

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РЫБНОГО СЫРЬЯ

Ю.В. КАКЛЮГИН<sup>1</sup>, С.В. БЕЛОУСОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,*

*690950, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая 52Б*

<sup>2</sup> *Кубанский государственный технологический университет,*  
*350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская 2*

Рыба и морепродукты относятся к высокобелковым продуктам питания, содержащих эссенциальные аминокислоты. Рыбий жир содержит уникальный набор полиненасыщенных жирных кислот, обладающих иммунозащитными свойствами. Однако при разделке рыбного сырья образуется 40-50 % отходов, которые, после соответствующей обработки, можно ввести в пищевой оборот. Вторичные рыбные ресурсы, ранее считавшиеся непищевыми отходами, можно использовать для получения ценных продуктов питания. Проанализированы существующие технологические приемы и установки для получения рыбной муки, жира и бульона. Наиболее полно разработана и внедрена на ряде отечественных предприятий технология производства кормовой рыбной муки. Мировое производство рыбной муки составляет 5-7 млн. т при потребности 10 млн. т. В России кормовую рыбную муку вырабатывают в основном на Дальнем Востоке в объеме около 80 тыс. т, при потребности свыше 900 тыс. т. С упразднением Министерства рыбного хозяйства исчезла и координация НИР в рыбной отрасли. Создается впечатление, что рыбная отрасль не имеет мозгового центра, чтобы организовать комплексную переработку первичного и вторичного рыбного сырья.

**Ключевые слова:** вторичные ресурсы, рыбная мука, бульон, рыбий жир, декатеры, трикантеры, седикантеры.

Исследования в области комплексной переработки рыбного сырья выполняли известные отечественные ученые и специалисты Абрамова Л.С., Антипова Л.В., Баль В.В., Бредихина О.В., Дворянинова О.П., Золотокопова С.В., Иванова Е.Е., Касьянов Г.И., Кутина О.И., Маслова Г.В., Мезенова О.Я., Мукатова М.Д., Петров Б.Ф., Фатыхов Ю.А., Черногорцев А.П. и другие.

Современные технологии позволяют перерабатывать большой ассортимент рыбного сырья и морепродуктов [1]. Проанализированы водные биоресурсы Краснодарского края [5]. Разработаны разнообразные технические средства для глубокой переработки рыбы [2,3,7,8]. Предложены варианты использования рыбных компонентов для обогащения пищевых продуктов [4,6,9].

На ряде плавучих добывающе-перерабатывающих судов организовано получение рыбной муки, жира и сухого бульона. Главным продуктом такой переработки является кормовая рыбная мука, с высоким содержанием животного белка, микроэлементов и витаминов. На рисунке 1 приведена схема переработки малоценного рыбного сырья.

