварного шва, за исключением образцов с искусственно созданной «одиночной» порой ∅10 мм. В этом случае внесение в тело шва «одиночной» поры привело к снижению энергоемкости сварного шва ниже энергоемкости основного металла, сварной шов разрушается.

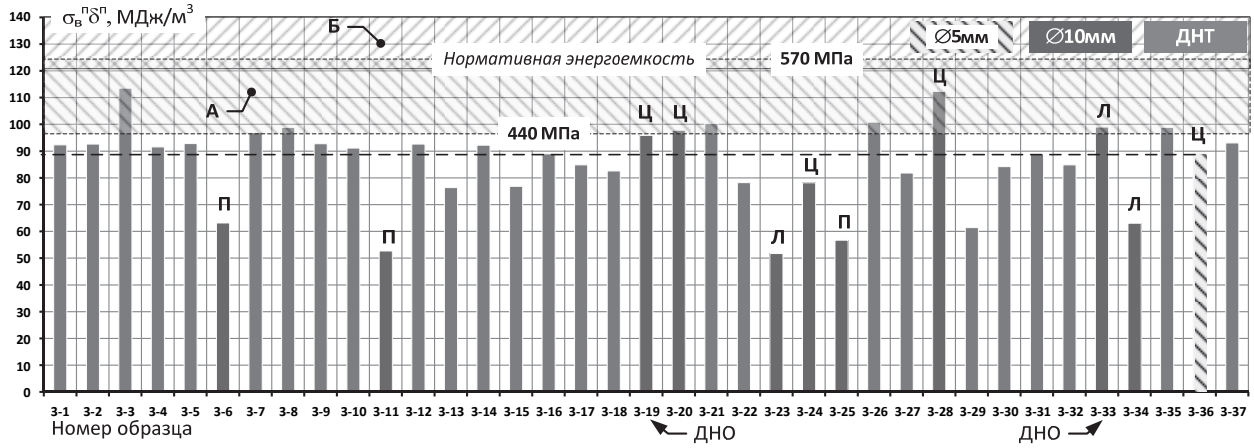


Рисунок 2 – Энергоемкость сварных образцов (планок) при испытании на растяжение: Ц – «одиночная» пора в центре образца (см. рис. 1); Л – «одиночная» пора в левой части сварного шва образца; П – «одиночная» пора в правой части сварного шва образца; ДНО – дефектов не обнаружено; А – нормативная энергоемкость металла РС *D32* (97–125 МДж/м^3); Б – энергоемкость сварного шва для металла РС *D32* (121–157 МДж/м^3)

Как правило, энергоёмкость разрушения сварных швов на 15–25 % выше, чем у основного металла, но за счет наличия дефектов в теле сварного шва его прочность может быть существенно снижена. В соответствии с рис. 3 прочность образцов с ДНТ «одиночная» пора ∅10 мм по центру тела шва (№ 20, 28, 19) обладают более высокими показателям прочности, чем основной металл. В то же время при смещении «одиночной» поры вправо или влево относительно тела шва прочность сварного шва уменьшается до сопоставимого с прочностью основного металла значения.

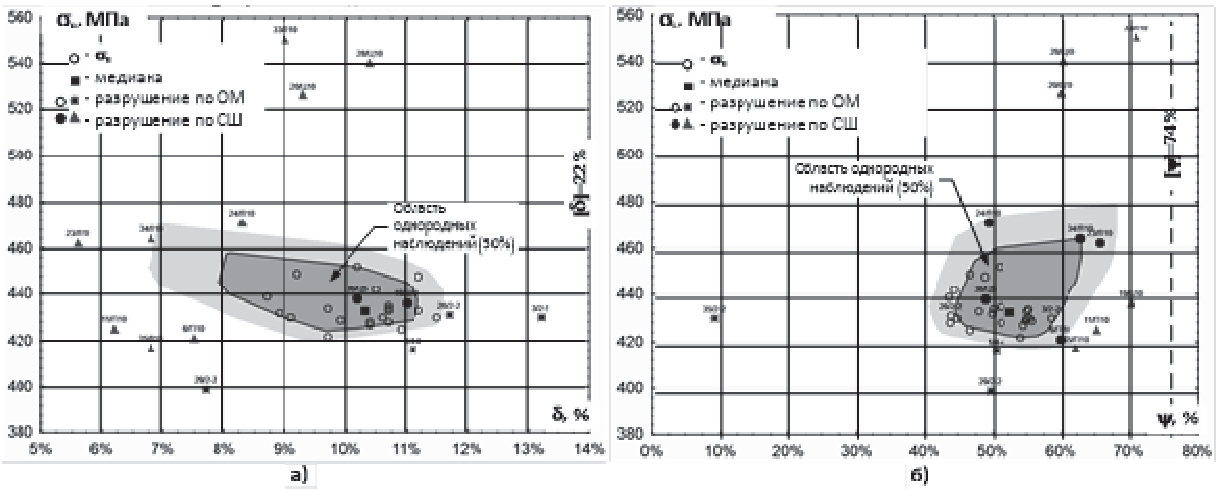


Рисунок 3 – Результаты растяжение образцов: Ц, Л, П – разрушение образца по сварному шву с ДНТ «одиночная» пора ∅10 мм; № 2-2(4-4) – разрушение образца № в сечении ОМ (см. рис. 1); δ – относительное удлинение (а), %; ψ – относительное сужение (б), %

Условие разрушения образцов в традиционном виде или согласно выбранному энергетическому подходу будет иметь следующий вид:

$$\sigma_B \geq \sigma_{кр} \text{ или } \sigma_B\delta \geq \sigma_{кр}\delta,\ \sigma_B\psi \geq \sigma_{кр}\psi \ . \tag{1}$$

Принятое условие прочности (1) предполагает, что разрушение образца с обнаруженным ДНТ в сварном шве произойдет при условии возникновения напряжений σ_B от внешней одноосной нагрузки, которые превысят критическое значение $\sigma_{КР}$, где внешняя продольная или поперечная энергия разрушения, взаимодействуя с ДНТ в теле сварного шва, будет усилена или не окажет критического воздействия на изменение прочности сварного соединения.

В соответствии с рис. 4, а энергоемкость разрушения образцов уменьшается при увеличении площади ДНТ вдоль действия растягивающей силы P_{max}, а поперек – увеличивается, что связано с пластической деформацией ДНТ в локализованных зонах напряжения в теле сварного шва, что может быть записано в виде системы уравнений, [МДж/м^3]:

$$\begin{cases} \sigma_B\delta = 90{,}0254 - 0{,}0453 \cdot s_{ДНТ} \\ \sigma_B\psi = 143{,}7391 + 1{,}0725 \cdot s_{ДНТ} \end{cases}, \tag{2}$$

где σ_B – предел прочности основного металла, МПа; $s_{ДНТ}$ – площадь ДНТ в сварном шве, мм^2; δ – относительное удлинение, %; ψ – относительное сужение, %.

На основе полученной системы уравнений (2) выполняется расчет критического значения напряжения для сварного шва с ДНТ $\sigma_{КР}$, которое необходимо для разрушения образцов (планок) с ДНТ по телу сварного шва (рис. 4, б).

Расчетное значение $\sigma_{КР}$ по предлагаемой формуле (3) зависит от механических свойств основного металла и металла сварного шва, а также от относительной площади ДНТ в сварном шве, что позволяет записать следующую эмпирическую формулу

$$\sigma_{КР} = \sigma_T^{ШВ}\left(1-\frac{s_{ДНТ}}{s_{ШВ}}\right)+\left(\sigma_B^{ШВ}-\sigma_T^{ШВ}\right)\cdot\left(1-\frac{s_{ДНТ}}{s_{ШВ}}\right)\cdot\alpha\,; \qquad (3)$$

где $s_{ШВ}$ – площадь сварного шва, мм^2; α=1+0,85($s_{ДНТ}/s_{ШВ}$) – коэффициент, учитывающий относительный размер ДНТ (принят эмпирически); $s_{ДНТ}/s_{ШВ}$ – относительный размер ДНТ.

В соответствии с рис. 4, б критическое напряжение разрушения в зависимости от площади ДНТ для сварного соединения из стали РС *D32* составит не менее $s_{ДНТ} \geq 130$ мм^2.

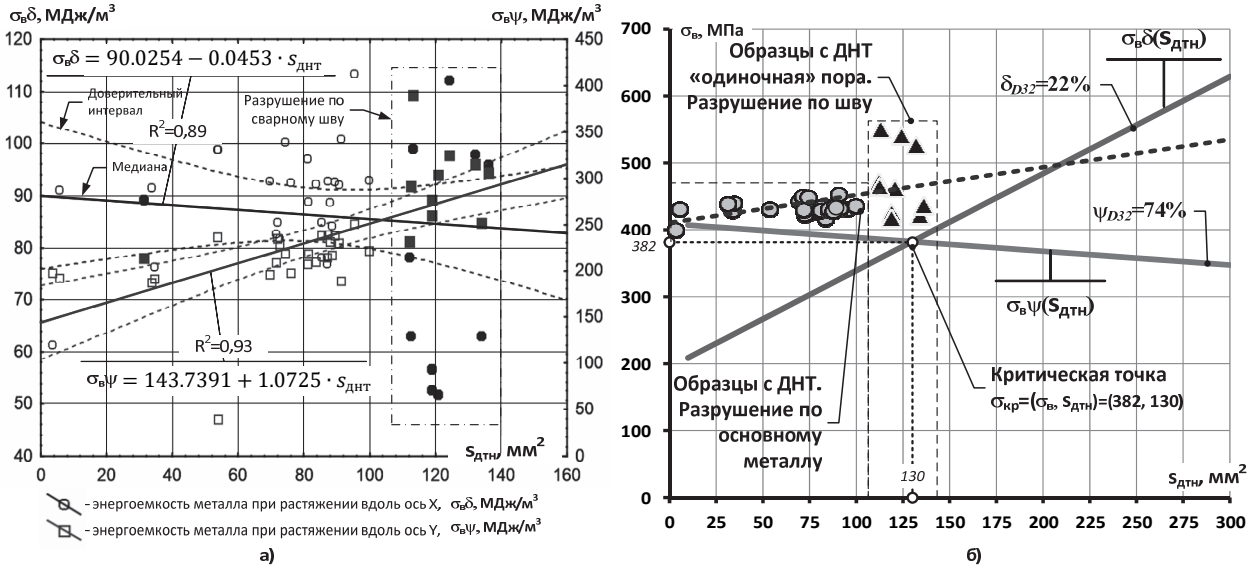


Рисунок 4 – Энергоемкость разрушения при действии растягивающей силы по осям XY в зависимости от площади ДНТ в сварном шве: а – энергоемкость образца (планки) при растяжении; б – критическое напряжение разрушения в зависимости от площади ДНТ в сварном шве

Для апробации формулы (3) как критерия для оценки разрушения сварного шва был использован численный анализа плоской модели сварного шва с ДНТ, результатов ВИК (рис. 5, а) плоскости реза образца и метода конечных элементов (МКЭ) (рис. 5, б) в качестве расчетного обоснования изменения прочностных свойств модели с ДНТ.

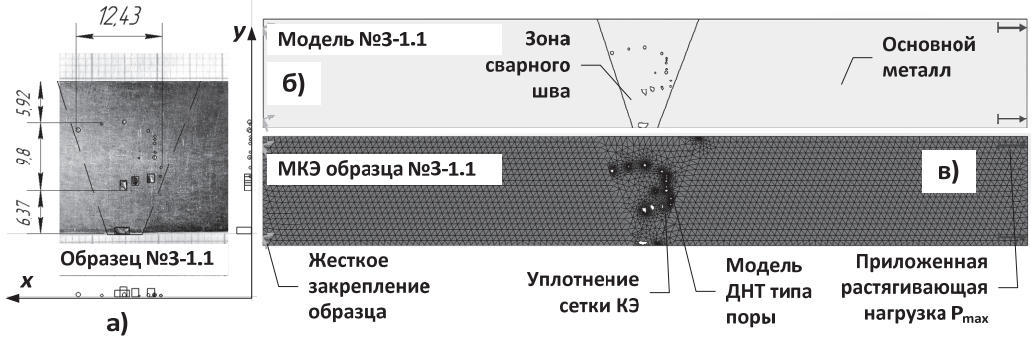


Рисунок 5 – Пример дискретизации плоской модели ДНТ типа пора (группа пор) в сварном шве с учетом эффекта упрочнения металла шва: а – результаты обработки ВИК плоскости реза образца; б – метрологическая модель; в – дискретная модель ДНТ на основе МКЭ

В соответствии с рис. 5 плоская модель сварного соединение состоит из основного металла и сварного шва, которая состоит из более 6500 конечных элементов (КЭ). Для прочностного расчета использовались механические свойства судостроительной стали – РС *D32*. Материал всего образца, включая шов, отвечал физической модели однородного изотропного упругопластического материала с линейным упрочнением. В качестве критерия разрушения элемента принято произведение $[\sigma_B \delta]$·– нормативный параметр энергоемкости материала (см. рис. 2). Тем не менее, площадь обнаруженных ДНТ в плоскости реза образца (см. рис. 5, а) составляет не более 5–7 % от площади ДНТ на снимке РГК (рис. 6, а), так как обнаруженные ДНТ внутри образца имеют скрытый характер. На основе данных снимка РГК была разработана уточненная плоская КЭ модель сварного соединения с ДНТ (рис. 6, б), отражающая внешнюю и внутреннюю структуру обнаруженных дефектов.

Для образца № 3-1, разрушившегося по основному металлу при механическом испытании (σ_B=416 МПа) на растяжение, при помощи формулы (3) и относительном размере ДНТ – $s_{ДНТ}/s_{ШВ}$=0,215, было определено значение $\sigma_{КР}$=485 МПа для разрушения образца по сварному шву. В соответствии с рисунком 6, в приложенная нагрузка соответствует максимальным эквивалентным напряжениям в модели на момент достижения значения предела прочности материала шва (основного металла).

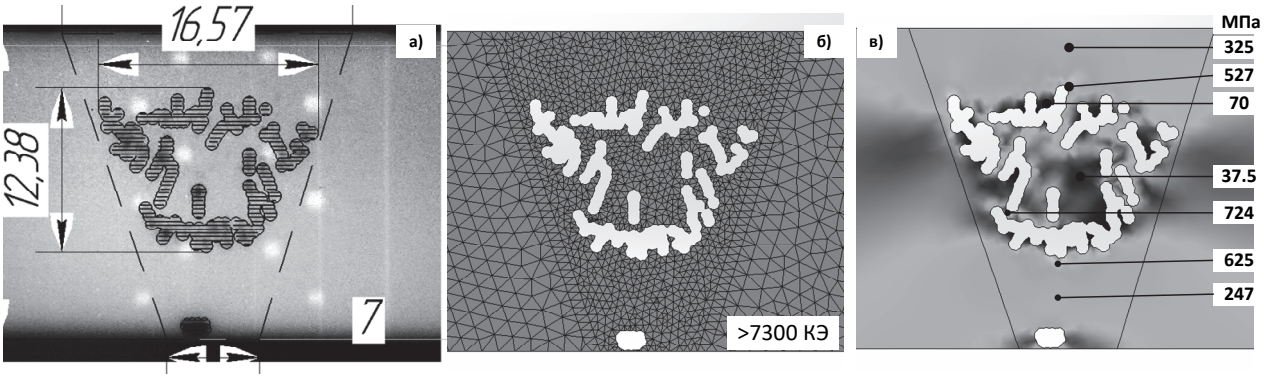


Рисунок 6 – Плоская модель наблюдаемого сечения образца (планки) на снимке РГК (на примере образца № 3–1) при его растяжении P_{max}: а – РГК снимок образца; б – КЭ плоская модель образца; в – результат влияния ДНТ на прочность сварного шва при разрушении образца по металлу (поля эквивалентных напряжений на момент разрушения)

Одним из расчетных параметров для определения местной прочности наружной обшивки стального корпуса судна является равномерно распределённая нагрузка на судовые пластины ($P_{ПЛ}$) сухогрузных и наливных судов (рис. 7, а), которая учитывает суммарное давление снаружи при наибольшей осадке и расчетной высоте волны и вычисляется по известной формуле [1]

$$P_{ПЛ} = P_{st}^{\max} + P_{w0}, \text{ [кПа]}; \tag{4}$$

где $P_{st}^{\max}$ – максимальное статическое давление, [кПа]; P_{w0} – давление, обусловленное перемещением корпуса относительно профиля волны, [кПа].

Например, для универсального сухогруза грузоподъемностью 5000 т с размерением L=90,5 м; L/B=5,48; B/d=2,62; D/d=1,24 значение давления на судовые пластины ниже летней грузовой ватерлинии (ЛГВ) составит $P_{ПЛ} \approx$87 кПа. В этом случае напряжение по середине длинной стороны опорного контура можно рассчитать по известной формуле [1] (рис. 7, б – кривая I)

$$\sigma_{ПЛ} = \pm 5 P_{ПЛ} \left(\frac{b}{100 \cdot t} \right)^2 \cdot 10^3 = 5 \cdot 87 \cdot \left(\frac{1{,}1}{100 \cdot 0{,}025} \right)^2 \cdot 10^3 = 87 \text{ МПа}, \quad (5)$$

где b – короткая сторона опорного контура пластины, м; t – толщина судовой пластины, м.

В соответствии с рис. 7, б на графике представлены ряд кривых (I-IV), отражающих результаты численного моделирования параметра *b* из формулы (5) для определения запаса прочности сварных швов с ДНТ, как силовых связей судовых пластин стального корпуса судна. Для расчетного примера использовалась параметры стали РС *D32* и уровень дефектности сварного шва от 0 до 21,5 %. Для значения b_{max} = 2,5 м (кривая I) расчетный коэффициент запаса прочности при дефектности g=1,1 % (кривая IV) равен n = 1,3 (кривая IV). При значении b≤2,5 м значение коэффициента запаса прочности изменяется в диапазоне от n_2 = 1,84 до n_4 = 2 при максимальном уровне дефектности g = 21,5 %. Это означает, что коэффициент запаса прочности уменьшается на 8 % при изменении дефектности 94,5 %. Таким образом, для изменения снижения запаса прочности на 1 % требуется увеличить площадь ДНТ в сварном шве не менее чем на 12 %.

