



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

# АГРОПАНОРАМА

**№ 3/2008**

*В номере:*

*Перспективы развития рыбоводства  
во внутренних водоемах  
Республики Беларусь*

*Методологические основы комплексной  
оценки производства клюквы, средств  
механизации промышленного  
клюководства и состояния  
окружающей среды*

*Современные фильтрующие материалы  
для очистки промывневых  
сточных вод*



# «БЕЛАГРО 2008»



С 10 по 13 июня в Минске проходила 18-я международная специализированная выставка «Белагро-2008», в работе которой в этом году приняли участие свыше 700 фирм и предприятий из 16 государств. Республика Беларусь, Австрия, Германия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Россия, Турция, Франция и многие другие страны продемонстрировали новейшие достижения ученых и промышленников в области сельского хозяйства.

Сельскохозяйственное машиностроение представили: ОАО «Минский тракторный завод», ПО «Белавтомаз», «Гомсельмаши», предприятия концерна «Белагромаш», предприятия РО «Белагросервис», ОАО «Амкодор».

Министерством сельского хозяйства и продовольствия РБ была организована специальная экспозиция достижений отечественного животноводства, птицеводства, льноводства.

Наиболее перспективные разработки аграрной науки продемонстрировали научно-практические центры НАН Беларуси, а также белорусские учреждения образования аграрного профиля: «Белорусский государственный аграрный технический университет», «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», «Гродненский государственный аграрный университет», «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».

Белорусский аграрный технический университет постоянно принимает участие в работе выставки. В нынешнем году БГАТУ представил тематические стенды, макеты научных разработок, опытные образцы. Наибольший интерес посетителей был проявлен к экспонатам: «Автоматизированная вентиляционная система для очистки и обеззараживания воздуха БСУ-900», «Ультразвуковые и промышленные счетчики газа серии СГУ 001 (G6...G25)», «Установка вакуумная водокольцевая ВВН-75», «Измерители – регуляторы МТ-2», «Комплект оборудования для управления зерносушилкой по температурно-влажностным параметрам», «Малогабаритная система очистки рабочих жидкостей гидравлических систем», «Технология упрочнения рабочих органов сельскохозяйственной техники (лемеха, долота, полевые доски, крылья отвала, ножи кормоизмельчающих аппаратов)», «Радиоволновой влагомер зерна».

За активное участие в «Белорусской агропромышленной неделе», высокий уровень выпускаемой продукции и качество, внедрение современных технологий производства БГАТУ был награжден дипломом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, а также дипломом ЗАО «Минскэкспо».

# АГРОПАНОРАМА 3`(67) 2008

Издается с апреля 1997 г.

Научно-технический журнал  
для работников  
агропромышленного комплекса.  
Зарегистрирован Госкомитетом  
республики Беларусь по печати.  
Регистрационный номер № 381.

Учредитель  
*Учреждение образования*  
*«Белорусский государственный*  
*аграрный технический университет»*

Редколлегия:

Казаровец Н.В. – гл. редактор;  
Прищепов М.А. – зам. гл. редактора;  
Цындрина Н.И. – редактор.

Члены редколлегии:

Богдевич И.М.  
Гануш Г.И.  
Герасимович Л.С.  
Дашков В.Н.  
Забедло Е.П.  
Казакевич П.П.  
Короткевич А.В.  
Русан В.И.  
Шило И.Н.  
Шпак А.П.

Менеджер  
Куделко Л.Л.  
Компьютерная верстка  
Медведев В.С.

Адрес редакции:

Минск, пр-т Независимости, д.99/1, к.333  
Тел. (017) 267-61-21, 267-22-14  
Факс (017) 267-34-74  
E-mail: [pva.nich@batu.edu.by](mailto:pva.nich@batu.edu.by)

БГАТУ, 2006, Издание университетское.  
Формат издания 60 x 84 1/8.  
Подписано в печать с готового оригинала-  
макета 19.06.2008 г.  
Печать офсетная. Тираж 500 экз.  
Зак. № 584 от 20.06.2008 г.  
Статьи рецензируются. Отпечатано в ИПЦ  
БГАТУ по адресу: г. Минск,  
пр-т. Независимости, 99, к.2  
Выходит один раз в два месяца.  
Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

При перепечатке или использовании  
публикаций согласование с редакцией  
и ссылка на журнал обязательны.  
Ответственность за достоверность  
рекламных материалов несет  
рекламодатель.

## ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

Н.А. ПОПКОВ, М.М. РАДЬКО Перспективы развития рыбоводства во внутренних водоемах Республики Беларусь.....	3
В.Г. КОСТОУСОВ Промысловое рыболовство на территории Республики Беларусь.....	5
В.В. КОНЧИЦ, Р.А. МАМЕДОВ Состояние и задачи развития осетроводства в Республике Беларусь .....	9
С. И. ДОКУЧАЕВА Технологические особенности выращивания европейского сома в условиях прудовых хозяйств Беларуси.....	12
Г.П. ВОРОНОВА, С.Н. ПАНТЕЛЕЙ Ресурсосберегающие технологии в рыбоводстве Беларуси.....	15
О.В. МИНАЕВ Рыбоводно – биологическая характеристика выращивания сеголетка судака в поликультуре с карпом.....	18
Э.К. СКУРАТ, С.М. ДЕГТЬЯРИК, Р.Л. АСАДЧАЯ, А.Н. ЛЕМЕЗА, М.В. ЯКУБОВСКИЙ, Т.Я. МЯСЦОВА Современные отечественные препараты для борьбы с болезнями рыб.....	22
И.Н. ШИЛО, Н.А. ВОРОБЬЁВ, Е.М. ПРИЩЕПОВА К обоснованию мощности привода валцов плющилки.....	25
В.В. ГУРИН, Е.В. ЛАВЦЕВИЧ, П.А. РАВИНСКИЙ О параметрах трехфазного асинхронного электродвигателя, используемых для его защиты от перегрузки.....	28
В.М. СИНЕЛЬНИКОВ Рыночные способы управления в кооперативно- интеграционных формированиях холдингового типа, основанные на процессе бюджетирования.....	33
Л.В. МИСУН, А.А. ЗЕЛЕНОВСКИЙ, В.Л. МИСУН Методологические основы комплексной оценки производства клюквы, средств механизации промышленного клюквоводства и состояния окружающей среды .....	35
Ю.А. НАПОРКО Краткий анализ технологий гидропосева и конструкций гидросеялок.....	39
А.М. КРАВЦОВ, В.Ф. КРУГЛЫЙ, Е.А. КРУГЛАЯ Современные фильтрующие материалы для очистки промывневых сточных вод.....	41
Аспиранты БГАТУ – президентские стипендиаты.....	47