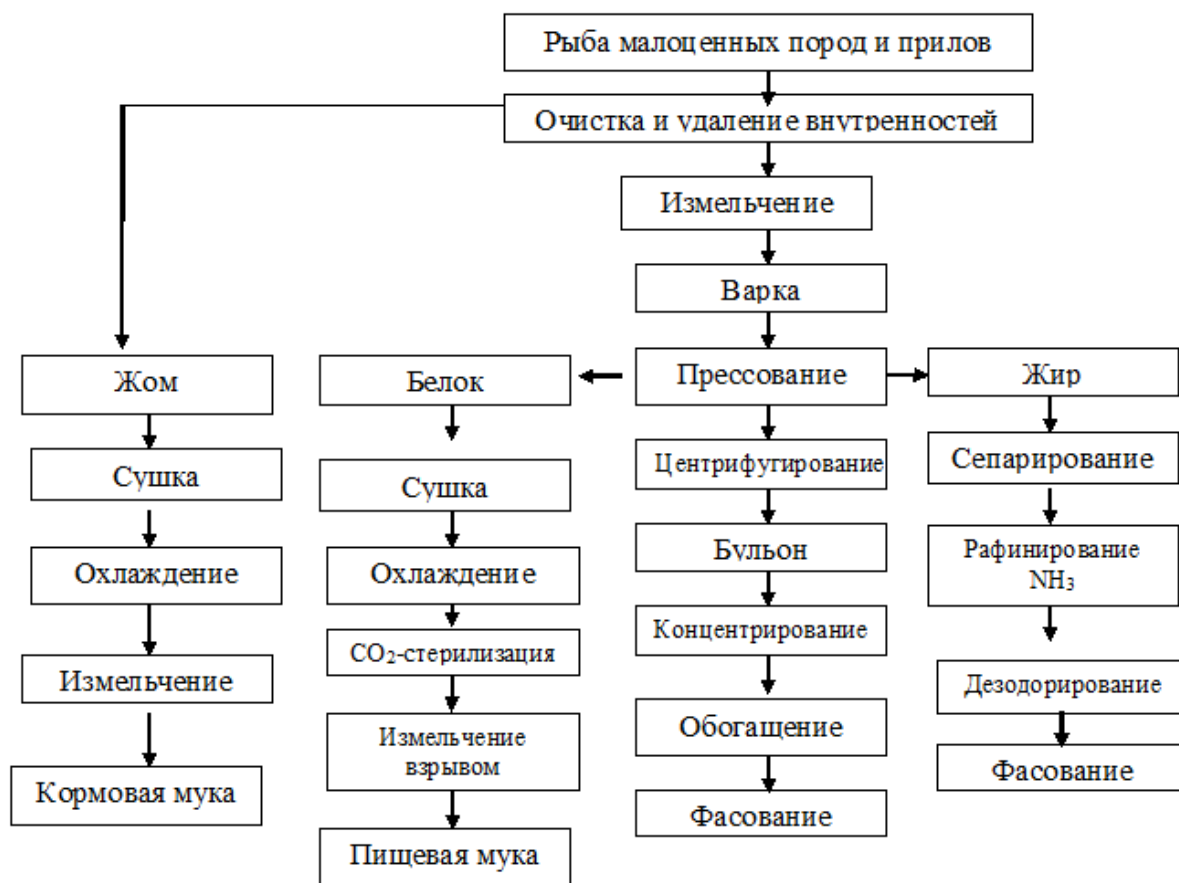


Рисунок 1 – Схема переработки малоценного рыбного сырья

Содержание протеина в муке во многом определяет способ её получения и химический состав рыбного сырья. Современные схемы производства рыбной муки представляют собой автоматизированное регулирование всех процессов от загрузки сырья до выхода готовой продукции. Более эффективной считается прессово-сушильная схема, позволяющая получать высокобелковую рыбную муку и рыбий жир высокого качества. Выход готовой продукции около 20% от массы исходного сырья.

Известны несколько способов получения рыбной муки, жира и бульона. На рисунке 2 показана одна из схем.