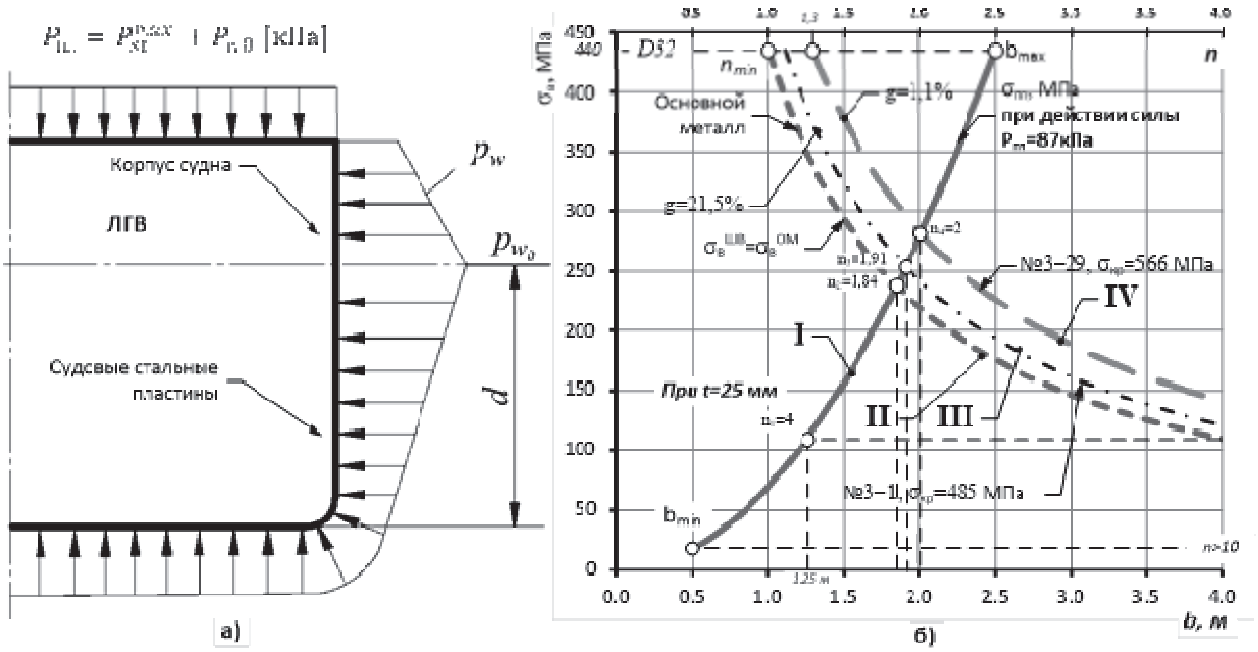


Рисунок 7 – Результаты расчета напряжения в судовой пластине и оценка фактического запаса прочности сварного шва при заданном уровне дефектности: а – расчетная схема для сил, действующих со стороны воды на корпус судна; б – фактический запас прочности сварного шва с ДНТ: I – кривая $\sigma_{ПЛ}(P_{ПЛ} = const, b)$; II – нормативный запас прочности основного металла; III – расчетный запас прочности для сварного шва образца № 3–1 при $\sigma_{КР}^{3-1}$ =485 МПа и уровнем дефектности g=21,5 %; IV – расчетный запас прочности для сварного шва образца № 3–29 при $\sigma_{КР}^{3-29}$ = 566МПа и уровнем дефектности g=1,1 %

Исходя из того, что судовая пластина – это часть листа, ограниченного с четырех сторон приваренными к ней связями (сварные стыковые швы), оценка фактического запаса прочности связей, выполненных в виде сварных швов, составит

$$n_{СШ}^{3-1} = \frac{\sigma_{КР}^{3-1}}{\sigma_{ПЛ}} = \frac{485}{87} = 5{,}57 \text{ при } n_{ОМ} = \frac{\sigma_B^{ОМ}}{\sigma_{ПЛ}} = \frac{440}{87} = 5{,}05 .$$

Результаты механических испытаний и экспериментальной обработки полученных данных для образцов с ДНТ показал, что недопустимые дефекты по нормам РМРС в сварном шве снижают прочность корпуса судна. Тем не менее, учитывая фактические значения действующих сил на пластины корпуса, а также фактические прочностные характеристики судовой стали, запаса прочности для рассмотренного выше примера, прочность сварных швов остается выше проектного уровня, что позволяет говорить о возможности снижения требований РМРС к параметрам ДНТ для сварных стыковых соединений.

Основным результатом проведенного исследования изменения прочности сварного соединения с ДНТ является получения расчетной формулы для определения критического напряжения, при котором нормативно не допустимый ДНТ снижает прочность соединения, но при этом сохраняет запас прочности выше проектного значения. В этом случае полученные данные можно использовать при строительстве, ремонте и анализе эксплуатационного состояния стальных корпусов судов для принятия решении о допустимости работы сварного соединения с выявленным уровнем дефектности.

Список использованной литературы

1. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Корпус. – СПб.: ФАУ «РМРС», 2019. – Т. 2. – 205 с.

2. Российский морской Регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Сварка. – СПб.: ФАУ «РМРС», 2019. – Т. 14. – 105 с.

3. ГОСТ 6996-66. Сварные соединения. Методы определения механических свойств. – М.: Стандартинформ, 2006. – 44 с.

4. Нгуен, З.Л. Определение прочности сварного шва корпуса судна с дефектами нетрещиноподобного типа на основе элементов теории упругости и разрушения / З.Л. Нгуен, Е.Д. Кожухарь, А.Р. Рубан, Р.В. Гусейнов, И.М. Абачараев // Морские интеллектуальные технологии. – М.: НИЦ «МОРИНТЕХ», 2019. – Т. 4, № 1(43). – С. 37–43.

5. Нгуен, З.Л. Анализ и разработка метода оценки прочностной надежности сварного соединения с дефектами нетрещиноподобного типа / З.Л. Нгуен, В.П. Булгаков, А.Р. Рубан, Р.В. Гусейнов, И.М. Абачараев // Морские интеллектуальные технологии. – М.: НИЦ «МОРИНТЕХ», 2019. – Т. 4, № 1(43). – С. 44–49.

6. Нгуен З.Л. Статистическое обоснование работоспособности сварного стыкового шва с дефектами нетрещиноподобного типа (поры), превышающими нормативные требования для уровней качества Правил российского морского регистра судоходства // Вестн. АГТУ. – 2019. – № 3. – С. 22–33.

Linh Duy Nguyen
Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russia

RESULTS OF STUDY OF STRENGTH OF BUTT WELDED CO-UNITS OF A STEEL BOARD WITH DEFECTS OF A NON-CRACKING-TYPE UNDER UNIAXIAL TENSION

The results of the study of changes in the strength of a butt welded joint with defects of a non-crack-like type in the weld body with a uniaxial loading scheme based on a numerical analysis of the energy intensity of a welded joint with defects when determining the calculated value of the size of the ship plate and the safety factor of the weld strength for the steel hull of the vessel are considered

Сведения об авторе: Нгуен Зюи Линь, аспирант, e-mail: phoenix_472@mail.ru

Секция 4. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

УДК 639.2+342

В.А. Ашитко
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Проанализированы основные направления «Государственной программы развития рыбохозяйственного комплекса» в контексте продовольственной безопасности, выделены основные задачи управления в области рыболовства и рассмотрены методы государственного регулирования рыбной отрасли.

Рыбная отрасль играет важнейшую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Основными показателями продовольственной независимости для рыбного хозяйства являются:

– потребление рыбной продукции на душу населения и индекс потребительских цен на рыбную продукцию (в сфере потребления);

– объемы производства рыбопродукции, объемы реализации рыбопродукции и бюджетная поддержка производителей (в сфере производства).

Развитие рыбохозяйственного комплекса представляет собой одну из наиболее приоритетных задач государственного управления, решение которой содействует обеспечению продовольственной безопасности, повышению заселенности отдельных прибрежных регионов и повышению уровня конкурентоспособности отдельных регионов России.

Понятие рыбного хозяйства, или рыбохозяйственного комплекса, значительно шире, чем понятие рыбной отрасли, поскольку включает еще и такие виды деятельности, как воспроизводство гидробионтов, судостроение и судоремонт, производство орудий лова и др.

Согласно «Государственной программе развития рыбохозяйственного комплекса» необходимо обеспечить переход от экспортно ориентированного типа к инновационному типу развития, создать условия для сохранения сырьевой базы и развития аквакультуры, обеспечить условия для осуществления законного промысла и стимулировать модернизацию основных производственных фондов.

В соответствии с программой основными направлениями в сфере развития рыбохозяйственного комплекса определены:

– модернизация основных производственных фондов;

– производство рыбопродукции глубокой степени переработки;

– разработка механизма эффективного управления гидробионтами;

– стимулирование искусственного воспроизводства гидробионтов;

– ускорение развития аквакультуры;

– применение стандартов качества рыбной продукции, соответствующих международной практике;

– применение системы мониторинга качества и безопасности водных биологических ресурсов,

– увеличение экспорта рыбопродукции с высокой добавленной стоимостью;

– развитие биржевой торговли рыбопродукции;

– стимулирование международного сотрудничества в области рыболовства;

– развитие электронного документооборота и оказания государственных услуг в электронной форме [3].

Программой определено, что основными задачами в области управления рыболовством является увеличение объемов добычи биоресурсов в 2024 г. на 21,9 % по отношению к 2013 г. путем более полного освоения квот, выделяемых для российских предприятий в исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе, а также во внутренних морях и в территориальном море. Правительством РФ поставлена задача повышения объемов производства аквакультуры на 109,5 %, а потребление населением рыбы и рыбопродуктов довести до 23,7 кг [3].

В настоящее время на территории Российской Федерации выделяют следующие рыбохозяйственные бассейны: Дальневосточный, Байкальский, Северный, Волжско-Каспийский, Западный, Восточно-Сибирский, Западно-Сибирский и Азово-Черноморский. Во многих приморских регионах страны предприятия рыбохозяйственного комплекса являются градообразующими и обеспечивают занятость населения. Особенно это актуально для районов Дальнего Востока и Крайнего Севера, где добыча и переработка водных биоресурсов является основным источником обеспечения жизнедеятельности населения, в том числе коренных малочисленных народов.

Главное конкурентное преимущество Российской Федерации в мировой экономике – значительные запасы водных биоресурсов.

Сравнивая конкурентоспособность российского рыбохозяйственного комплекса с другими странами, следует иметь в виду, что имеющиеся конкурентные преимущества связаны с географическим положением России и особенностями ее развития и состоят в следующем:

– запасы водных биоресурсов в исключительной экономической зоне, в частности в Дальневосточном бассейне страны;

– значительная протяженность имеющейся береговой линии;

– наличие профессионально подготовленных трудовых ресурсов;

– близость российских портов к районам промысла и рынкам сбыта;

– низкая себестоимость продукции, произведенной в России, по сравнению с развитыми странами.

Государственное регулирование рыбной отрасли объективно необходимо в любых условиях хозяйствования. Во многом это связано с естественными природными процессами, влияющими на функционирование отрасли: сезонность, цикличность воспроизводства сырьевых ресурсов и т.п.

Рыболовство является дотационной отраслью практически во всем мире. Со стороны государства всегда проводится политика поддержки рыбной отрасли.

Рыболовство осуществляется в основном в 200-мильных зонах, на что и должно быть направлено государственное управление рыбными ресурсами.

Необходимость государственной поддержки отрасли обусловливают следующие факторы:

– повышение конкурентоспособности отечественных рыбохозяйственных предприятий;

– применение инновационных механизмов развития отрасли;

– содействие занятости трудовых ресурсов в рыбной отрасли;

– обеспечение устойчивого развития прибрежных территорий (в особенности регионов, ориентированных на рыбную отрасль);

– формирование эффективной структуры экономики регионов и т.д.

На государственном уровне развитие рыбной отрасли регулируется методами прямого и косвенного воздействия на субъекты хозяйствования. Методы прямого воздействия предполагают непосредственное влияние на производственные процессы. Такие методы

основаны на административно-правовых способах воздействия на деятельность предприятий (ограничения, запреты, разрешения).

Примерами могут служить лицензирование отдельных видов деятельности, квотирование, установление минимальных цен и т.п.

В настоящее время в рыбном хозяйстве страны достаточно часто используются административные инструменты прямого воздействия на развитие отрасли. Так, Росрыболовство ежегодно определяет и утверждает размеры общего допустимого улова биоресурсов, а затем осуществляет их последующее квотирование для всех объектов промысла.

В соответствии с Федеральным законом от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» предусматриваются условия принудительного прекращения права на добычу (вылов) водных биоресурсов, ограничения рыболовства, порядок выдачи разрешений на добычу (вылов) водных биоресурсов. Кроме этого, законодательством предусматриваются меры антимонопольного регулирования деятельности рыбохозяйственных предприятий.

Таким образом, в рыбной отрасли используются следующие административные инструменты государственного регулирования:

– лицензирование;

– квотирование;

– запреты (на рыболовство и рыбообработку в определенных районах, антимонопольные запреты и др.);

– ограничения рыболовства и др.

Вторая группа методов непосредственно привязана к рыночной теме хозяйствования, подразумевает использование не административных, а экономических инструментов воздействия на интересы производителей.

Косвенные методы регулирования предполагают использование возможностей финансовой и кредитно-денежной систем страны. К основным экономическим инструментам косвенного регулирования в современной экономике относят налоги, государственный бюджет, инструменты кредитно-денежной политики (ставка рефинансирования, норма обязательного банковского резерва), индикативное планирование и др.

Важным инструментом воздействия государства на рыбохозяйственную деятельность является субсидирование деятельности предприятий отрасли. В настоящее время мнения экономистов по вопросу отнесения данного инструмента к прямым или косвенным методам государственного регулирования экономики расходятся.

Органы исполнительной власти субъектов РФ имеют право самостоятельно определять условия и порядок предоставления субсидий и финансирование расходных обязательств рыбохозяйственным предприятиям. Главная цель данного инструмента – прямая финансовая поддержка предприятий рыбной отрасли. Как правило, в наибольших объемах она реализуется в отношении субъектов малого предпринимательства, вновь созданных предприятий рыбной отрасли.

Для рыбной отрасли характерно использование таких инструментов экономической политики:

– выдача субсидий предприятиям;

– предоставление налоговых льгот (снижение ставок налогов, освобождение от уплаты некоторых видов налогов);

– кредитные льготы (снижение ставок по кредитам, возмещение сумм, уплаченных за пользование кредитами);

– таможенные льготы (полное или частичное освобождение от уплаты таможенных пошлин);

– индикативное планирование и экономическое программирование (разработка и реализация целевых программ, проектов в сфере развития РХК) и некоторые другие.

Государственное управление в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов также включает определенный набор мер:

– государственный мониторинг водных биоресурсов;
– ведение государственного рыбохозяйственного реестра;
– федеральный государственный контроль (надзор) в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов.

Одна из ключевых целей государственного регулирования рыбохозяйственной деятельности – формирование конкурентных преимуществ рыбохозяйственного комплекса в регионах страны, создание условий и предпосылок для производства конкурентоспособной продукции рыбной отрасли.

Учитывая важную роль рыбохозяйственного комплекса в обеспечении продовольственной независимости, государству необходимо создать приоритетные условия для его дальнейшего развития.

Список использованной литературы

1. Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004 N 166-ФЗ (с изменениями на 26 июля 2019 года). – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799.

2. Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года. – URL: www.kadis.ru/texts/index.phtml?id=41569&PrintVersion=1.

3. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 314 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» (с изменениями и дополнениями).

V.A. Ashitko
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

GOVERNMENT REGULAITION FISHING INDASTRY DEVELOPMENT

Les mer i arbeidet analysert de viktigste retningene av «State Fisheries Development Program» i sammenheng med matsikkerhet, de viktigste forvaltnings oppgavene innen fiskeri er uthevet og metodene for statlig regulering av fiskerinæringen anses.

Сведения об авторе: Ашитко В.А., старший преподаватель, e-mail: Viktoriya201151@mail.ru

УДК 338.242.2

А.В. Катернюк
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
Владивосток, Россия

О КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ

Цель данной статьи – рассмотреть примеры успешного брендинга для рыбоперерабатывающих компаний, выпускающих продукцию под своей торговой маркой.

Задачи, решение которых позволит достичь заявленную автором цель: рассмотреть примеры успешных торговых марок рыбопродукции на российском рынке; провести анализ основных объектов и визуальных приемов, используемых для создания успешной торговой марки; провести анализ архетипов потребителей, к которым обращаются авторы успешных торговых марок; дать рекомендации для введения зонтичного бренда российских рыбопроизводителей.

Ключевые слова: *брендинг, инвестиции, реклама, упаковка, статистические методы, интегральная конкурентоспособность.*

1. Несколько слов о брендинге

Проблемы повышения конкурентоспособности фирм за счет использования торговых марок/брендов были рассмотрены такими учеными, как: И. Ансофф, М.Х. Мескон, П. Друкер, Ж.Ж. Ламбен, Ф. Котлер, М. Портер. Значительное внимание этой проблеме уделили и современные российские авторы: А.Н. Салов, А.С. Головачев, А.О. Блинов, Р.А. Фатхутдинов, С.Г. Светуньков, Х.А. Фасхиев, В.Е. Хруцкий, В.Г. Маслов, М. Алифанова, Е.А. Иванова и т.д.

Основная проблема (рассматриваемая в данной статье) – это отсутствие успешной конкуренции отечественной рыбопродукции на международном рынке. Объектом исследования является продукция рыбоперерабатывающих компаний России, идущая на экспорт в страны ближнего и дальнего зарубежья. Предметом исследования является брендинг как одно из основных орудий в борьбе с иностранными конкурентами за потенциального потребителя. Базой исследования послужили материалы 24 Международной выставки морепродуктов и рыболовства (China Fisheries & Seafood Expo) и данные по торговым маркам отдельных рыбоперерабатывающих компаний России.

Поставленная проблема является высокоактуальной, поскольку затрагивает перспективы развития одной из экспортных (бюджетообразующих и создающих новые рабочие места) отраслей промышленности ДВ региона России.

Бренд – это имя товара или услуги, вызывающее в сознании потребителей (целевой группы) устойчивые образы, придающие своему объекту некие притягательные и эксклюзивные свойства. Брендинг – это выявление скрытых потребностей клиентов; стимулирование и разжигание этих потребностей; создание мотива (ощущения дискомфорта и открытой потребности в данном товаре) к его приобретению. Бренд – это гарантия качества, не всегда рациональной, но всегда эмоциональной выгоды для своих потребителей.

Чем отличие бренда от торговой марки? Если оставить только четыре основных отличия, то это [1, 2]:

Товар с брендом может занять гораздо большую часть потенциального рынка, чем такой же товар, продаваемый под торговой маркой, которая не является брендом.

Бренд продает не только одну товарную группу, а целые продуктовые направления, которые он накрывает как будто защитным зонтиком (зонтичный бренд).

Спрос на брендовые товары растет гораздо быстрее, и это позволяет финансовым затратам, вложенным в товарные новинки, быстрее окупаться и завоевывать новые рынки сбыта.