# РУП «Институт рыбного хозяйства»



**50**  
*лет*  
1958 -  
**2008**

Редакция журнала «Агропанорама» поздравляет коллектив РУП «Институт рыбного хозяйства» с юбилеем и желает ему дальнейших научных достижений и успехов в развитии и повышении эффективности рыбного хозяйства Беларуси!



ДК 639.31 (043.2)

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 25.03.2008

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫБОВОДСТВА ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Н.А. Попков, канд. с.-х. наук, доцент, генеральный директор (РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»); М.М. Радько, канд. эконом. наук, директор (РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»)**

### **Аннотация**

*В статье кратко подведены итоги пятидесятилетней деятельности РУП «Институт рыбного хозяйства» и намечены пути дальнейшего развития рыбоводства в Республике Беларусь.*

На протяжении многовековой истории человечества спрос на рыбу, как продукт питания, удовлетворялся двумя способами: ловом в естественных водоемах и разведением в искусственных условиях. Расширение районов добычи и постоянное совершенствование орудий лова в существенной мере подорвали численность гидробионтов, наиболее ценных в пищевом отношении видов рыб. Продукция мирового океанического промысла в настоящее время достигла предела – 80-90 млн. т, который трудно превзойти при современной стратегии использования природных ресурсов. Возрастающие потребности рынка в высококачественной продукции на фоне ограниченных возможностей промысла привели к созданию нового направления мирового рыбного хозяйства – аквакультуры.

По способу получения рыбной продукции в республике Беларусь различают два основных направления: за счет отлова из рыболовных угодий (рек, озер и водохранилищ) и за счет разведения в контролируемых или частично контролируемых условиях (аквакультура). Аквакультурное производство развивается по следующим направлениям: прудовое рыбоводство; рыбоводство в садках и бассейнах на теплых водах; рыбоводство в установках замкнутого водоснабжения. Основное производство рыбы в Республике Беларусь осуществляется путем выращивания ее в государственных прудовых рыбоводных хозяйствах, входящих в систему Министерства сельского хозяйства и продовольствия. Дополнительное – в прудах сельхозпредприятий, в установках с замкнутым водоснабжением, садках и бассейнах подсобных рыбоводных цехов промышленных предприятий, частных фирм и индивидуальных предпринимателей.

Первые научные исследования на водоемах Беларусь проводились в 1924 году, когда Наркомземом БССР была организована комплексная рыбохозяйственная экспедиция, в работе которой принимали участие видные ученые того времени: Ф.И. Спичаков, А.Н. Елеонский, Н.С. Гаевская, Б.И. Черфас и другие. В 1928 году с целью систематического и более углубленного ведения научных исследований в области рыбного хозяйства на ее базе была создана постоянно действующая Белорусская научно-исследовательская станция рыбного хозяйства.

Широта и объемы рыбохозяйственных исследований в республике значительно возросли в связи с созданием Белорусского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (БелНИИРХ) в соответствии с Постановлением Совета Министров БССР № 91 от 10.02.1958 г., с подчинением Министерству рыбного хозяйства СССР.

За период существования института в нем проводились многократные структурные перестройки, и изменялось название.

С 1992 года Государственное предприятие «Белорусский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт рыбного хозяйства» (ГП «Бел НИИ-рыбпроект») вошел в состав Академии аграрных наук Республики Беларусь.

В институте работали известные в отрасли ученые: академик АН БССР М.Е. Макушок, член-корреспондент АН СССР гг. Винберг, доктор биологических наук, профессор П.И. Жуков, высококвалифицированные специалисты рыбохозяйственного профиля: В.А. Чесалин, В.П. Ляхнович, В.К. Домбровский, Н.О. Савина и другие. Из ныне работающих большой вклад в разработку проблем рыбного хозяйства Республики Беларусь внесли: докт. с.-х. наук В.В. Кончиц, канд. биол. наук, доцент В.Г. Костоусов, канд. биол. наук. Е.В. Тарацевич, канд. с.-х. наук Н.Н. Гадлевская, канд. биол. наук. В.Н. Соловьевич, канд. биол. наук. Р.А. Мамедов, канд. с.-х. наук С.И. Докучаева, канд. биол. наук Э.К. Скурат, канд. биол. наук Г.П. Воронова и многие другие.

С самого начала общая направленность работ института была нацелена на всемерное развитие прудового рыбоводства и организацию рационального озерно-речного рыболовства. Усилиями ученых разработаны технологии перехода от экстенсивных форм хозяйствования к организации высокопродуктивного рыбоводства.

За период существования института его учеными подготовлено и передано промышленности более 300 научных разработок. Опубликовано более 1000 научных статей, 200 тезисов докладов на научных конференциях и других научных публикаций. Выпущено 23 сборника научных трудов по проблемам рыбного хозяйства. Получено 51 авторское свидетельство и 36 патентов на изобретения.