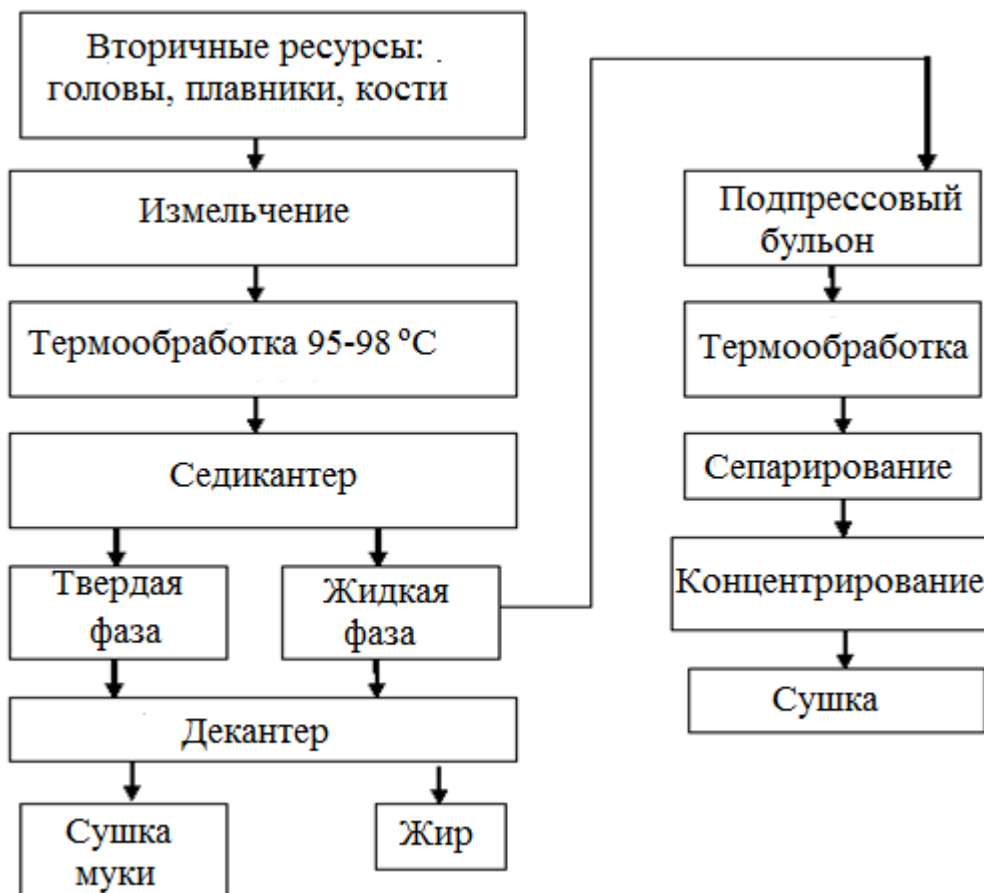


Рисунок 2 – Способ получения рыбной муки, жира и бульона

Поступающее на переработку сырьё измельчается в дробилке и шнековым транспортером подается в варильник, в паровой рубашке которого циркулирует вода с температурой 90-100°С. Затем прогретая масса поступает в пресс для отделения подпрессового бульона, содержащего водорастворенные вещества, жир и часть твердых веществ. Из-под пресса выходит жом с влажностью 50-60 %, который высушивается в сушильном барабане с паровой рубашкой до влажности 8-10%. Высушенная мука проходит через магнитный улавливатель, удаляющий возможные металлические примеси и измельчается в мельнице тонкого помола. На упаковку мука подается пневмотранспортом. Средний химический состав кормовой рыбной муки: белка - 70,8%, рыбного жира - 6,4%, влаги - 7,3%.

С экономической точки зрения целесообразно получать рыбную муку и рыбий жир из отходов от переработки рыбы (голов, плавников, костей и т. д.).

При этом сырье сначала нагревается до разложения, в результате чего выделяется рыбий жир. Нагретый материал поступает в седикантер, где происходит его разделение на богатую протеинами твердую фазу и жидкую фазу, состоящую из масла, воды и мелких твердых частиц. Следующим этапом является дальнейшая сепарация веществ на жидкую и твердую фазы. Причём жидкая фаза, полученная после обработки на седикантере и прессования, делится на рыбий жир, воду и твердые вещества. В таблице 1 приведены технологические способности установок для разделения твердых и жидких фаз.

Таблица 1 – Установки для разделения твердых и жидких фаз

Наименование процесса	Твердое тело-жидкость				Жидк.-жидк. 2-х фаз	Жидк.-жидк. 3-х фаз	Экстракция	
	Осветл. жидкостей	Концентр. твердых веществ	Ступенчатое обезж.	Обезж. гранул тв. в-в	Раздел. смесей жидкост	Раздел. тв. т.-жидк.	Из жидкости	Из тверд. в-в
Декантер	+	+	+	+				+
Ленточный пресс	+	+	+	+				+
Седикантер	+	+	+					+
Сепаратор	+	+			+	+	+	
Трикантер	+	+				+		+

В последние годы на плавучих перерабатывающих судах используются декантеры, которые имеют оригинальные конструктивные особенности. Например, шнек декантера ближе к выходу имеет коническую форму. Эффект разделения сырья на жидкую и твердую фазы достигается за счет того, что твердые вещества, из-за низкого числа оборотов, долго находятся внутри барабана.

На рисунке 3 показан декантер для разделения рыбной массы.