Брендовый товар обладает определенной эксклюзивностью, и это позволяет позиционировать его в ценовом диапазоне, значительно превышающем аналогичные по потребительским свойствам небрендованные товары.

2. От архетипов к брендам

Воздействие на потребности клиентов (и формирование у них новых потребностей) – процесс долгий и весьма затратный, учитывая то, что все люди разные и потребности у них тоже заметно отличаются. Поэтому стимулировать потребности определенных социальных групп гораздо проще, чем индивидуальные запросы их участников.

Маркетологи обратились к опыту психологов: З. Фрейд (сформировал 4 типа личности по отношению к одной из 4 стихий («земля», «вода», «воздух», «огонь»): «холерик», «сангвиник», «флегматик» и «меланхолик»), а К.Г. Юнг и (Кейтлин и Изабель) Майерс-Бриггс доработали данную методику, создав 16 основных психотипов («интроверт»–«экстраверт», «рациональный»–«иррациональный», «этик»–«логик», «интуит»–«сенсорик»). В Советском Союзе эта методика получила адаптацию у А. Аугустинавичуте и новое название «соционика» (на Западе была «типология»). Практическое распространение в среде современных маркетологов получила адаптированная типология (Маргарет Марк и Кэрол С. Пирсон, описанная в книге «Герой и преступник: создание необычных брендов с помощью силы архетипов»), которая состояла из 12 типов (архетипов) личности потребителя (таблица).

Знание архетипа бренда дает следующие преимущества:

- создать бренд, обладающий уникальными характеристиками и ценностью для клиентов;
- составить «портрет» (психологический и эмоциональный) своего клиента, отражающий его мотивы и сомнения при прохождении всех этапов покупки;
- создать определенный «визуальный код», открывающий доступ к кошельку клиента;
- создать эффективную систему коммуникаций, приятную и привлекательную для самого клиента.

Необходимо понимать, что чистых архетипов нет, они всегда являются определенными «миксами» с доминированием одного архетипа. Использование архетипа в брендинге – это всегда обращение к определенному «стандарту» поведения, «истории», «эмоциям», «главному герою» и «счастливому итогу» (который без бренда – «невозможен», а с ним – «гарантирован»).

Все архетипы их создателями были поделены на две группы:

1. «Исследователь», «Мудрец», «Изгой», «Парень / Девушка по соседству», «Любовник» и «Шутник») – сосредоточены на собственных «ощущениях».

2. «Невинный», «Опекун», «Герой», «Волшебник», «Создатель» и «Правитель» – создают мир для окружающих их людей.

Базовые архетипы клиентов

«Невинный» Примеры брендов: Dove, McDonald's, Nintendo Цель: получать от жизни маленькие радости Стратегия: получай радость от радости других	«Парень / Девушка по соседству» Примеры брендов: Gap, Saturn, Ikea Цель: рядом есть то, о чем ты мечтаешь Стратегия: просто упорно работать над своей целью и не форсировать события
«Исследователь» Примеры брендов: The North Face, GoPro, Jeep, Starbucks Цель: попробовать на себе и убедиться, что самому разобраться со своими внутренними ощущениями Стратегия: предложить испытание для вкуса, цвета, красоты и запаха без риска для жизни	«Любовник» Примеры брендов: Chanel, Victoria's Secret, Годива Цель: убрать границы, которые мечтают людям сближаться Стратегия: быть привлекательным и своей красотой менять мир

Окончание таблицы

«Мудрец» Примеры брендов: НАСА, Смитсоновский институт, Ауди Цель: убедить в логичности и безальтернативности выбора Стратегия: предложить испытание для ума и логики Совместно найти истину	«Шутник» Примеры брендов: Pringles, M & M, Pepsi Цель: разыграть, повеселиться за чужой счет Стратегия: создать ситуацию, в которой собеседник будет в смешном свете
«Герой» Примеры брендов: Nike, Marlboro, FedEx Цель: спасти мир и прославиться даже ценой жизни Стратегия: бросить вызов условностям, показать людям новый образец для подражания, победить зло	«Опекун» Примеры брендов: Nordstrom, Campbells, Unicef Цель: забота о тех, кому нужна помощь Стратегия: показать, как бренд делает людей более человечными, вечные ценности
«Изгой» Примеры брендов: Harley-Davidson, PayPal, Virgin Group Цель: все, что мне мешает, должно быть устранено Стратегия: с этим брендом можно забыть условности и жить, как ты хочешь, чужие мнения не в счет	«Создатель» Примеры брендов: Apple, Lego, Google Цель: сделать то, что до этого не удавалось никому, даже если это и бесполезно Стратегия: выделиться или за счет внешности или за счет создания чего-то креативного и нового
«Волшебник» Примеры брендов: MasterCard, Dannon, Xbox Цель: воплотить мечты в реальную жизнь Стратегия: изменить ситуацию волшебным образом, просто получив данный бренд	«Правитель» Примеры брендов: IBM, Microsoft, Rolex Цель: получить власть над людьми Стратегия: с помощью данного бренда подчинить всех окружающих своей власти и заставить делать то, что необходимо тебе

Итак, с применением методики архетипов создание брендов существенно упростилось: выбираем образ, максимально близкий для определенной целевой аудитории, и можно сказать, что половина дела сделана. Своего рода рекламный конструктор, где из пазлов собирается общая картинка бренда.

Но тут не все так просто, написано много книг о том, как стать миллионером, но 99 % настоящих миллионеров их не читало. В бренде должно быть то, что пробьет стереотипы клиентов чем-то новым. В бренде должна быть своя индивидуальная харизма (свое притягательное обаяние или УТП для клиентов «на всю жизнь»), которое позволит ему стать мегабрендом.

3. Примеры успешного брендинга российских рыбопроизводителей

На 24 Международной выставке морепродуктов и рыболовства (China Fisheries & Seafood Expo) в китайском г. Циндао (30 октября – 1 ноября 2019 г.) заместитель руководителя «Росрыболовства» П. Савчук сообщил, что Россия разрабатывает собственный национальный бренд для рыбопродукции «Russian Fish». На раскрутку данного бренда уйдет от 6 до 12 месяцев, и бренд будет носить глобальный характер для идентификации продукции лучших рос-

сийских рыбоперерабатывающих компаний за рубежом. По замыслу создателей бренда для его продвижения будет создана некоммерческая компания, которая будет предъявлять для всех желающих размещать данный бренд на своей продукции определенные требования по экологичности промысла и качеству готовой продукции, направляемой на экспорт (качество будет устанавливать в специализированных аккредитованных лабораториях).

При этом каждая компания, потенциальный участник данного проекта, может сохранить свои локальные торговые марки, которые будут работать под одним зонтичным брендом.

Аналогом данного бренда, помогающего продвигать норвежскую рыбопродукцию по всему миру (рис. 1), является NORGE (norsk sjomat).



Рисунок 1 – Норвежская национальная торговая марка NORGE (norsk sjomat). Контекст: Море, Рыбацкая шхуна, Фьерды, Рыбак, Природа (Архетип: «Изгой»)

Российский общенациональный бренд будет иметь контент: дикое происхождение, высокое качество и экологичность районов промысла, т.е. должен отражать все сильные стороны российской рыбопродукции. Создание единого рыбного бренда позволит в перспективе каждой фирме-участнику получить более высокие результаты в эуспорте своей продукции. Поскольку ей не надо будет тратить собственные средства на маркетинговые исследования различных рынков, и на продвижение своей продукции на данных рынках. Еще одним видом деятельности бренда «Russian Fish» будет организация специализированных выставок, фестивалей, ярмарок и всего, на чем можно заработать и привлечь партнеров для популяризации российской продукции за рубежом.

Компания-потенциальный кандидат для размещения бренда на своей продукции должна быть абсолютно «прозрачной» для национального законодательства и проверок соответствующих органов. Ее рыбопродукция должна быть выловлена, подготовлена, заморожена и доставлена с применением современной логистики и установленных оптимальных температурных режимов хранения.

Это одинаковое условие для всех фирм-участников, и в случае его нарушения компания будет подвергнута наказанию вплоть до исключения из реестра партнеров российской торговой марки.

В связи с этим интересно будет рассмотреть контекст нескольких известных торговых марок российских рыбопроизводителей (рис. 2).

Как показал обзор брендов успешных рыбоперерабатывающих фирм, единого архетипа, используемого всеми, нет, но наиболее востребованы «Герой», «Изгой» и «Исследователь» в силу того, что профессия рыбака ассоциируется с героической работой.

Из рекомендаций для создателей российского национального бренда хотелось бы предложить не использовать традиционные шаблоны, а уделить больше внимания архетипам «Создатель», «Мудрец» и «Опекун». Это позволит сделать такую «отстройку» от конкурентов, как преимущество в «технологичности» и «экологичности» продукта и его нацеленность на вечные ценности, одинаково близкие для всех стран мира (куда предполагается экспорт продукции под российской торговой маркой). Отношение в ряде ведущих стран мира после 2014 г. к российской символике и традиционным символам стало негативным, поэтому еще одним пожеланием к новому бренду будет не делать акцент на «русскости» (и тут первое, что приходит в голову: образ медведя с рыбой в зубах на фоне российского флага), а выделить то, что одинаково близко всем потенциальным потребителям: «безопасность», «чистота», «экология», «логичность выбора» и «забота».

А в качестве названия бренда выбрать не прямое указание «Russian Fish», а то, что косвенно указывает на Россию и имеет приятную мелодику для иностранцев и ассоциации с Россией, например, «MaRussia» (звучит как «Маруся»).



Рыбак, Лодка, Улов, Свежая рыба («Волшебник»)



Рыбак-труженик, Улов, Свежая рыба, Традиция, Качество («Герой»)



Штурвал корабля («Изгой»)



Русалка, Волны, Стилизация под древность, Традиции («Волшебник»)



Ветер, Соль, Бригантина, Море, Облака, Стилизация под старину, Традиции («Изгой»)



Парус, Плавник, Рыбья голова («Создатель)



Морекультура, Глубина, Отдаленность («Исследователь»)



Приготовленные рыба и морепродукты («Опекун»)

Рисунок 2 – Примеры российского брендинга рыбопродукции (с расшифровкой контекста и архетипом)

Выводы

Цель, поставленная для данной статьи, заключалась в исследовании примеров успешного брендинга у российских рыбоперерабатывающих компаний, выпускающих продукцию под своей торговой маркой (на основе психологической методики, предложенной М. Марк, К.С. Пирсон).

Все задачи, выделенные автором для решения указанной цели, были успешно решены: рассмотрены примеры успешных торговых марок рыбопродукции на российском рынке; проведен анализ основных объектов и визуальных приемов, используемых для создания успешной торговой марки; проведен анализ архетипов потребителей, к которым обращаются авторы успешных торговых марок; даны рекомендации и пожелания по архетипам для введения зонтичного бренда российских рыбопроизводителей.

Данная методика может быть рекомендована для использования (и возможной доработки) бизнес-аналитиками и специалистами по маркетингу, рекламе и брендингу, занимающимися научной и исследовательской работой.

Список использованной литературы

1. Итоги осуществления государственного контроля и надзора за соблюдением законодательства Российской Федерации о рекламе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fas.gov.ru/pages/rezultati_raboti_v_reklame (дата обращения: 18.02.2019).

2. Богацкая С.Г. Правовое регулирование рекламной деятельности: монография. – М.: Университетская книга, 2013. – 590 с.

3. Иванов Ю.Б. Конкурентные преимущества предприятия: оценка, формирование и развитие: монография. – М.: ИД «ИЖЕК», 2014. – 352 с.

4. Портер М. Конкуренция. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2016. – 496 с.

5. Даниленко Н.Н., Арбатская Е.А. Конкурентоспособность предприятия сферы услуг: теория и методика: монография. – М.: РусНайт. 2016. – 160 с.

6. ТОП-30 крупнейших рекламодателей России 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sostav.ru/publication/advertizers-rating-2018-36744.html (дата обращения: 11.10.2019).

7. Марк М., Пирсон К.С. Герой и бунтарь. Создание бренда с помощью архетипов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.e-reading.mobi/book.php?book=114473 (дата обращения: 11.10.2019).

A.V. Katernyuk
The Far Eastern Federal University,
Vladivostok, Russia

ABOUT COMPETITIVENESS OF FISH PROCESSING COMPANIES

The purpose of this article: to consider examples of successful branding for fish processing companies that produce products under their own brand.

Tasks, the solution of which will achieve the goal declared by the author: To consider examples of successful trademarks of fish products in the Russian market; To analyze the main objects and visual techniques used to create a successful brand; To analyze consumer archetypes that are addressed by authors of successful brands; Consider the possibility of introducing an umbrella brand for Russian fish producers.

Key words: *branding, investment, advertising, packaging, statistical methods, integrated competitiveness.*

Сведения об авторе: Катернюк Алексей Валерьевич, соискатель, e-mail: akmedia4@mail.ru

УДК 338.242.2

А.В. Катернюк
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
Владивосток, Россия

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТОВАРОВ/УСЛУГ

Цель данной статьи: рассмотреть основные виды методик оценки конкурентоспособности товаров/услуг, используемые учеными-исследователями в России.

Задачи, решение которых позволит достичь заявленную автором цель: выделить методы оценки конкурентоспособности, наиболее часто используемые российскими учеными-исследователями; дать характеристику каждого описанного метода оценки конкурентоспособности; обосновать актуальность и перспективность данного направления исследований в сфере конкурентоспособности.

Ключевые слова: *конкуренция, конкурентоспособность продукции, методика оценки, рыночная концентрация, конкурентная позиция, интегральная конкурентоспособность.*

1. Несколько слов о конкурентоспособности

Проблемы оценки конкурентоспособности товаров/услуг были подробно рассмотрены такими учеными, как: И. Ансофф, М.Х. Мескон, П. Друкер, Ж.Ж. Ламбен, Ф. Котлер, М. Портер. Большое и заметное внимание этим проблемам уделили и современные российские авторы: А.С. Головачев, Р.А. Фатхутдинов, А.О. Блинов, А.Н. Салов, С.Г. Светуньков, Х.А. Фасхиев, В.Е. Хруцкий, Е.А. Иванова, М. Алифанова и т.д.

Объектом исследования, рассматриваемым в данной статье, является методическое обеспечение процесса исследования конкурентоспособности товаров и услуг, используемое учеными-исследователями в России и за рубежом. Предметом исследования является анализ разработанности и обоснование актуальности данного вида исследований на современном этапе экономического развития в нашей стране.

По мнению автора, данная проблема, связанная с разработкой более совершенных и универсальных методик оценки конкурентоспособности товаров/услуг, является высоко актуальной, поскольку от ее решения зависит рост качества продукции российских компаний, рост экономического потенциала страны, повышение конкурентоспособности российских фирм на международном рынке.

Предлагаемая далее классификация методов оценки конкурентоспособности товаров/услуг (таблица) носит общий характер и является полезным обзором наиболее распространенных методик, которые часто встречаются в специализированной литературе, а также используются на практике. Будут приведены только наиболее известные методики, поскольку учесть все не представляется возможным (ввиду их значительного числа). Следует отметить, что в чистом виде данные методики практически не применяются, а часто являются определенного рода «гибридами» друг с другом.

Обзор видов наиболее известных методик расчета
конкурентоспособности продукции [1–6]

Вид методики	Характеристика	Основные авторы
1	2	3
I. Индексный метод	Нет полноты учета всех факторов для оценки конкурентоспособности, например, качественных показателей	Э.М. Коротков, Ю.Т. Шестопал, В.Д. Дорофеев, Э. Г. Галимова, И. Максимов
II. Метод рейтинговой (интервальной) оценки	Рейтинговый метод отличается большой оперативностью и простой, но недостаточной объективностью	Э.М. Коротков, Ю.Т. Шестопал, В.Д. Дорофеев

Окончание таблицы

1	2	3
III. Метод балльной оценки (экспертный метод)	Преимущество в том, что ответственность за результат оценки разделяют производитель, потребитель и опрашиваемые эксперты	Э.Г. Галимова, Р.А. Фатхутдинов, Н.В. Крумкачева, В.В. Савалей
IV. Сравнительный метод на основе стоимостного (ABCosting) и параметрического методов	Происходит сравнение двух образцов продукции по показателям «полезности» (параметры) с их «затратами на эксплуатацию» (стоимость). Вся конкурирующая продукция сравнивается с одним (лучшим) реальным образцом продукции	И.М. Лифиц, Р.А. Фатхутдинов, А. Томпсон, А. Стрикленд, Е. Голубков
V. Интегральный метод	В оценке участвуют как количественные, так и качественные показатели. Это позволяет проводить оценку конкурентоспособности более точно	Л.Н. Родионова, О.Г. Кантор, Ю.Р. Хакимова, Р.А. Фатхутдинов, Л.Е. Малхасьян, И. Зулькарнаев, Л. Ильясова
VI. Маркетинговые методы (на основе табличного или portfolio-анализа)	«Таблица» является самым распространенным видом представления и анализа данных, позволяющим сравнивать показатели конкурентоспособности разных товаров и разделять этапы их развития по степени «взросления» товаров/услуг и т.д.	И. Ансофф, М.Х. Мескон, П. Друкер, Ж.Ж. Ламбен, Ф. Котлер, М. Портер
VII. Расчетно-графические методы: метод многоугольника, метод радара, метод секторов	«Многоугольник» не позволяет определить общий показатель конкурентоспособности продукции; «многоугольник» и «радар» не показывают «весомость» сравниваемых показателей	Р.А. Фатхутдинов, Л.Е. Малхасьян
VIII. Функциональный метод	Хотя данный метод учитывает как внутренние, так и внешние факторы (как отдельные функции), дискуссионным остается вопрос об оценке удовлетворения потребителей (как оценке скорее психологической и иррациональной)	Е.Н. Кротов, Э.Г. Галимова, В. Белоусов, Н. Свирейко
IX. Метод многокритериальной оптимизации (включая модели ЭММ)	Метод наиболее логичен с точки зрения формализации, расчет конкурентоспособности продукции по указанному методу более достоверен. Сюда же можно отнести методы на основе математического моделирования	Л.Н. Родионова, О.Г. Кантор, А.М. Семиглазов, А.Н. Горшенин
X. Метод на основе доли рынка, контролируемой фирмой	Доля рынка является условным показателем состояния рынка. Но мало говорит о конкурентоспособности фирмы, особенно при монополии и олигополии	Э.В. Минько, М.Л. Кричевский, П. Бейн, Р. Тобин, Д. Лернер и т.д.