Одним из важнейших путей интенсификации производства в настоящее время является переход на использование новых высокопродуктивных пород рыб, кроссов, обладающих повышенным темпом роста, хорошей оплатой кормов, жизнестойкостью и улучшенными потребительскими свойствами.

В результате многолетней целенаправленной совместной работы ученых института и специалистов рыбоводных хозяйств республики выведены и отселекционированы две новые породы карпа: «Лахвинский чешуйчатый» и «Изобелинский». Эти породы предназначены для разведения в прудовых хозяйствах Беларуси, как в чистом виде, так и в скрещиваниях с импортированными породами – югославским, немецким, сарбоянским, ропшинским и амурским сазаном, которые в виде генетически чистого коллекционного стада содержатся в селекционно-племенном участке «Изобелино» и хозрасчетном участке «Вилейка» РУП «Институт рыбного хозяйства».

На базе рыбоводного хозяйства «Тремля» подходят к завершению работы по селекции тремлянского карпа.

Помимо карпа селекционные работы ведутся с растительноядными рыбами и европейским сомом.

В институте завершены работы по отработке нового, простого в осуществлении, полу заводского способа воспроизводства европейского сома, исключающего большинство ручных операций, необходимых при традиционном заводском способе, более дешевого и эффективного, позволяющего увеличить рабочую плодовитость самок и выход личинок от одной самки на 24%.

Усилиями ученых и производственников впервые в Беларуси освоено искусственное воспроизводство стерляди, занесенной в Красную книгу, проведен первый этап вселения 5 тысяч экземпляров сеголетков в реку Березина с целью поддержания природной численности и формирования самовоспроизводящихся популяций. Впервые в Беларуси проведено воспроизводство бестера, а также ленского и русского осетра, что позволит в перспективе отказаться от импорта посадочного материала.

Актуальным остается вопрос ресурсосбережения и снижения затрат на единицу продукции.

Освоение полной поликультуры (карп, растительноядные и хищные рыбы) позволит не только сохранить высокую рыбопродуктивность прудов (в пределах 10-12 ц/га), но и обеспечит сокращение удельных затрат концентрированных кормов не менее чем на 30 %, что снизит себестоимость и повысит рентабельность производства прудовой рыбы.

Коллективом ученых Института рыбного хозяйства НАН Беларусь ведутся работы по удешевлению рыбных кормов. В частности разработаны рецепты малокомпонентных комбикормов, которые отличаются от традиционных более низким содержанием белка и сырой клетчатки, и повышенным содержанием легкоусвояемых углеводов. Цена таких комбикормов на 20-30% меньше, чем традиционных. Их можно использовать во второй половине вегетационного сезо-

на без ущерба для рыбопродуктивности, что позволит снизить себестоимость рыбы на 300-400 рублей.

Разработаны рецепты стартовых кормов для личинок карпа и растительноядных рыб. По своей эффективности корма не уступают лучшим зарубежным аналогам. Использование их при подращивании личинок в условиях инкубаторов позволяет повысить выход молоди в 1,5-2 раза.

Разработанные технологии по использованию в рыбоводстве дешевых форм удобрений в виде вторичных энергетических ресурсов перерабатывающей промышленности (дефекат, дробина пивная, барда зернокартофельная, жом свекловичный), позволяют увеличить естественную рыбопродуктивность (за счет естественных кормов) на 50-90%, тем самым снизить затраты комбикормов на единицу прироста рыбы на 13-18%, сократить расход дорогостоящих минеральных удобрений на 50%.

Большой урон рыбоводству наносят инфекционные и инвазионные болезни. При этом урон определяется не только прямой гибелью рыбы, но и снижением темпа ее роста, а также ухудшением потребительских качеств. На профилактику и лечение заболеваний направлены новые разработки института (антибиотики, препараты-пробиотики и антгельминтики и методы их использования), что позволило снизить зависимость от импорта и предотвратить массовые эпизоотии в рыбоводных хозяйствах. Важным шагом в направлении повышения резистентности к наиболее опасным инфекционным заболеваниям послужили разработка препаратов-пробиотиков, а также начало исследований по разработке вакцин с использованием природных штаммов бактерий.

В настоящее время новые условия хозяйствования диктуют иные подходы в пользовании природными ресурсами и в рыбоводстве, обусловленными усилением связи науки и производства на основе инновационного развития. Перед наукой в области рыбоводства и рыболовства, как и в целом перед аграрной наукой, встали новые задачи, которые потребовали более современных подходов в проведении научных исследований, и в первую очередь, придания им практической направленности.

В 2006 году Указом Президента Республики Беларусь № 242 «О создании научно-практических центров и некоторых мерах по осуществлению научной деятельности» создан «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь по животноводству», в состав которого вошел «Институт рыбного хозяйства» в качестве дочернего предприятия.

Для дальнейшего развития рыбоводства в республике в составе научно-практического центра по животноводству создан республиканский научный селекционный центр по получению высокопродуктивных пород и кроссов карпа и других видов рыб, их тиражирования и передачи в промышленные рыбоводные хозяйства.

Это позволит:

– увеличить объемы производства товарной продукции, с доведением ежегодного выращивания карпа до 16,8 тыс. тонн;

– повысить эффективность рыбоводства и снизить себестоимость товарной продукции (на 15%);

– улучшить качество товарной продукции (выход туши – 62 – 64%, реализационная масса стандартного двухлетка – 400 г.).