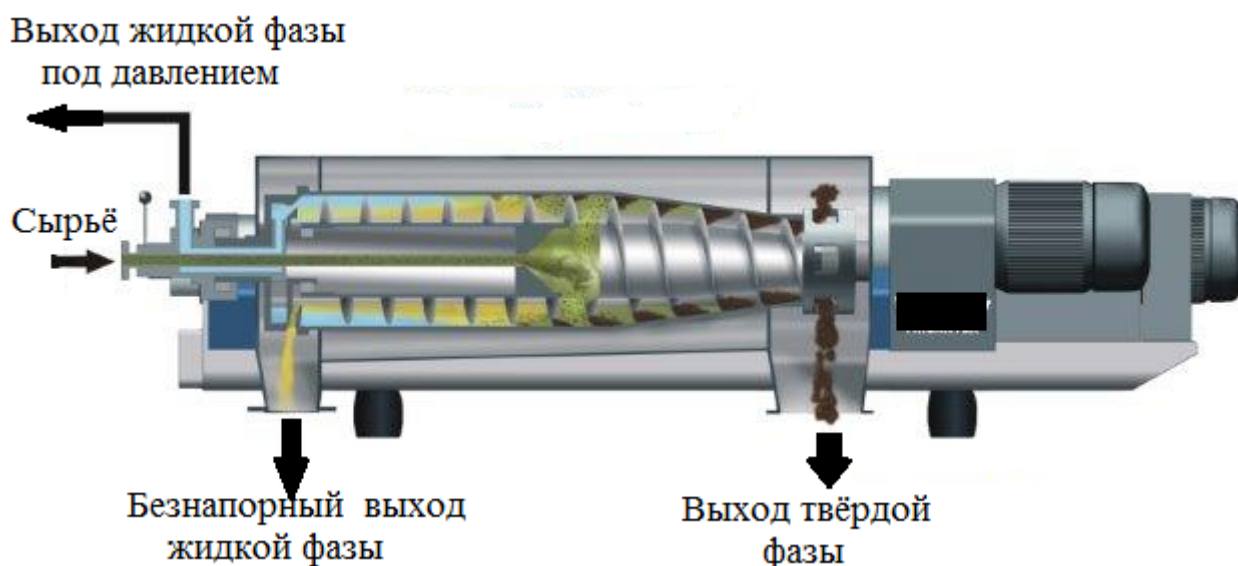


Рисунок 3 – Декантер для разделения рыбной массы

Предварительно подготовленное влажное сырьё через впускную трубу, закачивается на вход шнековой камеры. Поступившая масса, через распределительные отверстия, переходит в барабан. Рыбная масса ускоряется до окружной скорости внутри барабана и образует цилиндрическое кольцо. Благодаря действию центробежных сил, более тяжелые частички концентрируются на внутренней поверхности барабана. С целью улучшения удаления влаги и увеличения эффекта обезжиривания, в исходную смесь можно добавлять флокулянты в виде неорганических солей.

Еще большие возможности для разделения малоценной рыбной массы и ресурсов от разделки морепродуктов появились у переработчиков в связи с появлением новых видов технологического оборудования.

Разработан способ переработки рыбы в рыбную муку и получение рыбьего жира с помощью установки трикантер, позволяющий получать рыбную муку и рыбий жир из целых рыб или из рыбных остатков (голов, плавников, хребтов и т. д.).

При этом сырьё сначала нагревается до разложения, в результате чего выделяется рыбий жир. Нагретый материал поступает в ротационный грохот, где происходит его разделение на богатую протеинами твёрдую фазу и жидкую фазу, состоящую из масла, воды и мелких твёрдых частиц. Следующим этапом

является дальнейшая сепарация твердых веществ: при помощи прессов они делятся на жидкие фазы и корж. Из высушенного коржа затем получают рыбную муку.

Трехфазное разделение приводит к изоляции двух жидких фаз от одной твердой фазы. Разность плотности жидкостей (нерастворимых друг в друге), а также твердого вещества позволяют производить гравитационную обработку трех фаз при помощи трикантера.