2. Основные виды методик оценки конкурентоспособности

Рассмотрим приведенные в таблице виды методик более подробно:

I. Индексный метод. Общая конкурентоспособность товаров/услуг состоит из трех основных показателей [1, 3]:

- показатель потребительской полезности продукта F_1. Насколько данный показатель способен удовлетворить широкий диапазон потребительских запросов, предъявляемых к продукции подобного рода;

- показатель регламентированного качества продукта F_2 показывает, насколько данный продукт соответствует технически заявленным характеристикам и нормативно установленным техническим ограничениям по его составу и нормам потребления;

- показатель экономической эффективности продукта F_3, затраты на разработку, производство, доставку продукта до потребителя, его эксплуатацию и утилизацию.

Общая конкурентоспособность продукта может быть рассчитана по формуле

$$K_{инд1} = a_1 F_1 + a_2 F_2 + a_3 F_3 ; \quad (1)$$

где a_1, a_2, a_3 – присвоенные веса значимости для показателей F_1, F_2 и F_3, учитывающие их важность в итоговой оценке конкурентоспособности.

И. Максимов для расчета индекса конкурентоспособности фирмы разработал формулу

$$K_n = 0{,}15Э_n + 0{,}29Ф_n + 0{,}23Э_c + 0{,}33K_m ;$$

где K_n – индекс конкурентоспособности фирмы; $Э_n$ – показатель эффективности производства; $Ф_n$ – показатель оценки финансового положения фирмы; $Э_c$ – показатель эффективности сбыта и продвижения продукта; K_m – показатель общей конкурентоспособности продукта.

II. Метод рейтинговой оценки. На релевантность полученной рейтинговой оценки влияют два основных фактора: учет максимального числа показателей, важных для потребителя; соблюдения периодичности оценки, участвующих в рейтинге продуктов для фиксации их текущих позиций в определенный момент времени [1].

В работе Н.В. Крумкачевой рейтинговый метод предложен на основе «среднеквадратичного отклонения» для определения «удаления» величины анализируемого показателя от его «базового» значения. Для расчета конкурентоспособности по данному методу, формула (2):

1. Определяются исследуемые факторы и рассчитываются значения показателей для сравниваемых факторов каждого конкурента.

2. Для каждого фактора находится «лучшая» величина показателя (из имеющихся у конкурентов) и принимается за 100 % («эталон»). Все остальные показатели «нормируются» по «лучшему» значению

$$X_{ij} = \frac{K_{ij}}{S_j}; \quad (2)$$

где X_{ij} – «нормированный» j-й фактор оценки у i-го конкурента; K_{ij} – «исходный» j-й фактор оценки у i-го конкурента; S_j – «эталонный» j-й фактор оценки для всех конкурентов.

3. Для каждого анализируемого фактора (у конкурентов) рассчитывается значение его «среднеквадратичного отклонения» от «эталонного значения», формула (3)

$$R = \sqrt{\sum_i \sum_j \left(1 - X_{ij}\right)^2} ; \quad (3)$$

4. Чем больше отклонение, тем хуже значение данного фактора у конкурента. Производится анализ причин каждого отклонения и возможности его нивелировать.

Методы рейтинговой и балльной оценки имеют связь между собой, основанную на том, что и в первом, и во втором методе оцениваемому продукту присваиваются баллы, но рейтинговый метод не нуждается в предварительном приведении разрозненных показате-

лей к одной «количественной базе», а оперирует «оценочными» показателями («хорошо» – «удовлетворительно» – «плохо»). Рейтинговый метод обладает высокой оперативностью, но невысокой достоверностью (и субъективностью оценок).

III. Метод балльной оценки. Основным преимуществом данного метода является то, что производитель, потребитель и эксперт, производящий оценку конкурентоспособности, взаимосвязаны тем, что каждый задает для других определенный набор наилучших для него ограничений [2].

В работе Н.В. Крумкачевой представлен авторский метод, получивший название «спектр-балльный», процедура оценки по которому состоит из 2 основных этапов: значения параметров сравниваются с рекомендуемыми (нормативными) величинами. При этом используется процедура разнесения этих значений по «зонам удаленности» от оптимального уровня. Всего выделяются 4 зоны значений: «благополучия», «относительной стабильности», «опасности» и «критическая». Каждая зона значений формирует диапазон спектра величин для входящих в нее показателей. Каждой зоне присваивается «вес влияния» на итоговую оценку (от 0,1 балла для «критической зоны» до 0,4 балла для «зоны благополучия»). Попадание каждого показателя оценивается баллами, и в итоговых оценках баллы суммируются для каждого блока показателей. Исходя из количества анализируемых показателей по каждому блоку устанавливаются итоговые разнесения в описанные ранее четыре группы значений. Для уменьшения влияния абсолютных величин автор рекомендует все полученные значения оценок переводить в относительные величины, взяв за «0» минимально возможное значение для каждого блока, а за «1» – максимально возможное.

IV. Сравнительный метод на основе стоимостного и параметрического методов. Суть данного метода заключается в сравнении продуктов по их полезности со стоимостью их эксплуатации [3, 4].

Р.А. Фатхутдинов считает, что конкурентоспособность продукции рассчитывается с применением стоимостного и параметрического методов. В случае если вся информация по затратам на эксплуатацию известна, применяется стоимостный метод оценки, при котором конкурентоспособность продукции рассчитывается через применение интегрального показателя качества (через соотношение исследуемого и базового значений сравниваемой продукции, формулы (4) и (5)

$$I = \frac{П_н}{П_б} \times \frac{З_б}{З_н}; \tag{4}$$

где $П_н$ и $П_б$ – общий полезный эффект от исследуемого и базового продуктов; $З_б/З_н$ – стоимость покупки и эксплуатации по исследуемому и базовому продукту.

Соотношение затрат может быть рассчитано по формуле

$$\frac{З_б}{З_н} = \frac{З_{с.б.} + З_{э.б.} \times Т_б}{З_{с.н.} + З_{э.н.} \times Т_н}; \tag{5}$$

где $З_{с.н.}$ и $З_{с.б.}$ – стоимость приобретения для исследуемого и базового продукта; $З_{э.н.}$ и $З_{э.б.}$ – общая стоимость эксплуатации для исследуемого и базового продукта; $Т_н$, $Т_б$ – время общего срока полезной службы для исследуемого и базового продуктов.

Исследуемая продукция конкурентоспособна, если $I \geq 1$, она характеризуется низкой конкурентоспособностью, если $I < 1$.

Экспертная оценка может помочь, в случае если нет данных по отдельным показателям, необходимым для расчета.

V. Интегральный метод. Подобный подход для расчета комплексного показателя конкурентоспособности фирм предлагают И. Зулькарнаев и Л. Ильясова. Они считают, что «комплексный показатель конкурентоспособности» фирмы можно представить в виде функции, формула (6) [3]

$$K = K\left(\{K_{ri}, i = 1...n_r\}, \{W_i, i = 1...n_r\}, \{\Phi_i, i = 1...n_\Phi\}\right); \quad (6)$$

где K – комплексный показатель конкурентоспособности фирмы; K_{ri} – конкурентоспособность отдельных функциональных блоков фирмы; W_i – коэффициенты важности (веса); Φ_i – учет факторов внешней среды.

Э.В. Минько и М.Л. Кричевский предлагают рассчитать интегральную конкурентоспособность продукции по формуле (7)

$$K_{п.у.} = \frac{P}{P_{ср}} \sqrt{\frac{I_{в.р.}}{I_{в.ср}.}} \quad или \quad K_{п.у.} = K_p \times K_d \; ; \quad (7)$$

где $K_{п.у.}$ – интегральная конкурентоспособность продукта; P – рентабельность продукта, %; $P_{ср}$ – средневзвешенная рентабельность подобной продукции, %; $I_{в.р.}$ – изменение объемов выручки от сбыта продукта; $I_{в.ср}$ – средневзвешенное изменение объемов выручки от сбыта подобной продукции; K_p – коэффициент конкурентоспособности фирмы по рентабельности $K_p = \frac{P}{P_{ср}}$; K_d – коэффициент конкурентоспособности фирмы по рыночной доле $K_d = \sqrt{\frac{I_{в.р}}{I_{в.ср}}}$.

Р.А. Фатхутдинов считает, что применение интегрального показателя для расчета конкурентоспособности желательно в виде системы частных показателей качества продукта, направленных на удовлетворение конкретных потребностей. Уровень пользы, ощущаемый потребителями, гораздо ниже уровня общего интегрального показателя качества объекта, заложенного в продукт его создателями. Из 100 % пользы, заложенной в продукт его создателями, при правильной эксплуатации потребители смогут извлечь максимум 80–90 % интегрального качества. А если это так, то не целесообразно ли производителю остановиться на этом уровне качества продукта и проектировать продукты с учетом этого допущения?

По соотношению «потребительской пользы» от сравнения «исследуемого продукта» с «базисным продуктом» интегральная конкурентоспособность продукта может быть рассчитана, формула (8)

$$K_{ао} = (E_{ао} / E_{ло})\, k_1 k_2 k_n \; ; \quad (8)$$

где $K_{ао}$ – конкурентоспособность исследуемого продукта на данном рынке; $E_{ао}$, $E_{ло}$ – «потребительская польза» от сравнения «исследуемого продукта» с «базисным продуктом»; k_1, k_2, k_n – корректирующие коэффициенты, описывающие конкурентные преимущества продукта.

При $K > 1$ исследуемый продукт превосходит конкурента (т.е. уровень качества на единицу затрат у исследуемого продукта больше, а значит, потребитель получит больше выгоды, понеся такие же расходы), а если $K < 1$, исследуемый продукт обладает меньшей конкурентоспособностью.

А.А. Колобов предлагает учитывать уровень продаж, стимулируемый рекламой и методами продвижения продукта, формула (9)

$$K_{эi} = \alpha_i \, A_i / Ц_{потр.i} \; ; \quad (9)$$

где $К_{эi}$ – дополнительная конкурентоспособность «стимулируемого» i-го вида продукции; A_i – интегральный показатель качества продукта; α_i – коэффициент оценки эффективности мероприятий по стимулированию i-го вида товара на рынке ($\alpha \geq 1$), $Ц_{потр.i}$ – общая стоимость потребления.

VI. Маркетинговые методы (на основе табличного или portfolio-анализа). Маркетинговые методы получили широкое распространение в силу своей простоты и наглядности. Обычно они визуализируются в виде таблиц или в виде матриц-таблиц, предназначенных для сравнительного анализа с продукцией конкурентов (portfolio-анализ). Перечислим наиболее распространенные из них [5]:

- Модель товара (трехуровневая): 1-й уровень – главные выгоды потребителю от товара (как задумывался товар); 2-й уровень – эксплуатационные характеристики, цена, качество, бренд, дизайн (как товар был сделан); 3-й уровень – сервис, персонал, коммуникации, сопровождение клиента после покупки (коммуникации в процессе и после покупки с клиентом).
- SWOT-анализ деятельности фирмы. Оценка внутренних сильных и слабых сторон фирмы, а также возможностей и угроз со стороны внешней среды.
- Модель Мак-Кинси «7S», используется для оценки внутренних факторов фирмы и того, насколько они могут противостоять конкурентам. В оценке принимают участие такие факторы, как: стратегия (Strategy), общие ценности (Shared Values), практические навыки и опыт (Skills), структура фирмы (Structure), система ее работы (Systems), персонал (Staff), способ ведения бизнеса (Style).
- Матрица BCG, показывающая этапы «жизненного цикла» товара/услуги.
- Матрица «товар»–«рынок», которая показывает стратегию развития фирмы (концентрация на одном сегменте рынка, специализация на одном виде товара, дифференциация и т.д.)
- Концепция стратегической группы делит все фирмы по уровню конкуренции, по доле рынка, по одинаковой стратегии, по направленности на одну целевую группу и т.д.

Маркетинговые методы позволяют определить как текущую рыночную позицию фирмы по отношению к конкурентам, так и выработать стратегию поведения фирмы на перспективу.

VII. Расчетно-графические методы: метод многоугольника, радара, секторов.

Многоугольник конкурентоспособности широко применяется для исследования конкурентоспособности продукта в сравнении с продуктами-конкурентами [3, 4].

Недостатком данного метода является то, что он анализирует значения отдельных показателей, но не общего показателя конкурентоспособности. В какой-то степени нивелировать данный недостаток позволяет использование «метода радара». Данный метод оперирует с показателем «общей площади фигуры» и дает возможность объединить различные показатели продукта в единый интегральный показатель конкурентоспоосбности.

Популярность использования методов многоугольника конкурентоспособности и радара конкурентоспособности не избавила их от очень серьезных недостатков. Эти методы, как и следует из их названий, предназначены для наглядности представления данных в виде графика, а значит, имеют (по факту) только одно измерение для каждого показателя. При этом серьезно страдает аналитическая составляющая любого исследования, а именно, соотношение этих показателей друг с другом (веса показателей) с возможностью оптимизации показателей для улучшения общего итогового показателя конкурентоспособности.

Нивелировать указанные недостатки графических методов по «взвешиванию» каждого показателя, участвующего в оценке конкурентоспособности продукта, возможно, используя «метод секторов». При этом метод радара модернизируется следующим образом:

- показатели конкурентоспособности становятся отдельными площадями секторов, а не отрезками;
- значимость (вес) показателей отражается как угол сектора, а квадратный корень величины этих показателей – радиус.

Как итог применения метода секторов – получается графическое представление «график в графике», чем-то напоминающее систему уравнений в математике.

VIII. Функциональный метод. Е.Н. Кротов обосновывает разделение всей выпускаемой продукции на два вида: продукция как средство конечного потребления (например, товары в магазине) и продукция как орудия производства, создающая продукцию для конечного потребления [6].

Очевидным достоинством данной методики является то, что она рассматривает конкурентоспособность с двух позиций: конкурентоспособность с позиции потребителя и конкурентоспособность с позиции производителя.

Э.Г. Галимова считает, что конкурентоспособность продукции, является функцией четырех связанных друг с другом параметров, формулы (10–11):

$$K = f(Q, Ц, M, П); \tag{10}$$

$$K' = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial K}{\partial Q} dQ + \frac{\partial K}{\partial Ц} dЦ + \frac{\partial K}{\partial M} dM + \frac{\partial K}{\partial П} dП\right) = \sum_{i=1}^{n} (K_Q + K_Ц + K_M + K_П); \tag{11}$$

где Q – качество продукции; $Ц$ – цена производства, учитывающая все издержки по доставке продукции по потребителя; M – маркетинг (функция, стимулирующая спрос на продукт); $П$ –удовлетворение потребностей покупателей на данном сегменте рынка; K_Q – конкурентоспособность продукции фирмы, зависящая от качества; $K_Ц$ – конкурентоспособность продукции фирмы, зависящая от цены; K_M – конкурентоспособность продукции фирмы, зависящая от маркетинговой деятельности и стимулирования сбыта; $K_П$ – конкурентоспособность продукции фирмы, зависящая от покупательской удовлетворенности.

Если $K = 1$, продукцию определенного качества предлагаем по соответствующей ей цене, при $K > 1$ – продукция конкурентоспособна и спрос на нее превышает спрос на аналогичные виды продукции (высокая потребительская ценность превышает экономические издержки для клиента), при $K < 1$ продукция неконкурентоспособна и не удовлетворяет потребителя по своим основным параметрам.

Подход к оценке конкурентоспособности достаточно интересен, но есть вопросы к выбору четырех базовых параметров: почему в функцию вошли именно они, не перекрывают ли они частично друг друга: «цена» и «маркетинг», «качество продукции» и «потребительская удовлетворенность» от этого качества.

IX. Метод многокритериальной оптимизации. Данный метод можно описать следующим алгоритмом [4, 5]:

- даем формулировку исследования конкурентоспособности продукции как задачи математического программирования;
- создаем модель оценки конкурентоспособности, по которой будем проводить ее исследование;
- поводим оптимизацию данной модели, подставляя в нее данные по каждому из участвующих в оценке конкурентоспособности продуктов;
- делаем выводы по результатам конкурентной оценки с помощью разработанной нами модели;
- изыскиваем варианты для повышения конкурентоспособности продукции (анализ модели на чувствительность).

Использование данного метода позволяет максимально формализовать процесс оценки конкурентоспособности продукции и избавиться от субъективных оценок, завышающих или занижающих различные показатели в зависимости от ангажированности исследователя.

X. *Метод на основе доли рынка, контролируемой фирмой* [4, 6]. Коэффициент относительной концентрации K соотносит количество крупнейших предприятий с контролируемыми ими долями поставки продукции, формула (12)

$$K = \left[20 + 3\beta\right] / \alpha ; \quad (12)$$

где K – коэффициент относительной концентрации; β – доля числа крупнейших предприятий в общей численности, %; α – доля продаж этих фирм в общем объеме поставляемого «продукта».

В основе данной формулы положено утверждение, что крупная фирма, влияющая на рынок, начинается с владения 20 % доли этого рынка.

Индекс рыночной концентрации Херфиндаля-Хиршмана (*HHI*). Один из базовых и наиболее популярных показателей, который показывает уровень монополизации рынка, формула (13). Считается как сумма квадратов долей, занимаемых всеми участниками на рынке. Чем меньше его значение, тем меньше концентрация и сильнее конкуренция (обычно считается в %)

$$HHI = \sum_{i=1}^{n} D_i^2 ; \quad (13)$$

По данному показателю выделяют 3 типа рынка:

I тип – рынок с высокой концентрацией:

при 70 % <CR-3<100 %, 2000<HHI<10000; при 80 % <CR-4<100 %, 1800<HHI<10000;

II тип – рынок с умеренной концентрацией:

при 45 % <CR-3<70 %, 1000<HHI<2000; при 45 % <CR-4<80 %, 1000<HHI<1800;

III тип – рынок с низкой концентрацией:

при CR-3<45 %, HHI<1000; при CR-4<45 %, HHI<1000.

Значительная концентрация определяется долей 3 (CR-3) или 4 (CR-4) амых больших по объему предложения компаний. Коэффициент HHI показывает соотношение крупных и мелких компаний, при этом общее число компаний, участвующих в расчетах не ограничено.

Коэффициент энтропии E рассчитывается как средняя от долей фирм, действующих на данном рынке, взвешенная по обратному натуральному логарифму, формула (14)

$$E = \sum_{i=1}^{n} \left[D_i \times \ln\left(1 / D_i\right)\right] / n ; \quad (14)$$

где E – коэффициент энтропии; D_i – доля i-й фирмы на рынке; n – количество фирм, участвующих в расчетах.

Чем больше величина коэффициента энтропии, тем больше экономическая неопределенность и ниже уровень концентрации поставщиков на рынке.