Осуществить вышеизложенное возможно при решении следующих задач:

– обеспечить замену существующих стад производителей карпа беспородного и помесного происхождения на чистопородные, обеспечив породность стад к 2010 г. – 60%, к 2012 – 100% (в 1989 г. – 25%, в 2005 – 45% с использованием одной породы);

– расширить состав пород карпа белорусской селекции, максимально адаптированных к местным условиям при сохранении высоких продуктивных качеств, таких как «Лахвинский чешуйчатый», «Изобелинский», в перспективе – «Тремлянский» и «Белорусский зеркальный»;

– за счет использования генофонда пород карпа белорусской и зарубежной селекции максималь-

но обеспечить переход в товарном рыбоводстве на высокопродуктивные кроссы и гибриды, позволяющие увеличить рыбопродуктивность пруда при нормативных затратах кормов в среднем на 20%.

Решению поставленных задач будет способствовать разработанная учеными института, специалистами Департамента по мелиорации и водному хозяйству новая схема ведения племенной работы в Республике Беларусь, которая позволит:

– вести плановую селекционную работу в соответствии со всеми методическими требованиями;

– обеспечить сохранность и чистоту генетического материала, его ротацию в племенных хозяйствах;

– специализировать производственные рыбхозы на адаптированных к условиям выращивания породах и кроссах;

– увеличить в общем объеме долю выращиваемой рыбы с улучшенными потребительскими качествами (решение вопроса сбыта);

– снизить себестоимость товарной продукции (за счет гетерозисного эффекта) и тем самым улучшить экономическое состояние рыбхозов.

УДК 639.2.052.2

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 25.03.2008

## **ПРОМЫСЛОВОЕ РЫБОЛОВСТВО НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**В.Г. Костоусов, канд. биолог. наук, доцент (РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»)**

### **Аннотация**

*В статье рассматриваются состояние и перспективы развития промыслового рыболовства в Республике Беларусь.*

### **Введение**

Промысловое рыболовство на внутренних водоемах – одно из направлений ведения рыбного хозяйства Беларуси, которое занимается добычей рыбного сырья. Задачи промыслового рыболовства непосредственно связаны не только с процессом вылова, но и с проблемами управления ловом и рыбными ресурсами. Развитие промыслового рыболовства на базе рыбных ресурсов естественных рыболовных угодий направлено на организацию рационального рыболовства (регулирование объемов добычи, выбор мест и сроков промысла, применение орудий и способов лова, обладающих видовой, возрастной и половой селективностью). Основное требование к ведению промыслового рыболовства – устойчивое использование существующих рыбных ресурсов, подразумевающее получение максимально возможной рыбопродукции при сохранении биологического (видового) разнообразия рыб и воз-

можности видовых популяций к восполнению промысловой и естественной убыли.

### **Основная часть**

Особенностью ведения промыслового рыболовства в Беларуси является разнокачественность водного фонда и относительно невысокая стоимость получаемых уловов. Объясняется это преобладанием небольших по площади водоемов и сложившимся в них составом ихтиофауны.

По имеющимся справочным данным [1], водный фонд страны состоит из многочисленных озер, рек и водохранилищ, созданных в их бассейнах. По этим данным, в стране насчитывается 10,78 тыс. озер общей площадью около 200 тыс. га, из них около 87% озерных водоемов имеют площадь менее 0,1 км<sup>2</sup>, расположены в поймах крупных рек (Днепра, Припяти, Сожа, Немана) и имеют речное происхождение (пойменные и старичные).

По этим же данным, в республике построено более 130 водохранилищ различного типа, общей площадью около 80,0 тыс. га [2]. Из них, на долю малых (с объемом водных масс до 0,05 км<sup>3</sup>) приходится 86,7%, небольших (0,05-0,2 км<sup>3</sup>) – 11,1 и средних (> 0,2 км) – 2,2% от общего количества.

Рек насчитывается 20,8 тыс., общей протяженностью 90,6 тыс. км. Среди рек, крупных (протяженностью более 500 км) насчитывается 6, средних (от 101 до 500 км) – 41, малых (25-100 км) – 370, самых малых (до 25 км) – 20,4 тыс.

Проведенная в 2000-2001 гг. инвентаризация фонда рыбохозяйственных водоемов с использованием материалов органов землеустройства райисполкомов показала, что качественный и количественный состав наличного фонда отличается от приводимого в литературе. В частности, озер различного происхождения учтено всего 3,2 тыс., общей площадью 141,2 тыс. га, водохранилищ, прудов и карьеров с многолетними режимами регулирования уровня (озероподобные водоемы) – 516, общей площадью 56,7 тыс. га, всего – 3,7 тыс. водоемов суммарной площадью 198 тыс. га. Сравнение с приведенными выше данными показывает, что уменьшение количества и площадей наблюдается, главным образом, за счет озер, учтенное число которых уменьшилось более чем вдвое. Тем не менее, считаем, что выявленное снижение численности водоемов носит скорее формальный характер, так как в настоящее время по многим территориям недоучитываются водоемы речного происхождения. Факты прямой утраты озерных водоемов не столь многочисленны и связаны либо с воздействием осушительной мелиорации, либо с преобразованием озер в водохранилища.

Несмотря на большую численность водных объектов, не все из них пригодны для ведения рыбного промысла. По нашим оценкам, для целей рыболовства и рыбоводства (ведения рыболовного хозяйства) с разной степенью эффективности может быть задействовано до 1,2 тыс. водоемов всех типов общей площадью не более 160 тыс. га и до 4,3 тыс. км рек, что составляет всего 80 и 4,8 % от площади учтенного фонда. За небольшим исключением, основная масса водоемов, пригодных для ведения промыслового лова, сосредоточена в Витебской (912 км<sup>2</sup>) и Минской (297 км<sup>2</sup>) областях. В регионе Белорусского Полесья площадь рыболовных угодий меньше: в Брестской обл. – 188 км<sup>2</sup> и Гомельской – 98 км<sup>2</sup>. Менее всего водоемов пригодных для рыбного промысла на востоке (Могилевская обл. – 65 км<sup>2</sup>) и западе (Гродненская – 57 км<sup>2</sup>) страны. Речной промысел сосредоточен, в основном, в южных регионах, где осваиваются участки рек Днепр, Припять, Сож, Березина и их притоков. Промысловое значение р. Неман существенно ниже. Р. Зап. Двина для целей промрыболовства практически не используется.