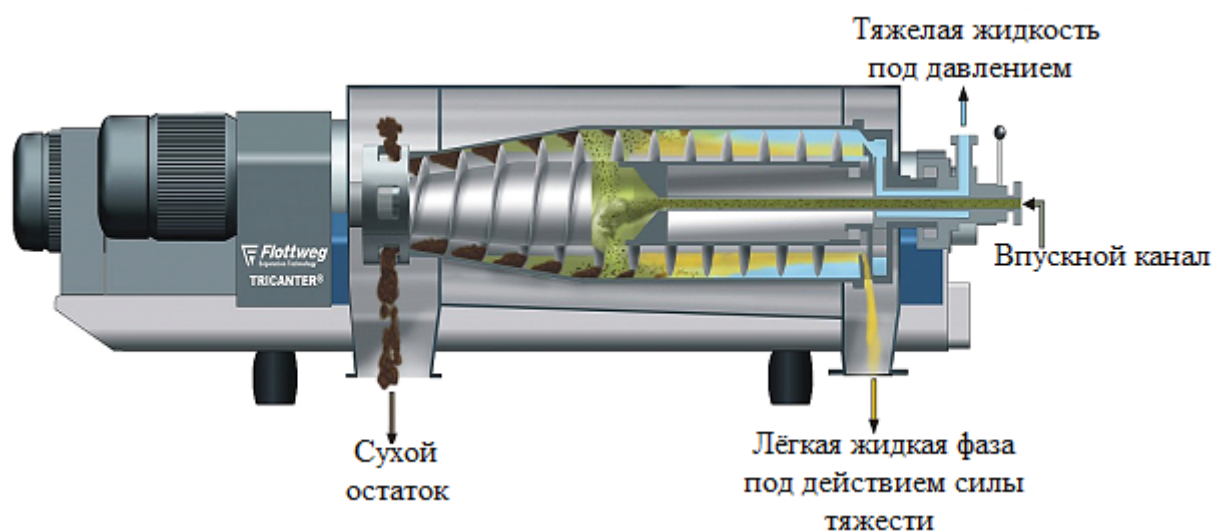


Рисунок 4 – Трикантер для разделения рыбной массы на три фазы

Для эффективного разделения твердая фаза должна иметь большую удельную массу, а жидкие фазы – обладать разной плотностью. В таком случае шнек декантера может транспортировать твердое вещество и будет обеспечено качественное разделение фаз.

Конструкция трикантера похожа на устройство декантера для разделения двух фаз. Различие заключается в способе отведения жидкости. С помощью регулирующего механизма можно изменять положение диска, влияющего на линию сепарации жидкостей. Благодаря этому задаются необходимые технологические режимы разделения сред.

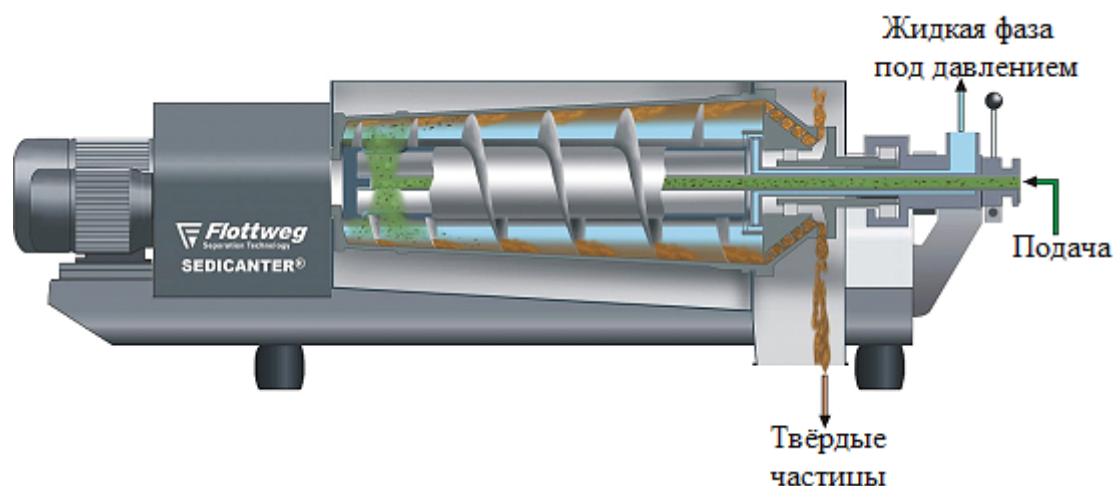


Рисунок 5 – Седикантер для осветления суспензий

Седикантер предназначен для выделения твердых веществ из жидкостей. В нём сочетаются свойства сепаратора и декантера. То есть, может осветлять суспензию, подобно сепаратору, и перерабатывать массу, как декантер, с получением сухого твердого вещества на выходе.

Преимуществом седикантера является возможность выделения твердых веществ из мягкого или текучего осадка, который плохо перерабатывается с помощью стандартного декантера.

Таким образом, существует технология и оборудование для переработки малоценного рыбного сырья на муку, жир и бульон. Перспективным является ее внедрение в производство.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Е.Е., Касьянов Г.И., Запорожская С.П. Технология морепродуктов. – М.: КолосС, 2010. – 183 с.
2. Каклюгин Ю.В. Технология переработки вторичных ресурсов рыбной промышленности. - Краснодар: Экоинвест, 2014. – 193 с.
3. Каклюгин Ю.В., Касьянов Г.И. Возможности высокотехнологичной переработки вторичных рыбных ресурсов. // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2015. № 6. С. 487-497.

4. Касьянов Г.И., Каклюгин Ю.В. Технология быстровосстанавливаемых сухих рыбных супов. // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2015. № 6. С. 498-507.