Дисперсия логарифмов рыночных долей W служит для определения степени неравенства размеров компаний на рынке, формула (15)

$$W = \sum_{i=1}^{n} \left(\ln D_i - \ln D'\right)^2 / n ; \quad (15)$$

где D_i – доля i-й фирмы на рынке; D' – средняя доля фирмы на рынке (равная 1/n); n – число фирм, действующих на рынке.

Дисперсия показывает возможную силу фирм через неравенство их размеров. Чем больше дисперсия, тем более неравномерен и концентрирован рынок и тем слабее на нем конкуренция.

Выводы

Обзор существующих методов оценки конкурентоспособности товаров/услуг выявил отсутствие универсальных методов для ее оценки, которые бы обладали гибкой структурой, полнотой оценки существенных для исследователя параметров (в роли исследователя

могут выступать потребители, конкуренты, государственные органы надзора в сфере конкуренции и т.д.) и прозрачным механизмом оценки общей конкурентоспособности.

Кроме того, используемая методика должна обладать динамичностью и легко модифицироваться в зависимости от различных особенностей оцениваемого продукта.

Методика должна совмещать в себе гибкость применения количественных методов оценки и глубину, присущую качественным оценкам (использование весов оцениваемых показателей). Проблемой существующих методик является то, что все они стали заложниками своих создателей, вернее, тех узкофункциональных областей, в которых специализируются их разработчики. Универсальность подобного рода методикам может придать междисциплинарный подход с ориентацией на большее число значимых для клиента факторов, слабо поддающихся формализации в рамках одной области научных знаний.

Все вышесказанное обусловливает перспективность и актуальность разработки методик для оценки конкурентоспособности товаров/услуг.

Список использованной литературы

1. Гильмитдинов Ш.Г. Оценка конкурентоспособности предприятия на основе комплексного показателя // Экономика, управление и учет на предприятии. – 2012. – № 5. – С. 121–123.
2. Горшенин А.Н., Горшенина Е.В. Ключевые показатели деятельности (KPIs): от стратегии к реально работающим показателям // Экономические исследования. – 2014. – № 1.
3. Дубинина Н.А. Сравнительная оценка методов анализа и оценки конкурентоспособности продукции // Вестн. Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Экономика. – 2013. – № 2. – С. 52–61.
4. Разорвин И.В., Иванова Е.А. Бенчмаркинг как эффективная маркетинговая технология сравнительного анализа эффективности // Научный вестн. Уральской академии государственной службы: политология, экономика, социология, право. – 2009. – № 2. – С. 80–85.
5. Семиглазов А.М., Семиглазов В.А., Иванов К.И. Математическое моделирование рекламной кампании // Управление, вычислительная техника и информатика: доклады / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2010. – № 2(22). – Ч. 1. – С. 342–349.
6. Флит А.Л. Особенности оценки конкурентоспособности предприятия в сфере услуг // Экономика и управление в сфере услуг. – 2014. – № 12. – С. 345–348.

A.V. Katernyuk
The Far Eastern Federal University,
Vladivostok, Russia

ABOUT THE COMPETITIVENESS OF GOODS/SERVICES

The purpose of this article: to consider the main types of methods for assessing the competitiveness of goods/services used by researchers in Russia.

Tasks, the solution of which will allow to achieve the stated goal of the author: to Identify the methods of assessing competitiveness, the most commonly used by Russian scientists and researchers; to characterize each described method of assessing competitiveness; to Justify the relevance and prospects of this area of research in the field of competitiveness.

Key words: *competition, product competitiveness, evaluation methodology, market concentration, competitive position, integral competitiveness.*

Сведения об авторе: Катернюк Алексей Валерьевич, соискатель, e-mail: akmedia4@mail.ru

УДК 378:81.112.2:81367

Ю.Г. Кочарян
ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»,
Петропавловск-Камчатский, Россия

ФОНОСТИЛИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА РЕЧИ

Проведено фоностилистическое исследование эмоционального компонента речи. Мы считаем, что код является частью языка, так как его материальными формами являются интонация и звуковой состав, а также различные просодические факты. Поскольку просодия и звуковой состав – это формы существования языка, то и эмоциональный код входит в систему языка. Необходимо также отметить, что в выражении эмоций есть универсальные черты, свойственные языкам мира, и специфические способы выражения эмоций в каждом языке.

Изучению эмоций, их отражению в речи посвящены работы П. Леона (1976), Д. Ленца (1977), И.Г. Торсуевой (1976) и др. Анализ литературы позволяет выявить несколько основных положений, касающихся эмоционального аспекта речи:

- отношение выражения эмоций к языку или к речи;
- непреднамеренное и преднамеренное в выражении эмоциональных состояний;
- выражение некоторой степени эмоциональности или конкретной эмоции.

По этим трем вопросам нет единой точки зрения. Некоторые авторы (Торсуева, 1976) полагают, что эмоции относятся только к речи и не имеют соответствующих коррелятов в языке. Мы не разделяем этой точки зрения, так как в речи реализуется регулярно именно то, что есть в языке. В противном случае эмоции в речи не поддавались бы опознанию. Проведено большое количество экспериментов, которые служат доказательством обеих точек зрения (Fonagy, Magdisc, 1963; Цеплитис, 1974). Однако, как нам кажется, неудачные эксперименты по опознанию эмоций объясняются тем, что в чистом виде эмоции практически не реализуются. Как известно, эмоции имеют зонный характер и как бы перетекают одна в другую (Витт, 1965). Диктор, произносящий предлагаемый текст с той или иной эмоциональной нагрузкой, не всегда делает это абсолютно точно, так как не имеет внешнего стимула для ее выражения. Но уже тот факт, что диктору можно дать задачу по воспроизведению конкретной эмоции, говорит о том, что в сознании носителя языка имеется соответствующая патронка, которую он может воспроизвести. Если носитель языка знает, как это делается, значит, существует определенный эмоциональный код. Относится ли этот код к языку или составляет отдельное образование, подобно жеста? Мы считаем, что код является частью языка, так как его материальной формой являются интонация и звуковой состав, а также различные просодические факты. Поскольку просодия и звуковой состав – это форма существования языка, то и эмоциональный код входит в систему языка.

Необходимо также отметить, что в выражении эмоций есть универсальные черты, свойственные языкам мира, и специфические способы выражения эмоций в каждом языке. Это очень хорошо вписывается в типологию языков мира, где естественно переплетается универсальное и специфическое, в широком плане – константное и вариативное. Было бы наивно полагать, что типология языков может быть построена только на инвариантных или константных чертах. Таким образом, существование сходства выражения эмоций в языке мира не противоречит тому факту, что в каждом конкретном языке существует свой эмоциональный код, выражаемый просодическими факторами. Универсальные черты находят свое объяснение в психофизиологии человека. Конкретное же продиктовано традицией данного языкового коллектива.

В трактовке эмоционального кода невозможно обойти вопрос о преднамеренности и непреднамеренности в выражении эмоций. Как известно, в психологии различают два типа эмоций: 1) эмоциональные явления и 2) чувства и эмоции, присущие человеку как социальной особи. Эмоциональные явления протекают непреднамеренно и имеют ярко выраженную биологическую основу, их выражение сопровождается спонтанной жестикуляцией, побелением и покраснением кожного покрова и т.п. К таким состояниям психология относит страх, удивление, отвращение, презрение, гнев, радость. В речи они сопровождаются изменением мелодического компонента и других параметров интонации. Само собой разумеется, что эти эмоциональные явления могут быть имитированы, в частности, в актерской речи на сцене. Следовательно, существует набор характеристик, в том числе и интонационных, которые могут быть опознаны реципиентом как реализующие эмоциональные явления. Знание этих характеристик входит в языковую компетенцию говорящего субъекта.

Что же касается чувств и эмоций, носящих социальный характер, то мы полностью согласны с П. Леоном, который считает, что говорящий индивид постоянно пользуется эмоциональным кодом, не испытывая при этом никаких эмоций (Le´on, 1976). Иными словами, выражение эмоций в речи стилизовано. Безотносительно к тому, испытывает ли говорящий какую-либо эмоцию, он способен выразить ее в речи при помощи эмоционального кода, относящегося к языку.

Лингвистический спор, касающийся преднамеренного или непреднамеренного выражения эмоций, аналогичен дискуссии об истинности и ложности высказывания. Мы присоединяемся к тем лингвистам, которые полагают, что установление истинности высказывания не имеет отношения к лингвистике. Наиболее ярким примером являются фразы, грамматически отмеченные, но не соотносящиеся с реальной действительностью, или высказывания, относящиеся к воображаемому миру, типа «Вчера я видел летающую тарелку». Эти фразы являются фактами языка и, следовательно, предметом изучения лингвистики. Также и выражения эмоций, т.е. независимо от того, истинная ли это эмоция или ее имитация, она выражена лингвистическими средствами и может быть изучена. Более того, это изучение обязательно, так как именно эмоции оказывают большое воздействие на реципиента. Использование знаний о выражении эмоций является весьма полезным при обучении языку и может быть применено в публичной социально ориентированной речи и в межличностном общении.

П. Леон представил систематическое описание реализаций эмоций в речи через их акустические сигналы. Он сделал вывод о том, что непреднамеренное выражение эмоций разрушает речь, в то время как преднамеренное организует и является важной составной частью высказывания (Le´on, 1976).

Решение третьего вопроса (степень эмоциональности или конкретная эмоция) вытекает для нас из первых двух. Мы не можем согласиться с мнением И.Г. Торсуевой (Торсуева, 1976) о том, что для лингвиста важна только степень эмоциональной насыщенности высказывания, а не конкретная эмоция. Нам кажется, что отказ от лингвистического анализа конкретных эмоций очень обедняет содержание высказывания и особенно текста. Несовершенство экспериментов по опознанию конкретных эмоций свидетельствует исключительно о трудностях лингвистического анализа и никоим образом не может скомпрометировать объект исследования. Отметим также, что в подобных экспериментах сознательно исключались все факторы, кроме интонационного. Эта позиция исследователей была призвана отстоять чистоту эксперимента, выявить точные интонационные модели эмоций в речи.

В то же время не следует забывать, что восприятие в нормальных условиях коммуникации имеет целостный, глобальный характер и эмоции воспринимаются только как некоторая часть сообщения, которая соотносится с его содержанием и лексико-грамматическим оформлением. Общая установка высказывания (сообщения) включает в себя не только фактическую информацию, но и ее оценку, что уже подразумевает эмоциональный аспект.

Сознательная установка на выражение определенной эмоции влияет и на выбор лексических элементов и стилистических компонентов тропеического характера. Интонация же является важнейшим каналом передачи эмоций. Но при этом не следует забывать, что интонация не выступает в речи в чистом виде, а в совокупности с остальными языковыми способами передачи эмоций.

Таким образом, можно сделать вывод: фоностилистика ставит одной из своих задач выявление эмоционального кода, который является частью языковой системы. Единицы этого кода употребляются в стилистических целях, их содержанием является представление о соответствующих эмоциях. Преднамеренность/непреднамеренность выражения эмоции не важна для лингвиста. Изучение конкретных эмоций не менее существенно, чем исследование степени эмоциональности высказывания.

Изучение эмоций в речи – это одно из направлений фоностилистических исследований, которое восходит к пониманию стилистики Ш. Балли.

Список использованной литературы

1. Витт Н.В. Выражение эмоциональных состояний в речевой интонации // Вопр. психологии. – 1965. – № 3. – С. 89–102.
2. Ленца Д.Л. Супрасегментные и сегментные характеристики вопросительного предложения в эмоционально окрашенной речи: автореф. дис. ... канд. филол. наук. – М., 1977. – С. 26.
3. Торсуева И.Г. Эмоциональность в речи // Смысловое восприятие речевого сообщения. – М.: Наука, 1976. – С. 228–233.
4. Le´on P. De I'analyse psychologique a´ la cate´orisation auditive et acoustique des e´motions dans la parole // Journal de psychoiogie. – 1976. – № 3–4. – P. 305–324.
5. Fonagy I., Magdics K. Emotional patterns in intonation an music // Zeitshrift für Phonetik Sprachwissenschaft und Kommunikationsforschung. – 1963. – Bd.16. – Heft. 1–3.

Y.G. Kocharyan
Kamchatka Sate Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

PHONOSTYLISTIC RESEARCH OF SPEECH EMOTIONAL COMPONENT

The given article refers to phonostylistic research of speech emotional component. We suppose code to be a part of language as its material form is represented in intonation, sound composition and also different prosodic facts. As prosody and sound composition are constituents of form of language existence that is why emotional code is a part of language system. It is necessary to note there are universal features inherent to the world languages and specific ways of expressing emotions in each language.

Сведения об авторе: Кочарян Юлия Гамлетовна, канд. филол. наук, доцент, e-mail: kamchat.gtu@yandex.ru

УДК 378:81.112.2:81367

Ю.Г. Кочарян
ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»,
Петропавловск-Камчатский, Россия

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВУЗОВ СИНТАКСИСУ НЕМЕЦКОЙ РАЗГОВОРНОЙ РЕЧИ (НА МАТЕРИАЛЕ СЛОЖНОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ)

Долгое время необходимость обучения разговорной речи при преподавании иностранного языка у нас недооценивалась. Студенты изучали иностранный язык главным образом на основе его книжно-письменной разновидности. Особенно ощутимы языковые трудности рецепирования в области синтаксиса. Целям совершенствования навыков аудирования немецкой живой обиходной речи может служить спецкурс «Синтаксис немецкой разговорной речи», а также спецсеминары по топологии сложного предложения в немецком разговорном синтаксисе и полифункциональности союзов в спонтанной устной речи.

В связи с постоянным расширением контактов с немецкоязычными странами перед преподавателями российских вузов встает задача научного ознакомления студентов-германистов с живой разговорной речью носителей немецкого языка. Долгое время необходимость обучения разговорной речи при преподавании иностранного языка у нас недооценивалась. Студенты изучали иностранный язык главным образом на основе его книжно-письменной разновидности. Нежелателен, однако, и крен в противоположную сторону, когда роль разговорной речи чрезмерно преувеличивается. При обучении разговорной речи необходимо выбрать оптимальный вариант. Речь выпускника факультета иностранных языков не должна быть слишком напыщенной, как бы сценической, и в то же время она не должна быть фамильярной, небрежной и слишком экспрессивной. То, что допустимо для носителя языка, может делать речь иностранца нелепой и странной.

Нужно стремиться к тому, чтобы выпускник вуза, получивший диплом преподавателя иностранного языка или филолога, разбирался во всех оттенках устной речи, умел правильно ее понять. Не секретом является тот факт, что студенты, столкнувшись с естественными речевыми стимулами, часто испытывают большие трудности в понимании спонтанной, устной речи. Это при том, что иностранец, общаясь с изучающим его язык, делает, как правило, шаг в направлении «нормирования» своей речи. Еще большие проблемы возникают у изучающего иностранный при аудировании спонтанной речи носителей языка, общающихся между собой. Особенно ощутимы языковые трудности рецепирования в области синтаксиса. Воспринимая большие по объему построения, студент должен расчленить их на отдельные элементы, установить связь между ними и определить роль каждого в целом. Для преодоления языковых трудностей в рецепировании живой разговорной речи необходимы навыки автоматизированного восприятия языковой формы, достаточно развитая кратковременная память, позволяющая удерживать сложные языковые комплексы, а также определенный минимум грамматических знаний в области разговорного синтаксиса.

Целям совершенствования навыков аудирования немецкой живой обиходной речи может служить спецкурс «Синтаксис немецкой разговорной речи», а также спецсеминары по топологии сложного предложения в немецком разговорном синтаксисе и полифункциональности союзов в спонтанной устной речи.

Именно последние две темы позволяют проследить и описать значительную часть разговорно-окрашенных конструкций сложного предложения. В разговорном гипотаксисе союзная связь предпочитается местоименной, вследствие чего увеличивается полифункциональность союзов и союзных слов, явными «фаворитами» среди которых выступают daß и wenn. Разговорные структуры гипотаксиса характеризуются своеобразным порядком

слов. Постпозитивная придаточная часть имеет часто порядок слов самостоятельного предложения, она может быть оформлена в виде прямого вопроса. Отдельные компоненты из состава препозитивной придаточной части могут выноситься вперед за ее пределы, главная часть может содержать элементы, относящиеся по смыслу к постпозитивной зависимой части. Нередко происходят изменения в порядке слов постпозитивной «главной» части, в результате которых придаточные остаются топологически не интегрированными.

В разговорном паратаксисе союзы характеризуются огромной полифункциональностью, среди которых несомненными лидерами являются коннекторы und и aber. Паратаксисные построения имеют в разговорной речи целый ряд топологических особенностей. Препозиция финитного глагола в одном или обоих конъюнктах паратаксисных образований является неотъемлемым атрибутом повествовательных пассажей, свидетельствующим об экспрессивности и эмоциональности речи. Данный топологический феномен является важным средством когерентности дискурса. Тематизация отдельных компонентов структур паратаксиса свидетельствует об эмфатизации наиболее важных элементов сочинительных конструкций.