Промысловое рыболовство на территории Беларуси имеет давнюю историю и сложившиеся традиции. По данным российских исследователей, макси-

мум объема вылова (около 4 тыс. тонн) приходился на 70-80-е гг. XIX века. В конце 20-х гг. следующего столетия вылов из рек и озер достигал 2 тыс. тонн (хотя и приходился только на половину нынешней территории). За последние 50 лет существенный рост уловов в Беларуси отмечался только в послевоенные годы, и до начала 60-х гг. находился на уровне 2,7-3,4 тыс. тонн в год. В структуре вылова доминировали малоценные виды рыб, а также молодь рыб не достигшая промысловой меры, которая проходила под видом сборных сортов «мелочь» различных групп. На фоне невысокого жизненного уровня эта продукция еще находила сбыт, но в части сохранения рыбных ресурсов положение было неудовлетворительным. С принятием в 1962 г. новых Правил промыслового рыболовства и связанным с этим увеличением размеров ячей в орудиях лова, объемы вылова снизились, и на протяжении последующих 30-ти лет находились на уровне 2,0-2,2 тыс. тонн в год. Сокращение вылова коснулось, в первую очередь, мелкочастиковых рыб, присутствующих в сборных сортах "мелочь" различных групп. Вместе с тем, возросла относительная доля ценных видов – крупного чистика, сиговых и угря, которая к 1965 г. выросла с 24 до 40 %, и в последующие десятилетия колебалась в пределах 35-50 %. Наблюдаемые ранее различия в качественном составе уловов из озер и рек в настоящее время снивелированы, что, на наш взгляд, связано с большей загрязненностью речных акваторий, по сравнению с озерными. Анализ данных позволяет сделать следующие выводы.

Первоначальный рост уловов объяснялся экстенсивным развитием добывающей отрасли и обеспечивался увеличением облавливаемой площади и ростом производственной базы. В качественном отношении уловы отличались преобладанием малоценных видов рыб, в большей степени проходящих сборными сортами "мелочь". В значительной степени это объяснялось использованием мелкочайных неводов, а также более широким спектром применяемых орудий лова. По новым правилам рыболовства (1962 г.) минимальный размер ячей в неводах был увеличен практически вдвое (до 22 мм), что сразу же отразилось на величине и качестве уловов. Возросла доля вылова ценных видов рыб, в первую очередь, леща и щуки, но перенос центра тяжести промысла на ценную составляющую ихтиокомплексов привел к их структурным перестройкам, с доминированием малоценных видов рыб, прежде всего, плотвы. Это объясняется тем, что даже увеличенный размер ячей не обеспечивал гарантии от вылова молоди леща и других охраняемых видов рыб, тогда как надежно оберегал малоценные мелкие виды от воздействия орудий лова. Даже последующее снижение размеров ячей до 18 мм (1969 г.) не решило этой проблемы. В результате к концу 70-х гг. доминирующими видом в большинстве рыбопромысловых водоемов стала плотва, удельная доля которой в суммарных уловах возросла вдвое (с 18 до 37 %).

По данным П.И. Жукова [3], в водоемах и реках Беларуси обитало 58 видов рыб. В настоящее время

некоторые (проходные) виды по ряду причин перестали встречаться, другие значительно сократили свою численность и перешли в разряд малочисленных и редких. В основном это касается крупных хищников, а также видов с повышенными требованиями к условиям обитания. Из общего числа видов, отмечаемых в настоящее время (56), определенное промысловое значение имеют не более 20. Анализ статистических данных промыслового вылова из озер, рек и водохранилищ за последние пять лет показал, что около 75 % уловов приходится на три вида – плотву, леща и карася. На долю сиговых рыб приходится не более 0,2 %, угря – 1,9%, крупных хищников – ихтиофагов (щука, сом, судак, жерех) – 4,4%. По сравнению с периодом более ранних наблюдений (1986 – 1995 гг.) можно констатировать рост массовой доли в уловах леща (с 16 до 24,1%) и карася (с 9,3 до 22,2%), на фоне некоторого снижения значения плотвы (с 37 до 29,1%). Причины этого лежат как в области организации промысла, так и в сфере трансформации водных экосистем [4, 5].

На протяжении периода своего существования рыбный промысел в Беларуси вели государственные (рыбозаводы и рыбхозы) и второстепенные (колхозы, лесхозы, различные общества и т.п.) заготовители, причем, более 80 % от суммарного вылова приходилось на долю государственных рыбодобывающих организаций. Поэтому, динамика вылова в целом отражает состояние работы основных рыбозаготовителей, а среди причин, повлекших сокращение объемов вылова можно назвать уменьшение числа облавливаемых водоемов, изменения в состоянии материальной базы и снижение эффективности рыболовства в связи с изменением ролей основных и второстепенных заготовителей, отчасти изменение ресурсной базы рыболовства.

Как отмечалось выше, рыбохозяйственный фонд Беларуси довольно разнообразен. Фактически же используется в целях промысловства значительно меньшее количество водоемов, к тому же, на протяжении ряда лет наблюдалась тенденция на сокращение облавливаемых площадей. Так, с 1955 по 1995 гг. количество облавливаемых госрыбхозами водоемов сократилось в 6,7 раз, их площадь – в 2,3 раза, протяженность облавливаемых участков рек – в 8,9 раза.