5. Касьянов Г.И., Ниживенко М.В., Марченко А.А. Повышение качественной составляющей водных биоресурсов Краснодарского края. В сборнике междун. конф. «Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоопережение». 2016. С. 29-33.

6. Патент РФ №2 454 879Способ получения рыбной муки и установка для получения рыбной муки / Беляев В.А., Денисов М.В., Кузьмин А.В. Заявка №2011102505/13, заявлено 25.01.2011, опубликовано 10.07.2012.

7. Петрова И. Б., Клименко А. И. Комплексная переработка отходов рыбоперерабатывающих производств: обзор // Молодой ученый, 2012, №9. – С. 61-63.

8. Kim S.-K. And Mendis, E. (2006). Bioactive compounds from marine processing by-products- a review. Food Research International, 39, 383-393

9. Kristinsson HG and Liang Y. 2006. Effect of pH-shift Processing and Surimi Processing of Atlantic croaker (*Micropogonias undulates*) Muscle Proteins. Journal of Food Science. 71(5), С.304-312.

#### REFERENCES

1. Ivanova E.E., Kasyanov G.I., Zaporozhskaya S.P. Tekhnologiya moreproduktov. – М.: KolosS, 2010. – 183 s.

2. Kaklyugin Yu.V. Tekhnologiya pererabotki vtorichnykh resursov rybnoy promyshlennosti. - Krasnodar: Ekoinvest, 2014. – 193 s.

3. Kaklyugin Yu.V., Kasyanov G.I. Vozmozhnosti vysokotekhnologichnoy pererabotki vtorichnykh rybnykh resursov. //Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2015. № 6. S. 487-497.

4. Kasyanov G.I., Kaklyugin Yu.V. Tekhnologiya bystrovosstanavlivaemykh sukhikh rybnykh supov. //Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2015. № 6. S. 498-507.

5. Kasyanov G.I., Nizhivenko M.V., Marchenko A.A. Povysenie kachestvennoy sostavlyayushchey vodnykh bioresursov Krasnodarskogo kraya. V



sbornike mezhdun. konf. «Ustoychivoe razvitiye, ekologicheskii bezopasnyye tekhnologii i oborudovaniye dlya pererabotki pishchevogo selskokhozyaystvennogo syrya; importooperezheniye». 2016. S. 29-33.

6. Patent RF № 2 454 879 Sposob polucheniya rybnoy muki i ustanovka dlya polucheniya rybnoy muki / Belyaev V.A., Denisov M.V., Kuzmin A.V. Zayavka № 2011102505/13, zayavleno 25.01.2011, opublikovano 10.07.2012.

7. Petrova I. B., Klimenko A. I. Kompleksnaya pererabotka otkhodov rybopererabatyvayushchikh proizvodstv: obzor // Molodoy uchenyy, 2012, №9. – S. 61-63.

8. Kim S.-K. And Mendis, E. (2006). Bioactive compounds from marine processing by-products- a review. Food Research International, 39, 383-393

9. Kristinsson HG and Liang Y. 2006. Effect of pH-shift Processing and Surimi Processing of Atlantic croaker (*Micropogonias undulates*) Muscle Proteins. Journal of Food Science. 71(5), C.304-312.

## *FEATURES OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR COMPLEX PROCESSING OF RAW FISH*

**YU.V. KAKLYUGIN<sup>1</sup>, S.V. BELOUSOVA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University,  
52B, Lugovaya st., Vladivostok, Russian Federation, 690950,

<sup>2</sup> Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072

Fish are high in protein, which comprises the essential amino acids are valuable products. Fish oil contains a unique set of fatty acids having immunoprotective properties. However, when cutting a raw fish form 40-50% of the waste, which, after appropriate processing, can be incorporated into food turnover. Secondary fishery resources previously considered as a non-food waste, can be used for the production of food. Analyzes the existing processing methods and apparatus for the production of fishmeal, fat and broth. The most fully developed and implemented in a number of domestic enterprises fishmeal production technology. World production of fishmeal is 5-7 million tons, with the needs of 10 million tons. The Russian Fish meal is produced mainly in the Far East in the amount of about 80 thousand tons, while the needs of more than 900 thousand tons. With the abolition of the Ministry of Fisheries has disappeared and coordination of research work in the fishing industry. It seems that the fishing industry has no center to organize the complex processing of primary and secondary raw materials.

**Key words:** secondary resources, fish meal, soup, fish oil, dekanter, trikanter, sedikanter/