Основы топологии сложного предложения должны закладываться в курсе теоретической грамматики немецкого языка. Рассматривая формально-грамматические классификации сложного предложения, необходимо уделять внимание не только общеязыковым нормированным топологическим схемам гипотаксиса и паратаксиса, но и знакомить студентов с сугубо разговорными топологическими феноменами структурирования сложного предложения. Пользуясь немецкой терминологией „Stirnstruktur“, „Kernstruktur“, „Spannstruktur“ и русскими соответствиями, заимствованными нами у Б.А. Абрамова [1]: «инициальная схема», «центральная схема» и «терминальная схема», следует обратить внимание слушателей на специфические комбинации топологических схем в разговорном гипотаксисе:

центральная схема + центральная схема (асиндетические построения)
Es ist besser/wir machen für heute Schluß//
центральная схема + центральная схема (союзные конструкции)
Bei mir geht's eigentlich/weil/ich habe ja keine große Biographie//
центральная схема + инициальная схема (асиндетические конструкции)
Ich weiß nicht, geht er?
центральная схема + инициальная схема (союзные конструкции)
Ich brauche jetzt unbedingt neue Kleider, weil - möchtest du eigentlich
noch so mit mir ausgehen? [2]
инициальная схема + инициальная схема (асиндетические конструкции)
Komm ich nach Hause, is die ganze Familie im Aufruhr, die Weiber, mein ich. [4]
инициальная схема + центральная схема (асиндетические конструкции)
Wärst du nicht meine Kusine/ich würde dich rausschmeißen//
инициальная схема + центральная схема (союзные конструкции)
Kannste mir nich‘ nachste Woche tapezieren helfen, weil die Tapete ist total
zerfetzt [3].
терминальная схема + центральная схема (союзные конструкции)
Obwohl diese Fahrt ziemlich anstrengend war, sie war ganz toll//
терминальная схема + инициальная схема (союзные конструкции)
Nachdem du ja früher mal eine große Chorsängerin gewesen bist, kannst du da vielleicht etwas erzählen davon? [5]

Топологическая картина разговорного паратаксиса не менее разнообразна. Различные комбинаторные возможности структурных схем конъюнктов могут быть сведены к следующим:

центральная схема + центральная схема (данный тип не представляет собой специфики разговорного синтаксиса)
Er ist ganz nett, aber hat er Freunde? ,
инициальная схема + центральная схема (союзные конструкции)

Sprich weiter in dem Ton/und du wirst die Folgen sehen//
инициальная схема + центральная схема (асиндетические структуры):
Stefan, gehst du in die Kaufhalle, wir haben keine Eier. [7]
инициальная схема + инициальная схема (союзные конструкции)
Gebt ihm noch ein Glas Wein/oder habt ihr nichts mehr?
инициальная схема + инициальная схема (асиндетические построения):
Kommst du her, sei nicht so blöd. [6]
псевдоинициальная схема + центральная схема:
Und mein Mann wollte wohl vor seinem Vater die Autorität raustun und klopfte da wie verrückt an die Tür, bumste. Bin ich hingerannt, und da hat er mich denn geschlagen [6].
центральная схема +псевдоинициальная схема:
Die Erde war za - ziemlich bröckelig, und rutschte alles leicht ab. [1]
псевдоинициальная схема + псевдоинициальная схема:
H.: Ich möchte runtergehen, ich muß hier runter!
A.: Mußt'e nich, willst' e aber! [2]

При рассмотрении семантических классификаций сложных предложений также необходимо учитывать реализуемые в разговорном синтаксисе возможности выражения того или иного типа смысловых отношений. Целесообразным представляется комплексное описание типов семантических отношений, при котором изучаются как гипотаксисные построения, так и паратаксисные.

В традиционной грамматике ряду сочинительных союзов приписывается определенный тип смысловых отношений, что находится в противоречии с речевой действительностью. На примере полифункционального союза und можно показать способность данного коннектора в разговорной речи к выражению целой гаммы всевозможных смысловых отношений, дифференцируемых или нерасчленяемых. Основной семантико-синтаксической функцией und является соединительная функция. Следует выделять несколько типов соединительных отношений, реализуемых в паратаксисных построениях с und: 1) соединительные отношения, характеризующиеся совместимостью проявления во времени действий, состояний и явлений; 2) соединительные отношения со значением последовательности проявления во времени действий, состояний и явлений, имеющий определенную связь друг с другом; 3) соединительно-распространительные отношения; 4) соединительно-перечислительные отношения. Данный союз часто используется в разговорном синтаксисе для выражения сопоставительно-отождествительных и сопоставительно-различительных отношений, он может выступать в качестве коннектора паратаксисных построений с соединительно-сопоставительными, присоединительно-комментирующими и присоединительно-распространительными отношениями. С помощью союза und в разговорном паратаксисе довольно часто оформляется уточнение, пояснение. Данный союз употребляется в паратаксисных структурах современными условиями, причинно-следственными, собственно-противительными, уступительно-противительными, целевыми отношениями и отношениями логического несоответствия. Комбинации недифференцированных значений, передаваемых с его помощью, могут быть самыми разнообразными. В некоторых случаях их интерпретация настолько сложна, что можно лишь предполагать наличие определенных смысловых связей, перечисляя их. Союз und может реализовываться в паратаксисе разговорной речи с целью создания эффекта градуирования и интенсивности. Можно выделить несколько типов структур, в которых данный коннектор осуществляет координативную связь с элементами гипотаксиса. В таких случаях проявляется тенденция к преимущественному использованию паратаксиса в разговорной речи.

Список использованной литературы

1. Абрамов Б.А. Избранные работы по немецкой грамматике и общим проблемам зыкознания. – М.: Кругъ, 2003 (ГУП Смол. обл. тип. им. В.И. Смирнова). – 423 с.

2. Admoni V.G. Puti razvitiia grammaticheskogo stroia v nemetskom iazyke [Ways of development of the grammatical system in German]. – Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1973. – 175 p.

3. Hardel, G. Jahre meiner Jugend / Годы моей юности / Hardel G. – M.: Учпедгиз, 1997. – 209 с.

4. Kozhina M.N., ed. Stilisticheskii entsiklopedicheskii slovar' russkogo iazyka [Stylistic encyclopedic dictionary of the Russian language]. – Moscow: Nauka Publ., 2006. – 695 p.

5. Lartseva V.N., ed. lazykoznanie. Bol'shoi entsiklopedicheskii slovar' [Linguistics. Comprehensive encyclopedic dictionary]. – Moscow: Bol'shaia Rossiiskaia entsiklopediia Publ., 2000. – 688 p.

6. Rizel' E.G. Structural tendencies in syntax of modern German. Lingvistika i metodika v vysshei shkole [Linguistics and Methodology in Higher School]. – 1967. – № 4. – P. 154–164. (in Russ.).

7. Stepanenko L.G. Stilistika nemetskogo iazyka [Stylistics of the German language]. – Moscow: Military Inst. Publ., 1979. – 163 p.

Y.G. Kocharyan
Kamchatka Sate Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

THE WAY OF TEACHING SYNTAX OF CONVERSATIONAL SPEECH FOR FISHERIES UNIVERSITIES STUDENTS (ON THE MATERIAL OF COMPLEX SENTENCE)

The necessity of conversational speech training while teaching a foreign language has been underestimated for a long time. Students primarily studied a foreign language on the base of its bookish-writing variant. One can confront more reception difficulties in the realm of syntax. In order to improve listening skills of German life everyday speech we provide a special course «Syntax of German conversational speech» plus special seminars concerning topology of complex sentence in German conversational syntax and polyfunctionality of conjunctions in spontaneous oral speech.

Сведения об авторе: Кочарян Юлия Гамлетовна, канд. филол. наук, доцент, e-mail: kamchat.gtu@yandex.ru

УДК 65.240

Б.Ф. Лесовский, Л.А.Сахарова
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

О ПРОБЛЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЙ С РАБОТНИКАМИ НЕСКОЛЬКИХ НАЦИОНАЛЬНОСТЕЙ И ГРАЖДАНСТВ

Рассмотрены основополагающие проблемы управления персоналом на предприятиях, укомплектованных работниками нескольких национальностей и гражданств, и возможные пути их решения в процессе производственной деятельности.

Установлено, что решение многих проблем может быть найдено в процессе оперативного управления персоналом в организации и зависит от уровня руководства, особенно компетентности в этих вопросах линейных управленцев.

Чтобы обеспечить предприятие персоналом соответствующего качества и разработать эффективную систему стимулирования, руководители должны знать законы поведения людей различных национальностей и вероисповеданий, особенности взаимодействия между ними, потребности и ожидания работников.

Сегодня на предприятиях рыбохозяйственного комплекса наблюдается рост потребности в квалифицированных кадрах, дефицит в эффективном управлении персоналом нижнего звена и недостаточная результативность служб, отвечающих за эту работу.

В этой связи функция управления персоналом на рыбохозяйственных предприятиях Дальнего Востока приобретает все большую важность, является ключевой для повышения эффективности деятельности.

Особенно остро эта проблема стоит перед развивающимися рыбохозяйственными предприятиями Дальневосточного федерального округа. Решение проблемы укомплектованности в какой-то мере может быть найдено в использовании рабочей силы из стран, граничащих с Дальним Востоком России и Средней Азии.

Вышеизложенное определяет актуальность темы нашего исследования.

Предмет исследования – изучение проблем управления персоналом совместных предприятий с работниками-иностранными гражданами.

Объект исследования – управление персоналом предприятия.

Цель работы: рассмотрение проблем управления персоналом предприятий с работниками нескольких национальностей, и возможных путей их решения.

Задачи:

- рассмотреть состояние управления персоналом на предприятии;
- выделить основные проблемы управления персоналом предприятий с работниками нескольких национальностей, и возможные пути их решения.

При исследовании были использованы такие методы, как анализ теоретического материала, обобщение и структурирование полученной информации.

В современных рыночных условиях деятельности любого предприятия человек – основной экономический ресурс, главная движущая сила производства. В условиях жесткой конкуренции качество персонала и его отношение к труду определяют успешность компании и являются основным источником прибыли.

Концепция современного менеджмента определяет уровень подготовки персонала, предполагая способность и мотивацию индивида в совокупности с межличностной и коммуникативной характеристиками работников, обеспечивая достижение генеральной цели предприятия.

Исследования показывают, что решение многих проблем управления персоналом в организации зависит от руководства, и особенно линейных управленцев, потому что не все

менеджеры способны избежать широко распространенных ошибок, не знают, как улучшить ситуацию, и при этом предприятие ухудшает свои позиции в отрасли.

На отдельных предприятиях управление персоналом не является стратегическим приоритетом компании и рассматривается по остаточному принципу – после традиционного планирования производственной деятельности, финансов, коммерческих вопросов и маркетинга.

Отсутствие единой системы работы с людьми, основанной на изучении способностей, выявлении типов мотивации работников и определении психофизиологических возможностей человека, является основополагающей проблемой управления персоналом предприятий с работниками, имеющими иностранное гражданство.

Исполнение функции «управление персоналом» в условиях деятельности предприятий с работниками нескольких гражданств и национальностей на всех этапах (наем, адаптация, культура, мотивация и др.) сталкивается с проблемами, обусловленными тем, что объектом являются граждане разных стран, которые имеют различные практические навыки, социокультурные ценности, потребности и т.д.

Установлено, что каждый человек имеет собственный взгляд на ситуацию, каждый работник обладает индивидуальными особенностями характера, культурно-этическими качествами и т.д. При этом часто линейные руководители недостаточно хорошо понимают закономерности сознания и поведения работников различных национальностей, а также не оценивают перспективы развития технологии управления человеческими ресурсами, недостаточно владеют логикой, принципами и методами работы с персоналом. Они слабо представляют, какое место в их профессиональных обязанностях должна занимать работа с людьми в рамках функций управления персоналом, не знают закономерности и алгоритмы влияния на подчиненных [1].

Часто на рыбохозяйственных предприятиях управление персоналом относится преимущественно к функционалу службы кадров. Деятельность этой структуры носит преимущественно технический, оформительский характер.

Таким образом, важнейшие задачи управления персоналом предприятия связаны с выявлением основных личностных факторов, формирующих работоспособность человека в процессе выполнения работы с целью регулирования социально-трудовых отношений в коллективе.

Необходимо учитывать, что мотивами, которые регулируют осознанную деятельность персонала предприятия – экономическое поведение человека, являются воспитание и «экономическая культура»: усвоенные социально-трудовые ценности и нормы в процессе его социализации. При этом, если основное внимание будет направлено на удовлетворении потребностей подчиненных работников, руководитель сможет повысить эффективность управления.

Еще одной из рассматриваемых проблем управления персоналом предприятий является ограниченное понимание менеджментом предприятия современного рыночного состояния экономики, в котором персонал – не издержки, которые надо минимизировать, это основной экономический ресурс, от качества управления и развития которым зависит эффективность деятельности всего бизнеса.

Исследования выявили, что руководители среднего и нижнего звена, даже воспринимая персонал как основной экономический фактор, не понимают различия между человеческими и другими видами производственных ресурсов, и часто не могут определить мотивы нестандартного поведения подчиненных.

Методы управления персоналом предприятия с иностранными наемными работниками должны применяться с учетом особенностей, специфики человеческих ресурсов. Различные варианты реакции работников на внешнее управленческое воздействие в основном обусловлены индивидуальными национальными особенностями, включая эмоциональную составляющую [2].

Следовательно, если руководитель не способен выяснить актуальные, здесь и сейчас, потребности и проблемы, определить доминирующие мотивы, влияющие на поведение конкретного работника, т.е. отсутствует необходимое внимание к персоналу, это приводит

к неоправданности ожиданий, неудовлетворенности и негативно отражается на производительности труда. В таком случае появляются субъективные, личностно ориентированные проблемы управления персоналом предприятий с многонациональным персоналом, включающие пассивное поведение работников и неразвитость потребностей, низкое качество стимулирования, и, как следствие, работник становится трудно управляемым и плохо поддается мотивационному воздействию. Чтобы обеспечить предприятие персоналом соответствующего качества и разработать эффективную систему стимулирования, руководители должны знать законы поведения людей различных национальностей и вероисповеданий, особенности взаимодействия между ними, ожидания каждого работника.

Проведенные исследования показывают, что большинство проблем управления персоналом на предприятии можно предупредить, если своевременно принять соответствующие меры. Для этого в первую очередь целесообразно пересмотреть методы управления персоналом, но при этом необходимо учесть, что не весь персонал примет новые методы, а в случае возникновении конфликта, как правило, происходит ухудшение ситуации внутри предприятия. Грамотный руководитель, применяя теоретические знания и современные практические навыки, может справиться со всеми проблемными ситуациями, возникающими в управляемом им коллективе.

«Общая цель предлагаемой технологии раскрытия проблем по теме нашего исследования – это мотивация руководителя на выявление взаимосвязей в максимальной полноте описания существующей на предприятии системы управления и определения в этих взаимосвязях максимально возможного числа вариантов получения результата с выходом на упреждение, а не констатация отклонений» [3].

В современных условиях конкурентоспособность персонала достигается постоянной подготовкой кадров, повышением квалификации, стратегическим планированием и профессиональной ориентацией. Это дает нам возможность утверждать, что необходимо уделить большое внимание планомерной подготовке и, важное, переподготовке квалифицированных рабочих и специалистов, т.е. подготовку и постоянное повышение квалификации персонала требуется ставить в ранг приоритетных задач.

В заключение можно сделать вывод, что рассмотренные нами актуальные проблемы управления персоналом позволяют резюмировать, что их можно решать с помощью теоретических и практических методов, а хорошие результаты в управлении персоналом предприятий с многонациональными работниками, могут быть получены использованием постоянного целенаправленного мониторинга существующих вопросов.

На основе данных, собранных в специально разработанных для каждого сотрудника анкетах, где наряду с производственными целями должны быть отражены личные и профессиональные цели работника, целесообразно регулярно формировать оперативные планы работы с персоналом. Для эффективного управления персоналом требуется понимание закономерностей, что каждый работник – индивидуальная личность, которая имеет собственный взгляд на различные ситуации.

Конкретной задачей любого анализа трудовых ресурсов предприятия является нахождение слабых мест, связанных с использованием рабочей силы, а его целью – выработка таких рекомендаций, которые не позволят предприятию снижение объема и качества выпускаемой им товарной продукции [4].

Оценивая управление персоналом как одно из важнейших направлений деятельности предприятия и основной критерий его экономического успеха, требуется искать новые формы управления, развивать потенциальные способности персонала, обеспечивать его мотивацию к трудовому процессу – сформировать целостную систему работы с кадрами, позволяющую управлять ими от момента приема на работу до завершения карьеры.

Следовательно, современные руководители для достижения эффективности и роста производительности труда на предприятии должны использовать не только собственный опыт, но и современные, личностно ориентированные технологии, направленные на формирование системы гибких отношений к работе с персоналом, по результатам оперативно-

го анализа возникающих проблем, текущих задач и различных производственных вопросов. Если управлять персоналом квалифицированно, обладая инновационными знаниями социально-психологических аспектов людей в процессе трудовой деятельности, то повысить качество работы персонала, существенно улучшить атмосферу в коллективе организации – вполне решаемая проблема.

Вывод: чтобы увеличить прибыль предприятия, необходимо обеспечить тесное взаимодействие функции «управление персоналом» как человеческим капиталом предприятия с управлением компании в целом, при этом используя современные методы стимулирования трудовой мотивации работников.

Список использованной литературы

1. Сахарова Л.А., Перминова Г.И. Социальная оценка человеческого капитала по показателю миграционной активности // Современные тенденции, перспективы развития экономики и управления в странах АТР: материалы III Евразийской науч.-практ. конф. – Владивосток: Приморский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2016. – С. 240–246.

2. Пестерева Н.М., Янина Ю.В., Сахарова Л.А., Дюжева Е.Л., Пестерев М.С. Миграция населения и мобильность трудовых ресурсов: монография. – М.: Русайнс, 2017. – 110 с.

3. Лесовский Б.Ф. Организация управления качеством процессов производства рыбной продукции // Управление качеством. – 2019. – № 1. – С. 70–77

4. Сахарова Л.А. Приоритетные управленческие инструменты промышленного развития // Экономика и предпринимательство. – 2016. № 11–1(76). – С. 354–359.

B.F. Lesovskij, L.A. Sakharova
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

ON THE PROBLEMS OF PERSONNEL MANAGEMENT OF ENTERPRISES WITH MULTINATIONAL EMPLOYEES

The fundamental problems of personnel management at enterprises staffed by multinational employees and possible ways to solve them in the process of production activity are considered. The solution too many problems can be found in the process of operational personnel management in the organization, and depends on the level of management, and especially the competence of line managers in these matters. In order to provide the company with personnel of appropriate quality, and to develop an effective incentive system, managers must know the laws of behavior of people of different nationalities and religions, especially the interaction between them, the needs and expectations of employees.

Сведения об авторах: Лесовский Борис Федотович, доктор техн. наук, профессор, e-mail: bfl1@yandex.ru;

Сахарова Лариса Анатольевна, канд. экон. наук, доцент, e-mail: lolasakharova@ yandex.ru

УДК 338.43

Ю.А. Никитин[1], Д.В. Пикулин[2]
[1]Военная академия материально-технического обеспечения
им. генерала армии А.В. Хрулёва, Санкт-Петербург, Россия
[2]Вольский военный институт материального обеспечения, Вольск, Россия

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И УГРОЗЫ

Уточнено содержание категории «продовольственная безопасность». Описаны мероприятия по улучшению продовольственной безопасности Российской Федерации. Дан обзор основных угроз продовольственной безопасности.

В существующей геополитической ситуации особое значение приобретает обеспечение национальной безопасности. Одним из важнейших элементов национальной безопасности является продовольственная безопасность. В данной работе мы выполним краткий обзор угроз, связанных с обеспечением продовольственной безопасности Российской Федерации.