С принятием закона об аренде, рыболовные угодья стали передавать многочисленным арендаторам из числа государственных и негосударственных предприятий и физическим лицам. Это привело к росту числа используемых для рыбного промысла водоемов и водотоков. К 2005 г. 260 арендаторами (включая госрыбхозы) эксплуатировалось в целях рыбного промысла около 600 озер и водохранилищ, общей площадью 1,14 тыс. км<sup>2</sup> и 1,8 тыс. км протяженности рек.

Помимо сокращения площади рыболовных угодий, облавливаемых предприятиями госства, происходило и сокращение производственной базы рыбного промысла. За прошедших 30 лет количество неводов, применяемых на лову, уменьшилось с 152 до 38, сетей – с 4679 до 150, ловушек с 8300 до 750. Среднегодовая численность

рыбаков на предприятиях госства в 1956 – 1960 гг. составляла 490 чел, в 1966 – 1970 гг. – 347 чел, в 1976 – 1980 гг. – 317 чел, в 1996 – 2000 гг. – 250 чел. И, если, в 50 – 70-е гг. сокращение численности занятого персонала шло на фоне увеличения вылова на одного рыбака с 35,5 до 48,4 ц в год, то в 1996 – 2000 гг. – эта величина составила всего 28,6 ц. Увеличение числа арендаторов в 1996-2000 гг. привело к росту общего количества занятых на лову орудий лова и рыбаков, однако, объемы их изымаемой продукции возросли. Связано это со слабой ихтехнической оснащенностью (в основном применяются ставные сети) и разнокачественностью передаваемых в аренду угодий. Наблюдающее в последние годы увеличение количества закидных неводов, применяемых на лову, не сопровождается улучшением их качества. Если ранее уменьшение количества неводов сопровождалось ростом их длины, то в настоящее время только 20% представлено орудиями длиной более 350 м. Все остальные невода – это бредни и подволоки длиной от 30 до 150 м.

Поскольку уловы функционально связаны с величинами запасов рыбного стада, динамика вылова за определенный период позволяет судить об изменениях состояния рыбных ресурсов в целом и отдельных видов, в частности. Проведенные расчеты по определению промыслового запаса ихтиофауны ряда водоемов по классифицируемым группам и сравнение полученных данных с аналогичными, рассчитанными ранее (1990-1995 гг.) [6] показывают, что ресурсная база рыболовства имеет тенденцию к сокращению. В частности, наблюдается снижение промыслового запаса рыбы в сигово-снетковых озерах Витебской обл. на 24%, Минской – на 33%, в лещево-судачьих озерах Витебской обл. – на 28, Минской – на 35%, в лещево-щучье-плотвичных озерах Витебской обл.- на 36, в карасево-линевых озерах Брестской обл. – на 60, Гомельской – на 47%. Если для карасево-линевых озер основной причиной снижения запасов в настоящее время являются последствия зимних заморов, то по другим категориям водоемов таковой следует считать переэксплуатацию, связанную с ростом браконьерского вылова на рубеже середины – конца 90-х гг. На основании полученных данных по площади водных угодий по классифицируемым группам и областям, величин промыслового запаса рыбы в них и нормы общего допустимого улова (ОДУ), был рассчитан суммарный объем возможного изъятия рыбопродукции из озер и водохранилищ страны всеми видами пользователей, составившей примерно 4,1 тыс. тонн. Однако, эти цифры рассчитаны на всю площадь учтенного фонда, тогда как только 80 % ее пригодно к промысловому использованию. Соответственно, возможный вылов из этих водоемов составит уже 3,3 тыс. тонн. С учетом речного фонда, пригодного для рыбного промысла (4,3 тыс. км рек I и II категории), величина допустимого вылова по стране может возрасти на 0,67 тыс. тонн, составив в итоге около 4,0 тыс. тонн в год. Если предположить, что не менее 50% рыбопродукции из водоемов и рек изымается

рыболовами-любителями, то промысловому изъятию при существующем состоянии рыбных ресурсов подлежит всего около 2,0 тыс. тонн, что практически соответствует объемам вылова 70-80-х гг.

Каким же образом можно увеличить эффективность рыболовства и объемы вылавливаемой рыбы? На наш взгляд, пути к выполнению поставленной задачи лежат через реконструкцию ихтиофауны водоемов и использование пастьбищных технологий выращивания рыбы в хозяйствах товарного типа; более широкое и интенсивное освоение рыболовных угодий; переход на иные принципы ведения рыбного хозяйства на водоемах и совершенствование технологии рыболовства.

В последние годы государство вкладывает значительные финансовые средства в зарыбление рыболовных угодий, в т.ч. и в качестве компенсации арендаторам рыболовных угодий потенциальных потерь от любительского вылова. Только в 2007 г в озера, водохранилища и реки посажено 34,5 млн. экз. разновозрастной молоди ценных видов рыб. Следует ожидать, что логическим продолжением этой политики будет рост промысловых уловов, чего в настоящее время, к сожалению, не отмечается (2006 г. – 622 тонны, 2007 г. – 688 тонн). Наиболее приемлемым способом количественного роста естественной рыбопродуктивности рыболовных угодий, на наш взгляд, является выращивание рыбы в специализированных нагульных хозяйствах. В период функционирования озерных товарных хозяйств (ОТРХ) они давали от 15 до 30% от всего объема вылавливаемой озерноречной рыбы, а состав уловов более чем на 50 % состоял из вселенцев. Необходимо критически переосмыслить опыт организации и функционирования ОТРХ, имеющийся в Беларуси, и вернуться к практике организации товарных хозяйств, строго подходя к выбору водоемов и объектов разведения. Считаем, что необходимо организовывать хозяйства подобного типа с высокой степенью интенсивности рыбоводства только там, где имеется реальная возможность отловить посаженную на нагул рыбу в максимальном объеме. При невозможности достижения требуемого промыслового возврата, целесообразно ограничиваться только посадкой вселенцев на нагул на имеющиеся свободные кормовые ресурсы с целью улучшения качественного состава уловов. С учетом качественной значимости угодий и возможных уловов, потенциальный ежегодный вылов может достигать 1-1,5 тыс. тонн. Дальнейшая интенсификация промысловства едва ли имеет экономическую перспективу, поскольку получаемая рыбопродукция (в виде мелких малоценных видов) едва ли найдет спрос на нынешнем рынке.