Продовольственная безопасность государства складывается из трех основных составляющих [10, 22]:

- физической доступности продовольствия, которая заключается в постоянном наличии продуктов питания в необходимом для их потребителей объеме во всех регионах их местонахождения. Физическая доступность продовольствия, в свою очередь, достигается благодаря системе его поставок и распределения. Система поставок опирается на внутреннее производство продовольствия (продовольственная независимость), закупки продуктов питания за рубежом и резервирование продовольствия (на случай временных проблем с его производством или поставками). В нормальной экономической ситуации (т.е. в условиях отсутствия ограничений на международную торговлю) система поставок формируется путем баланса перечисленных выше источников снабжения. В частности, те виды продовольствия, которые внутри страны производить экономически неэффективно, закупаются за рубежом. Напротив, в условиях отсутствия доступа к международным поставкам определяющую роль приобретает внутреннее производство продуктов питания. Система распределения представляет собой совокупность каналов доставки продовольствия от системы снабжения до конечного потребителя. Она включает в себя транспортно-логистическую инфраструктуру, транспортных операторов, оптовые и розничные торговые организации, учреждения питания и т.д. Дисбаланс между системой снабжения и системой распределения (вызванный как нехваткой транспортно-логистической инфраструктуры, так и неэффективной работой товаропроводящих организаций) может стать причиной того, что имеющееся в наличии продовольствие не будет доставлено конечному потребителю, т.е. станет для него физически недоступным;
- экономической доступности продовольствия, т.е. наличия у потребителей ресурсов для его приобретения. Источники этих ресурсов могут быть рыночными (в этом случае потребители используют для приобретения продовольствия свой собственный доход, а сделка между продавцом и потребителями продуктов питания совершается по рыночным ценам) и нерыночными, например, при использовании талонов на питание или при организации питания сотрудников силовых структур. Отметим, что, хотя военнослужащие получают питание за счет государства на нерыночных условиях, государство приобретает необходимое для этого продовольствие у коммерческих поставщиков по рыночной модели;
- безопасности продовольствия, т.е. его соответствия действующим санитарным, ветеринарным, медицинским и иным нормам. Наличие больших запасов продуктов питания с истекшим сроком годности не способствует повышению уровня продовольственной безопасности.

В настоящее время Россия оказалась в специфической геополитической ситуации, которая предполагает частичное исключение нашей страны из системы международной торговли по причине санкций, введенных США и их союзниками [15] и направленных на разрушение национальной экономики [21]. По этой причине резко возрастает значение способности нашей страны своими силами обеспечить экономическую безопасность народного хозяйства, общества, каждого гражданина и системы государственного управления (включая силовые структуры). В этих условиях резко возрастает роль продовольственной независимости, т.е. способности России обеспечить себя продуктами питания за счет собственного производства. Сохранение зависимости от внешних поставок продовольствия, характерное для периода до 2014 г., сейчас недопустимо, поскольку может быть использовано США и их союзниками как инструмент давления [2, 3, 11, 13, 14].

Введенные указом Президента РФ В.В. Путина в 2014 г. продовольственные контрсанкции (продовольственное эмбарго) против США и других государств, оказывающих на Россию санкционное давление, а также ограничения на закупки продовольствия в Турции, установленные в 2015 г., позволили частично устранить с российского рынка продукты питания иностранных поставщиков и создать условия для развития отечественных производителей [5, 8, 25]. За истекший после введения эмбарго период Россия достигла целевых показателей самообеспечения по мясу птицы, свинине, картофелю и даже перешла к экспорту этих продуктов питания. Тем не менее, полностью устранить угрозы продовольственной безопасности нашей стране пока не удалось.

В предлагаемом докладе мы рассмотрим те угрозы, которые, на наш взгляд, являются наиболее значимыми [9]:

1. Технологические угрозы – производство продовольствия является лишь завершающей стадией сложного производственного процесса, для выполнения которого необходимы удобрения, вакцины, семенной материал, сельскохозяйственная техника, оборудование пищевой промышленности, рыболовецкие суда и т.д. Организация производства продуктов питания имеет большое значение, однако полноценная продовольственная независимость может быть достигнута только в том случае, если Россия сможет своими силами обеспечить себя всеми ресурсами, которые необходимы для выполнения предшествующих стадий производственного процесса [23, 24].

В настоящее время эта проблема постепенно решается. Очевидно, что после введения продовольственного эмбарго невозможно было требовать от отечественного бизнеса немедленных инвестиций по всей производственной цепочке аграрной продукции, а также в смежные отрасли экономики. Задача на тот момент заключалась в скорейшем насыщении покупательского спроса в условиях внешнеэкономических ограничений, и по этой причине первоначальные инвестиции направлялись преимущественно в выпуск конечной продукции. Однако постепенно происходит локализация всей производственной цепочки. Этому способствует тот факт, что на отечественном рынке аграрной продукции и в пищевой промышленности доминируют вертикально интегрированные холдинги [1, 4, 19], для которых локализация производств является естественным шагом по минимизации издержек (поскольку она позволяет минимизировать валютные риски и отказаться от оплаты наценки внешних поставщиков).

Определенную поддержку в избавлении российского АПК от поставок ресурсов из других стран оказывает государство, принимаются меры по развитию отечественного сельского хозяйства и промышленности, в частности, субсидирование покупки агротехники российского производства.

2. Инфраструктурные ограничения – вероятно, эта проблема в настоящее время стоит наиболее остро. Большая географическая протяженность нашей страны, несовпадение регионов производства и потребления продовольствия, сезонность производства ряда продуктов питания обуславливают необходимость наличия развитой инфраструктуры, которая позволяла бы компенсировать эти дисбалансы. К сожалению, пока такая инфраструктура развита недостаточно, что ведет к большим проблемам как для производителей (которые сталкиваются с ограничениями сбыта и падением цен), так и потребителей продовольствия

(которые, напротив, оказываются в ситуации дефицита и растущих цен на продукты питания). В частности, сложно организовывать доставки выловленной на Дальнем Востоке рыбы в европейскую часть России из-за недостаточной пропускной способности Транссибирской магистрали [17]. Доставка рыбы по Северному морскому пути позволяет несколько ослабить эту проблему, но не решает ее полностью. Как следствие, при наличии крупного собственного улова центральные регионы России преимущественно потребляют импортную продукцию. Эти диспропорции характерны не только для рыбной промышленности. Они наблюдаются и в производстве зерновых – в частности, недостаточное количество инфраструктуры для хранения зерна в Сибири ведет к тому, что в случае большого урожая цены падают ниже себестоимости из-за того, что на рынок поступает большой объем товара, возможности хранения которого отсутствуют и который по этой причине необходимо срочно продать. Это подрывает рентабельность сельскохозяйственных предприятий и препятствует наращиванию производства. Аналогичные проблемы представлены и на рынке овощной продукции, транспортно-логистическая инфраструктура которого находится в исключительно слаборазвитом состоянии [18].

Решение этой проблемы затрудняется тем, что строительство транспортно-логистической инфраструктуры представляет собой капиталоемкий проект с длительным сроком окупаемости, и поэтому его реализация частными компаниями возможно только в случае устойчивого спроса на эту инфраструктуру. Поэтому в настоящее время она создается либо для обслуживания собственных потребностей вертикально интегрированных холдингов (однако доступ сторонних пользователей к этой инфраструктуре в данном случае ограничен), либо для экспортных потоков. Еще одна сложность заключается в том, что в России широко представлены мелкие производители аграрной продукции, которые самостоятельно строительство такой инфраструктуры обеспечить не могут.

Мы полагаем, что способствовать решению этой проблемы могла бы организация государственно-частных партнерств [16, 19], а также деятельность по выстраиванию системы аграрных логистических центров, которые взяли бы на себя транспортно-логистическое обслуживание мелких производителей [18, 20].

3. Дезинтеграция производственных связей, которая типична преимущественно для рыбной промышленности нашей страны [6]. Рыболовные компании предпочитают продавать свой улов за рубеж (что стимулируется как более высокой закупочной ценой, которую предлагают иностранные партнеры, так и нехваткой мощностей по переработке и транспортировке рыбы внутри страны), тогда как существующие рыбоперерабатывающие заводы оказываются в ситуации дефицита сырья. Такая модель организации отрасли препятствует ее эффективному развитию, так как снижает величину добавленной стоимости, создаваемой в стране. Более того, возникает парадоксальная ситуация – в Россию ввозится готовый продукт, произведенный за рубежом из отечественного сырья.

Решать эту проблему следует посредством создания экономических и юридических стимулов для рыболовных компаний к партнерству с отечественными рыбопереработчиками или к инвестициям в собственную рыбопереработку. Создание вертикальных компаний, охватывающих максимальное число стадий производства конечной продукции внутри России, содействовало бы развитию отечественных производств и максимизации добавленной стоимости, создаваемой в стране. Отметим, что современные модели организации хозяйственной деятельности допускают такую вертикальную интеграцию не в форме создания единого владельческого комплекса, а посредством контрактной координации [7, 12, 17, 18, 19, 20, 26].

4. Чрезмерная открытость национальной экономики – в условиях глобальной экономики цены на внутреннем рынке на биржевые товары формируются под влиянием мировых цен (к биржевым товарам, в частности, относится зерно). В результате покупательная способность российских потребителей продуктов питания определяется не издержками производства этих продуктов в России, а биржевыми ценами на мировых рынках. Как следствие, затраты потребителей на покупку продуктов питания растут, что снижает уровень продовольственной безопасности.

Другой пример – уже рассмотренная выше ситуация, при которой из России экспортируется непереработанная рыба. Российские рыболовные компании ориентируются не на внутренний спрос, а на иностранных покупателей.

Решить эту проблему возможно путем ужесточения контроля над экспортными поставками и введением ограничений на экспорт отечественной продукции за рубеж. Однако такое решение представляется неэффективным. Его единственным следствием станет утрата Россией своей доли на международных рынках и снижение притока экспортной выручки в страну. Кроме того, АПК и рыбная отрасль могут столкнуться с сокращением инвестиций (которые направляются в аграрный сектор в целях организации экспортных поставок) и снижением производства, что повлечет за собой негативный эффекты как для продовольственной безопасности, так и для социальной стабильности в стране.

Более предпочтительным вариантом является формирование стимулов для российских компаний к организации сбыта своей продукции в России.

5. Недостаточно определенная институциональная среда – несмотря на то, что после 2014 г. АПК и пищевая промышленность достаточно быстро растут, их деятельность осложняется ситуацией неопределенности. В частности, неясно, сколько времени будут действовать продовольственные контр-санкции – они регулярно продлеваются, но на сравнительно короткие сроки, которые меньше периода окупаемости инвестиций в аграрные проекты. Отсутствует ясность относительно того, будут ли продолжены субсидии на финансирование капитальных затрат. Крайне негативно было воспринято в рыболовной отрасли изменение правил предоставления квот на вылов биоресурсов (пока коснувшееся только вылова краба, но есть опасение, что оно будет распространено и на другие виды биоресурсов), заключавшееся в частичном отказе от исторического принципа и в переходе к аукционной модели, а на практике вылившееся в отборе у рыбопромысловых компаний части имевшихся у них квот с последующим перераспределением их через аукцион. В рыболовной отрасли квоты наряду с судами являются ключевым ресурсом компании и основным источником денежных потоков. Под них привлекается заемное финансирование и реализуются инвестиционные проекты. Отбор квот является сильным ударом по устойчивости компании. Что еще более важно, сам прецедент перераспределения уже выделенных и зафиксированных квот лишает компании уверенности в устойчивости их квот на остальные биоресурсы и принуждает их пересматривать свою инвестиционную стратегию.

Мотивация государства при переходе к аукционной модели понятна – оно заинтересовано в максимизации своего дохода от эксплуатации морских биоресурсов. Однако получение краткосрочной фискальной выгоды может привести к долгосрочным негативным эффектам.

Бизнес готов инвестировать только в ситуации определенности. Риск пересмотра правил игры ведет к уменьшению величины инвестиций и к сокращению их срока. Государству необходимо обеспечивать стабильность функционирования АПК и рыбной промышленности и не допускать пересмотра правил. В настоящее время экономика России характеризуется крайне неустойчивым ростом и высокими рисками, и государству необходимо стимулировать инвестиции в развитие ключевых отраслей народного хозяйства, а не предпринимать шаги, которые ведут к сокращению инвестиций и предпринимательской активности.

Подводя итог, мы можем утверждать, что, несмотря на наличие угроз продовольственной безопасности нашей страны, эти угрозы не носят критического характера и постепенно устраняются. Наибольший негативный эффект, по нашему мнению, создается за счет отсутствия определенности институциональной среды, и именно на его устранение должна быть направлена деятельность государства.

Список использованной литературы

1. Агафонов П.В. Импортозамещение за крупными сельскохозяйственными организациями // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 4. – С. 20–23.

2. Алтухов А.И. Продовольственная безопасность России в условиях зарубежных санкций // АПК: Экономика, управление. – 2014. – № 12. – С. 19–29.

3. Боговиз А.В., Санду И.С., Дудин М.Н., Лясников Н.В. Политика импортозамещения в АПК в условиях экономических санкций // АПК: экономика, управление. – 2017. – № 6. – С. 56–62.

4. Бордуков Г.И. Будущее за крупными молочными комплексами // Вестн. Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 15–17.

5. Буньковский Д.В. Импортозамещение в российской экономике: перспективы развития отечественных производств продовольствия // Вопр. управления. – 2016. – № 3. – С. 53–60.

6. Васильев А.М. Рыбное хозяйство как объект интеграции (на примере Мурманской области) // Экономист. – 2015. – № 5. – С. 26–32.

7. Ворушилин Л.В., Курбанов А.Х., Шолохов А.В. Аграрные фильеры как инструмент обеспечения устойчивости продовольственного снабжения Вооруженных Сил Российской Федерации // Вестн. АПК Ставрополья. – 2016. – № 1. – С. 252–259.

8. Голубев А. Импортозамещение на продовольственном рынке России: намерения и возможности // Вопр. экономики. – 2016. – № 3. – С. 46–62.

9. Голубятникова М.В. Подходы к определению пределов продовольственной безопасности // Вестн. АПК Ставрополья. – 2015. – № 5. – С. 239–246.

10. Голубятникова М.В., Бардулин Е.Н. Продовольственная безопасность как экономическая категория // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 4–1. – С. 154–160.

11. Голубятникова М.В., Курбанов А.Х. Состояние и проблемы обеспечения продовольственной безопасности России в современных геополитических условиях // Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2015. – № 1. – С. 6.

12. Дибиров А.А., Дибирова Х.А., Эпштейн Д.Б., Морева А.В. Концептуальные основы развития интеграционных и кооперационных процессов в агропромышленном комплексе СЗФО РФ. – СПб.: ООО «Р-КОПИ», 2016. – 96 с.

13. Еремин В.И., Будко Е.Н. Продовольственная безопасность Российской Федерации в условиях санкций // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2015. – № 1. – С. 39–41.

14. Жиляков Д.И., Арбузов Д.А. Оценка баланса продовольственных ресурсов Российской Федерации // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – № 16. – С. 46–53.

15. Клинова М.В., Сидорова Е.А. Экономические санкции Запада против России: развитие ситуации // Проблемы прогнозирования. – 2019. – № 3. – С. 159–170.

16. Кормишкина Л.А., Семенова Н.Н. Государственно-частное партнерство как основа формирования консолидированной системы финансового обеспечения продовольственной безопасности России // Вестн. Института экономики РАН. – 2014. – № 4. – С. 136–147.

17. Котляров И.Д. Интеграция в рыбной отрасли как инструмент обеспечения ее развития // Вестн. Тихоокеанского государственного экономического университета. – 2013. – № 1. – С. 48–56.

18. Котляров И.Д. Сетевое сотрудничество в агропроме как инструмент развития сельского хозяйства // Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2015. – № 2. – С. 13.

19. Котляров И.Д. Вертикально кооперированные агропромышленные организации в сельском хозяйстве стран СНГ // Экономика АПК: междунар. науч.-производств. журн. – 2016. – № 10. – С. 89–94.

20. Котляров И.Д. Развитие экспорта российской сельскохозяйственной продукции на основе сетевого сотрудничества в АПК // Экономика сельского хозяйства России. – 2018. – № 2. – С. 76–84.

21. Курбанов А.Х., Плотников В.А. Экономический потенциал страны как экономическая категория // Экономическое возрождение России. – 2016. – № 3. – С. 45–56.

22.Плотников В.А., Сулейманова М.В. Анализ моделей обеспечения национальной продовольственной безопасности // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. – № 5. – С. 7–12.

23.Потапов А.П. Обеспечение ресурсной независимости аграрного производства в контексте продовольственной безопасности России // Проблемы прогнозирования. – 2019. – № 5. – С. 120–129.

24.Фальцман В.К. Продовольственная импортонезависимость России // ЭКО. – 2015. – № 2. – С. 127–139.

25.Эпштейн Д.Б. Условия импортозамещения в инновационной сфере АПК // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 4. – С. 49–53.

26.Янбых Р.Г., Гатаулина Е.А. Вертикальная координация малого бизнеса в сельском хозяйстве // Экономист. – 2016. – № 8. – С. 78–87.

Yu.A. Nikitin[1], D.V. Pikulin[2]
[1]Military Academy of Logistics them. Army General A.V. Khrulev, St. Petersburg, Russia
[2]Volsk military institute of material supplies, Volsk, Russia

FOOD SECURITY OF RUSSIAN FEDERATION: CURRENT STATE AND MENACES

The present paper clarifies the category «food security». Measures of optimization of food security of Russian Federation are described. Main risks of food security are analyzed.

Сведения об авторах: Никитин Юрий Александрович, e-mail: nikitin_gpa@mail.ru;
Пикулин Даниил Валерьевич, адъюнкт, e-mail: dpikulin@list.ru

УДК 338.4

Н.Н. Рагозина
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»,
Владивосток, Россия

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС КАК ОСНОВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Продовольственная безопасность страны в значительной степени определяется состоянием рыбохозяйственного комплекса. От решения накопившихся в рыбной отрасли проблем зависят уровень и качество жизни россиян. Достоверность данных официальной статистики играет значительную роль в принятии правильных управленческих решений в рыбохозяйственном комплексе страны.

Продовольственная безопасность, являющаяся составным элементом национальной безопасности, в значительной степени определяется состоянием рыбохозяйственного комплекса страны. Значение продовольственной безопасности резко возрастает в условиях климатических изменений планеты, а также применяемых против России санкций. Продовольственная безопасность становится важнейшим условием обеспечения национального суверенитета.

Одной из наиболее сложных проблем XXI в. становится обеспечение продовольствием 9 млрд населения Земли в условиях климатических изменений и исчерпаемости многих используемых ресурсов. Значительная роль в продовольственном обеспечении принадлежит мировому рыбохозяйственному комплексу. Особенно важную роль сектор рыболовства и аквакультуры играет в экономике развивающихся стран, где наиболее остро стоит проблема обеспечения населения продовольствием.