Эффективность рыболовства различается в зависимости от типа рыболовных угодий, их площади и характера применяемых орудий лова. Анализ ситуации на водоемах, эксплуатируемых госрыбхозами, показал, что наиболее интенсивно используются малые (до 1,0 км<sup>2</sup> площадью) и наиболее крупные водоемы, где промысловая рыбопродукция в 2-7 раз выше

чем на прочих. Объясняется это тем фактором, что на крупных озерах, как правило, существуют постоянные рыболовецкие бригады, ведущие промысел большую часть года, тогда как остальные облавливаются эпизодически. При этом, чем меньше площадь водоема, тем интенсивнее он может быть обловлен при использовании одних и тех же орудий лова.

### **Заключение**

Ведение промысла в режиме действующих правил не всегда отвечает принципам рациональности. Так, на малых озерах с малоценным составом ихтиофауны величины промыслового запаса рыбного стада относительно невелики и при эксплуатации существующими методами улов редко покрывает затраты на ведение промысла. Тем не менее, объемы вылова здесь можно повысить, если вести периодический облов (один раз в 2-3 года), но с большей интенсивностью, по принципу лимитирования общего вылова без ограничений по видам [7]. Наиболее многочисленным и охраняемым видом в водоемах Беларуси является лещ. Исследования, проведенные на ряде средних и крупных водоемов, показали, что кульминация ихтиомассы леща в них приходится на неполовозрелые группы со сдвигом на один-два года от возраста полового созревания. Иными словами, лещ в водоемах имеет такую же структуру и динамику численности популяций, что и плотва, следовательно, необходимо менять подходы в эксплуатации его стад, переходя от принципа ограничения промысла к его разумной достаточности.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. – Л., 1971. – Т.5, ч. 1. – С. 911 – 912.
2. Широков, В.М. Водохранилища Белоруссии: справочник/ В.М. Широков, В.А. Пидопличко. – Минск, 1992. – 80 с.
3. Жуков, П.И. Рыбы Белоруссии/ П.И. Жуков. – Минск, 1965. – 415 с.
4. Костоусов, В.Г. Состояние рыбного промысла в Республике Беларусь: ресурсная база, проблемы и задачи по увеличению эффективности /В.Г. Костоусов // Вопр. рыбн. хозяйства Беларуси. – Минск, 2005. – В.21. – С. 68-73.
5. О состоянии рыбных ресурсов и рыболовства в естественных водоемах Республики Беларусь/ В.Г. Костоусов, И.И. Оношко, А.В. Лещенко // Вопр. рыбн. хозяйства Беларуси. – Минск, 2006. – В.22. – С. 76-89.
6. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая оптимальное промышленное и любительское рыболовство: справоч. пособ. / В.Г. Костоусов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Костоусова. – Минск, 1997. – 122 с.
7. Состояние экосистем и продуктивность малых озер Белорусского Поозерья/ В.Г. Костоусов [и др.] // Вопр. рыбн. хозяйства Беларуси. – Минск, 2001. – В.17. – С. 219-232.

## СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**В.В. Кончиц, докт. с.-х. наук, Р.А. Мамедов, канд. биолог. наук (РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»)**

### Аннотация

*В статье рассматривается современное состояние нового направления аквакультуры Беларусь – осетроводство. Анализируется качественный и количественный состав ремонтного и маточного стада осетровых рыб в рыбоводных хозяйствах республики. Сформулированы задачи развития осетроводства на ближайшую перспективу. К основным задачам относятся: восстановление численности стерляди в реках республики; снижение себестоимости товарной продукции осетровых рыб; активное развитие прудового направления осетроводства; формирование собственных генетических полноценных маточных стад; разработка и освоение новых технологий воспроизводства и выращивания осетровых рыб.*

### Введение.

Товарное выращивание осетровых рыб является одним из резервов аквакультуры Беларусь. Развитие осетроводства это не только составляющая часть производства ценной белковой продукции, но и возможность восполнения численности осетровых видов рыб в реках, особенно редких и исчезающих видов [1].

Первые шаги в развитии осетроводства в республике были сделаны в конце 90-х годов XX века, когда в рыбхоз «Полесье», а от него в другие хозяйства, была завезена молодь стерляди из Конаковского завода товарного осетроводства. В дальнейшем выращивание осетровых рыб проводили как государственные, так и частные предприятия. Первое в республике частное товарное индустриальное хозяйство появилось в Дзержинском районе Минской области в 2001г. Через год в Минске фирмой «ТМ» был организован аналогичный цех меньшей мощности.

На государственном уровне первый интерес к развитию осетроводства проявлен Государственной инспекцией по охране животного и растительного мира Республики Беларусь в связи с исчезновением в реках Беларусь единственного представителя аборигенного вида осетровых рыб – стерляди.

По заданию Госинспекции по охране животного и растительного мира с 2004 года начались научно-исследовательские и практические работы по осетроводству, проводимые сотрудниками РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларусь» совместно с рыбоводами ряда хозяйств [2,3].