В 2016 г. объем производства рыбы в мире достиг 171 млн т, 88 % этого объема предназначалось для пищевых целей. Среднедушевое потребление рыбы в мире составляет в последние годы 20,3–20,5 кг в год. Шестьдесят последних лет темпы роста населения планеты оказались в два раза ниже темпов роста потребления рыбы (1,6 % против 3,2 % соответственно). В зависимости от страны и региона проживания потребление рыбы обеспечивает от 17 до 20 % потребления животного белка, причем 20 % – для трети населения мира (3,2 млрд чел.).Следует отметить, что всевозрастающая часть ВБР используется на пределе биологической устойчивости. Так, если в 1974 г. 10 % мировых рыбных запасов эксплуатировались на пределе, обеспечивающем биологическую устойчивость, то в 2016 г. – уже 33 %.

По данным Food and agriculture organization of the United Nations (ФАО), занятость в мировом рыболовстве и аквакультуре в 2016 г. составляла 59,6 млн чел., из них 40,3 млн – в рыболовстве, 19, 3 млн – в аквакультуре [1]. 86 % занятых приходится на долю мужчин, 14 % – на долю женщин. Подавляющая часть занятых в рыболовстве и аквакультуре сосредоточена в Азии (85 %), 10 % приходится на долю Африки и 4 % – на государства Латинской Америки и Карибского бассейна.

Следует отметить, что доля занятых в мировом рыболовстве в последние 25 лет снижается, в то время как доля занятых в аквакультуре растет (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение относительной доли занятых в мировом рыболовстве и аквакультуре, %

Сектор	1990 г.	2016 г.
Промышленное рыболовство	83	68
Аквакультура	17	32

Источник: [1].

75 % рыболовного флота сосредоточено в Азии (3,5 млн судов из 4,6 млн мирового рыболовного флота). Основными экспортерами рыбной продукции являются Китай, Норвегия, Вьетнам, Таиланд и США, основными импортерами – страны ЕС, США, Япония.

Доля основных импортеров в 2016 г. составила 64 % мирового импорта рыбы и рыбной продукции. Россия входит в первую пятерку стран по объему промышленного рыболовства (4-е место в 2016 г.), однако не относится к числу лидеров ни по экспорту, ни по импорту рыбной продукции.

По темпам развития среди различных секторов рыбной отрасли лидером является аквакультура (среднегодовой темп роста в 90-е гг. – 10 %, в 2000-е – 5,8 %). Аквакультура представлена в экономике 202 стран и территорий. В 2016 г. в мире выращено 80 млн т пищевой рыбы, 30,1 млн т – водных растений, 37900 т – непищевой продукции [1]. Начиная с 1991 г., Китай выращивает рыбы больше, чем все остальные страны вместе взятые. На долю Китая в течение последних двадцати лет приходится 89 % мирового производства аквакультуры. В 1993 г. объем продукции аквакультуры Китая впервые превысил объем промышленного вылова, с тех пор доля выращенной рыбы неуклонно растет. На долю аквакультуры в 2016 г. в Китае пришлось 73,7 % всей полученной рыбы. Эксперты прогнозируют дальнейший рост доли аквакультуры в КНР. Уровень развития аквакультуры позволяет Китаю самостоятельно накормить свое население в размере 1 млрд 400 млн чел., что обеспечивает стране продовольственную безопасность .

Помимо Китая, крупнейшими производителями в области аквакультуры являются Бангладеш, Вьетнам, Египет, Индия, Индонезия, Норвегия.

Для оценки объема мирового промышленного рыболовства ФАО оперирует отчетными данными 230 стран и территорий, однако с тревогой отмечает тот факт, что число стран, не представляющих в последнее время годовые доклады по промышленному рыболовству, выросло с 20 до 29 %. В связи с этим экспертам часто приходится использовать оценочные данные либо обращаться к другим доступным им источникам. Аналогичная ситуация по продукции аквакультуры: в 2016 г. отчетные данные по продукции аквакультуры представили в ФАО около 120 стран, в то время как 35–40 % стран-производителей аквакультуры отчетных данных не представили. На долю не представивших отчетности стран приходится около 15 % мирового производства рыбы.

Достоверность официальной статистики крайне важна для оценки уровня использования запасов ВБР, а также для состояния мирового и национального рыболовства и аквакультуры.

Важнейшим индикатором в области продовольственной безопасности является среднедушевое потребление рыбной продукции. Этот показатель имеет существенную дифференциацию в зависимости от региона и страны проживания. Представление о степени дифференциации среднедушевого потребления рыбной продукции дает табл. 2.

Таблица 2 – Среднедушевое потребление рыбы в 2015 г. (кг на душу населения)

Регион или страна	Среднедушевое потребление рыбы
Океания	50
Китай	41
Азия	24
Россия	20–30
Африка	9,9
Центральная Африка	2

Источник: [1].

В 2018 г. лидерами по среднедушевому потреблению являются Южная Корея (58,5 кг), Япония (53,3 кг) и Норвегия (50,2 кг). Эксперты считают, что к 2025 г. среднедушевое потребление рыбы в Южной Корее возрастет примерно на 6 кг (на 10 %) [2].

По данным ФАО, среднедушевое потребление рыбы в Российской Федерации составляет в последние годы 20–30 кг в год в весе сырца. Традиционно более высоким уровнем потребления рыбной продукции отличаются ДВФО, в его составе Приморский край.

Для определения степени достижения показателей продовольственной безопасности большое значение имеет сравнение рациональных норм потребления различных продуктов с фактическим потреблением. В соответствии с Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 г. № 614 рациональная среднедушевая норма потребления рыбной продукции составляет 22 кг в расчете на год. В соответствии с данными Госкомстата России в 2018 г. эта норма в стране практически достигнута, а по ДВФО и Приморскому краю даже значительно превышена (на 5 кг и 10 кг соответственно), табл. 3. Однако сравнение с 1990 г. показывает снижение потребления рыбы в Приморском крае с 52 до 32,4 кг (в 1,6 раза).

Таблица 3 – Среднедушевое потребление рыбы и рыбных продуктов (кг в год)

Годы	Россия	ДВФО	Приморский край
2010	21,2	29,4	33,7
2013	22,3	30,9	33,6
Изменение методики расчета, расчет в живом весе (весе сырца), октябрь 2013 г.			
2014	22,3	31,5	34,3
2015	21,1	30,3	35,3
2016	21,5	31,5	31,5
2017	21,5	26,8	30,1
2018	22	…	32,4

Источник: [3].

Не все так просто и с отчетными данными Росстата о среднедушевом потреблении.

Приказом Росстата от 21.10 2013 г. № 419 «Об утверждении методики составления баланса рыбы и рыбопродукции для определения среднедушевого уровня их потребления» за основу исчисления принят живой вес (вес сырца) [4]. Это позволило улучшить отчетные данные о среднедушевом потреблении, приблизив отчетную цифру о фактическом потреблении к рациональной норме при фактическом ухудшении ситуации с потреблением рыбы. Однако от этого рыбы на столе у россиян больше не стало. Не внес ясности и новый приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 19.08.2016 г. № 614, где обновленная рациональная норма потребления по рыбной продукции (22 кг в год на человека) указана без уточнения, в каком весе (товарной продукции или сырца) эта норма рассчитана.

В настоящее время мнения о среднедушевом потреблении рыбной продукции в РФ существенно расходятся, от утверждения о том, что по этому показателю страна откатилась на 55 лет назад до утверждения о росте потребления и его почти полном соответствии рациональной норме потребления [5].

В защиту официальных данных о среднедушевом потреблении рыбной продукции выступают Росстат и ВАРПЭ (Всероссийская ассоциация рыбопромышленников), однако умалчивают о том, что с октября 2013 г. изменилась единица измерения среднедушевого потребления. Минздрав рассчитывает рациональную норму потребления в товарном весе, а Росстат и ВАРПЭ – в живом весе (весе сырца). В результате данные Минздрава РФ и Росстата становятся несопоставимыми. Надо отметить, что перевод веса сырца в вес товарной продукции связан с использованием поправочных коэффициентов, которые в некоторых случаях достигают величины 1,3–1,5. В результате среднедушевое потребление, рассчитанное Росстатом в весе сырца, оказывается меньше рациональной нормы потребления минимум на 30 %, если не более.

Дошло до того, что в данных официальной статистики, публикуемых Росстатом России, усомнились даже сотрудники Информационного агентства по рыболовству. Руководитель этого агентства Александр Савельев считает, что реальное потребление рыбы в РФ в 2018 г. составило 15,6 кг на человека (на 5 кг ниже рациональной нормы потребления) и на треть ниже результата, отражаемого Росстатом в весе сырца, поскольку от 25 до 30 % веса сырца составляют отходы (внутренности, головы, плавники, хвосты, чешуя и т.д.) [5].

Если не знать об изменении методики расчета среднедушевого потребления в октябре 2013 г. и слепо пользоваться официальной статистикой, создается впечатление об увеличении среднедушевого потребления рыбной продукции. В действительности же среднедушевое потребление в весе готовой продукции в 1980–2000 гг. в размере 14–17 кг в год на человека оказывается более высоким, чем 21–22 кг в 2016–2018 гг. (в весе сырца). По некоторым видам рыбной продукции коэффициент перевода сырья в готовый продукт достаточно велик, например, для получения 1 кг мороженой трески используют 1,52 кг сырья. Фактически среднедушевое потребление рыбной продукции вернулось на уровень 1990–2000 гг., табл. 4.

Подводя итог, следует сказать, что официальная статистика не отражает реального потребления россиянами рыбной продукции.

Таблица 4 –Официальное потребление продуктов в РФ (на каждого жителя в среднем в год, кг)

Год	1980	1990	2000	2010	2018
Хлеб	112	97	109	102	96
Картофель	117	94	93	66	59
Овощи и бахчевые	92	85	82	97	104
Фрукты	35	37	27	70	74
Мясо и мясопродукты	70	70	50	79	89
Молоко и молочные продукты	390	378	199	263	266
Яйца, шт.	286	231	202	221	231
Рыба и рыбопродукты	17	15	14	21	22
Сахар, кондитерские изделия	35	32	30	33	31

Источник: [Росстат,gks].

Недостоверность официальных статистических данных создает искаженное представление о благополучии в сфере продовольственного обеспечения населения и может стать основой принятия непродуманных управленческих решений на государственном уровне.

Список использованной литературы

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fao.org.

2. Корейцы – самая «рыбная» нация в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www/fishnews/ru/news/34261.

3. Приморская рыба – основа продовольственной безопасности страны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://primstat.gks.ru/folder/49006/document/57078.

4. Об утверждении методики составления баланса рыбы и рыбопродуктов для определения среднедушевого уровня их потребления [Электронный ресурс]: Приказ Росстата от

21.10.2013 № 419 // КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru /document/ cons_doc_LAW_154136/.

5. Росстат кормит россиян чешуей и хвостами // Независимая газ. 28.08.2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ng.ru/economics/2019-08-28/1_7661_fish.html.

N.N. Ragozina
The Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

FISHING COMPLEX AS THE BASIS OF FOOD SECURITY

The country's food security is largely determined by the state of the fishery complex. The level and quality of life of Russians depends on solving the problems that have accumulated in the fishing industry. The reliability of official statistics plays a significant role in making the right managerial decisions in the country's fishery complex.

Сведения об авторе: Рагозина Наталья Николаевна, канд. экон. наук, e-mail: natalyaragozina@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА 3

Баринов В.В., Осипов Е.В. Перспективные районы промысла кальмара *O. bartrami* 3

Бессонов Р.С., Дубина В.А., Плотников В.В. Неоднородность поля приводного ветра у побережья северного Приморья 7

Боброва М.А., Дубина В.А., Катин И.О., Плотников В.В. Морской инцидент на границе морского заповедника 13

Власенко Р.В., Кротова Д.А. Распределение и состав поселений мерценарии Стимпсона *Mercenaria stimpsoni* (Bivalvia) на отдельных акваториях Приморского края 18

Деминов А.Н., Борилко О.Ю. Результаты исследований глубоководных крабов в батиали центральной части Берингова моря 25

Диканов Ф.А., Майсс А.А., Кузнецов М.Ю., Кузнецов Ю.А. Ожидаемый синергетический эффект повышения уловистости на джиггерном промысле тихоокеанского кальмара 31

Зеленников О.В., Мякишев М.С. Роль отолитного маркирования молоди тихоокеанских лососей в определении эффективности работы рыбоводных заводов 39

Калчугина А.Д. Обилие донных беспозвоночных на отдельных акваториях залива Посьета (водолазные сборы) 44

Котов Н.Е. Канцерогенные вещества, их содержание и накопление в водных биоресурсах 49

Рафаел Куаме Дон. Исследование управления рыболовством в Кот-д'Ивуаре 52

Кудакаев В.В. 3D-моделирование сложных элементов траловых досок с целью дальнейшего исследования их гидродинамических характеристик 55

Лескова С.Е., Ковалев Н.Н. Микроводоросли как объекты питания для аквакультурантов 61

Майсс А.А., Логашова Е.В., Майсс Н.А. Оценка потерь орудий лова на крабовом и ярусном промыслах в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне: экологический и экономический аспекты 66

Осипов Е.В. Исследование систем сохранения качества улова в мешке (трала, снюрревода) 71

Плотников В.В., Дубина В.А., Боброва М.А., Дабижа М.К., Черномырдина И.Н. Оценка вероятностных связей между термическим состоянием и концентрацией фосфатов в водах залива Петра Великого 76

Плотников В.В., Дубина В.А., Круглик И.А., Дабижа М.К., Черномырдина И.Н. Сезонная изменчивость концентраций биогенных элементов (фосфатов и силикатов) в поверхностном слое Японского моря в 2018 г. 82

Шебанова М.А. Продукция основных групп планктона Охотского и Берингова морей в летне-осенний период 87

Секция 2. ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ ИЗ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ 95

Баштовой А.Н., Тимчишина Г.Н., Ярочкин А.П., Павель К.Г. Характеристика белков стартовых комбикормов для лососевых 95

Богданов В.Д., Панкина А.В. Использование голотурий в качестве обогатителей функциональных продуктов питания 100

Васильева А.А. Совершенствование производственных процессов на основе улучшения метрологического обеспечения предприятий..... 104
Галиев Д.С. Формализация процесса создания и поддержания освещения рабочих мест на предприятии общественного питания..... 109
*Глебова Е.В., Баньковский А.А.*Техническая составляющая сохранности качества мороженой рыбной продукции при транспортировке..... 115
Глебова Е.В., Самойлов А.В. Разработка модели информационного обеспечения логистических операций с материальными потоками в сфере обращения..... 122
Дементьева Н.В., Сахарова О.В., Федосеева Е.В. Технохимическая характеристика икры минтая..... 129
Желновод А.С., Лаптева Е.П. Формирование технических характеристик икры сельди на ламинарии..... 134
Журавлева О.В. Бурые морские водоросли как новые источники пребиотиков..... 141
Клочкова И.С., Клипак М.Б. Использование вторичного сырья производства икры в пищевой промышленности..... 152
Ковалев Н.Н., Конькова Д.А. Сравнительная характеристика хитозанов и их ферментолизатов из панциря камчатского краба и углохвостой креветки..... 158
Лаптева Е.П., Янголь М.В. Разработка процесса СМК «Оценка удовлетворенности потребителей»..... 163
Максимова С.Н., Полещук Д.В., Верещагина К.К. Современные способы промышленной переработки отходов от разделки крабов..... 168
Максимова С.Н., Слуцкая Т.Н., Пономаренко С.Ю. Совершенствование технологии охлаждения сардины тихоокеанской (иваси)..... 172
Масловская Е.К. Анализ документов, устанавливающих требования к рыбной продукции..... 176
Мостовой В.Д., Тунгусов Н.Г., Богданов В.Д., Симдянкин А.А. Аппаратурное обеспечение процессов криоизмельчения и сублимационной сушки животного сырья..... 180
Пивненко Т.Н., Кращенко В.В., Астахова А.А. Оценка качества и пищевой ценности белково-жировых эмульсий на основе мышечной ткани макруруса малоглазого и жиров различного происхождения..... 185
Сахарова О.В., Дементьева Н.В., Федосеева Е.В. Влияние первичной обработки ламинарии на ее относительную биологическую ценность..... 192
Ткаченко Т.И., Максимова В.И., Ширяева Е.В., Ивановская М.А. Эффективность работы очистных устройств и сооружений для экологической безопасности в рыбоперерабатывающей промышленности (на примере АО «Южморрыбфлот»)..... 196
Федотова М.В., Шаповалова Л.А. Разработка межгосударственного стандарта, устанавливающего требования на пресервы из филе морского гребешка в соусе..... 202
Хайдарова З.Б., Поливанов М.А. Современные методы получения рыбьего жира для пищевых и медицинских целей..... 209
Шаповалова Л.А., Петрова К.Н. Установление срока годности полуконсервов из атлантического лосося и трески с добавлением масла..... 214
Шульгина Л.В., Давлетшина Т.А., Карлина А.Е., Солодова Е.А. Разработка натуральных консервов из кольчатой нерпы (*Akiba seal*)..... 220

Секция 3. СУДОВОЖДЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОВ..... 225
Крюков А.А., Чехранов С.В. Численное исследование течения потока в соплах центростремительной турбины с частичным облопачиванием рабочего колеса с различной степенью парциальности..... 225

Москаленко М.А., Друзь И.Б., Москаленко В.М. Особенности работы корпусов морских транспортных рефрижераторов и рыболовных судов при ударных нагрузках от действия волн 232
Нгуен З.Л. Результаты исследования прочности стыкового сварного соединения стального корпуса судна с дефектами нетрещиноподобного типа при одноосном растяжении 238

Секция 4. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ 245
Ашитко В.А. Государственное регулирование развития рыбного хозяйства 245
Катернюк А.В. О конкурентоспособности рыбоперерабатывающих компаний 249
Катернюк А.В. К вопросу оценки конкурентоспособности товаров/услуг 255
Кочарян Ю.Г. Фоностилистическое исследование эмоционального компонента речи 264
Кочарян Ю.Г. Обучение студентов рыбохозяйственных вузов синтаксису немецкой разговорной речи (на материале сложного предложения) 267
Лесовский Б.Ф., Сахарова Л.А. О проблемах управления персоналом предприятий с работниками нескольких национальностей и гражданств 271
Никитин Ю.А., Пикулин Д.В. Продовольственная безопасность Российской Федерации: современное состояние и угрозы 275
Рагозина Н.Н. Рыбохозяйственный комплекс как основа продовольственной безопасности 281

Электронное научное издание

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Материалы III Национальной научно-технической конференции

(Владивосток, 18 декабря 2019 года)

Подписано в печать 30.01.2020. Формат 60х84/8.
Усл. печ. л. 33,94. Уч.-изд. л. 28,45. Заказ 0758.
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен
Центром публикационной деятельности
«Издательство Дальрыбвтуза»
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52Б