В дальнейшем с 2005 г. Департаментом по мелиорации и водному хозяйству Минсельхозпрода

Республики Беларусь были расширены работы по прудовому выращиванию осетровых рыб. Рыбопосадочный материал стерляди, бестера и сибирского (ленского) осетра завозили из России.

### Основная часть.

По состоянию на начало 2008 г. разведением осетровых рыб в республике занимаются пять государственных и три частных предприятия. В этих хозяйствах осетровые рыбы представлены следующими видами и гибридами: осётр сибирский (ленский), осётр русский, стерлянь, бестер (белуга – стерлянь), осетр (осетр русский – стерлянь), РОЛО (русский осётр -ленский осетр).

Общая масса выращенных в 2007 г. осетровых рыб государственными предприятиями Департамента по мелиорации и водному хозяйству составила 32,7 тонны. В том числе стерлянь – 15,8, ленский осетр – 14,2 тонны. Общее количество товарных осетровых рыб, выращенных в 2004-2007 гг. предприятиями частного сектора, колебалось в пределах 15-40 тонн в год.

Успешное развитие осетроводства определяется, в первую очередь, наличием ремонтно-маточного стада. Первые производители стерляди обоих полов сформированы к 2004 г. в рыбхозе «Полесье». По результатам осеннего учёта 2007 г. в двух рыбоводных хозяйствах (р/х «Полесье» и р/х «Селец») выращено 204 экз. производителей стерляди (табл.1).

К 2009 г. в рыбхозе «Селец» ожидается созревание производителей бестера, а также возможно созревание самцов и единичных самок ленского осетра.

В частном унитарном предприятии ЧПУП «Ак-

ватория» сформировано ремонтно-маточное стадо осетровых рыб общей численностью около 100 экземпляров, включающее осетров сибирского (ленского) и русского, бестера. Численность осетровых рыб всех возрастов и видов в этом хозяйстве составляет около 15 тыс.

### Наличие производителей стерляди в государственных рыбоводных хозяйствах по состоянию на осень 2007 г.

Название хозяйств	Показатели							
	Количество, экз.		Общая масса, кг			Средняя масса, г		
	Всего	В том числе	Самки	Самцы	Самки	Самцы		
	Все-го	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	
Р/х «Полесье»	124	62	62	245,0	131,5	113,5	2120,0	1830,0
Р/х «Селец»	80	40	40	140,0	80,0	60,0	2000,0	1500,0

экземпляров. С 2006 г. предприятие выращивает собственный рыбопосадочный материал [4]. Частные предприятия работают по интенсивной технологии выращивания товарных осетровых рыб в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ).

Объем производства товарной продукции осетровых рыб в Беларуси за последние пять лет представлен в таблице 2.

**Таблица 2.  
Объём выращивания товарных осетров в частных и государственных предприятиях (тонн)**

Годы	Всего	В том числе по предприятиям	
		Частным	Государственным
2003	7,0	7,0	-
2004	15,0	15,0	-
2005	20,0	20,0	-
2006	40,0	40,0	-
2007	28,0	15,0	13,0

Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что темп роста производства товарной продукции осетровых рыб невысокий и до 2007 года выращиванием товарных осетровых рыб занимались только частные предприятия. В 2007 г. начало реализацию товарных осетровых рыб государственное предприятие рыбхоз «Селец» Брестской области.

Большое количество реализованной товарной продукции осетровых рыб в 2006г. связано с ликвидацией одного из частных хозяйств и реализацией всей имеющейся продукции. В другом частном предприятии в этом году получено и выращено больше обычного рыбопосадочного материала, что позволило реализовать имеющийся запас осетровых рыб старших возрастов.

Анализ состояния развития осетроводства в республике свидетельствует, что темп роста производства товарной продукции осетровых рыб сдерживается рядом факторов:

- отсутствие научно-обоснованных разработок по технологии формирования ремонтно-маточного стада, выращивания рыбопосадочного материала и товарной рыбы в условиях Беларуси;
- отсутствие в достаточном количестве собственного маточного стада и рыбопосадочного материала;
- трудности в реализации выращенных товарных осетровых рыб из-за высокой себестоимости и соответственно реализационной цены.

Отсутствие долгосрочной финансируемой научной программы по развитию осетроводства не позволяет Институту рыбного хозяйства развернуть научно-исследовательские работы в области разработки технологий формирования маточных стад, воспроизводства и выращивания рыбопосадочного материала и товарных осетровых рыб. Не имея этих технологий, рыбоводные предприятия часто допускают ошибки, что приводит иногда к отрицательным результатам при выращивании осетровых рыб. К настоящему времени, по заданию Минсельхозпрода Республики Беларусь, Институтом рыбного хозяйства разработана технология воспроизводства стерляди, подращивания её личинок и выращивания сеголетков, а также биологическое обоснование зарыбления стерлядью участков рек бассейна Днепра.

В ближайшей перспективе необходимо разработать методические и технологические инструкции по формированию и эксплуатации ремонтно-маточных стад с последующей разработкой республиканской нормативной документации.

Освоение специалистами рыбхозов, разработанной РУП «Институт рыбного хозяйства» технологии подращивания личинок и выращивания сеголетков в прудах, в перспективе позволят выращивать ежегодно не менее 200 тыс. экз. рыбопосадочного материала стерляди. Это обеспечит не только возможность выращивать товарную стерлядь в прудах, но и ежегодно проводить зарыбление рек Днепр и Березина необходимым количеством (20-25 тыс. экз.) рыбопосадочного материала для формирования самовоспроизводящейся популяции, сохранить исчезающий вид икры фауны Беларуси. В настоящее время данная технология частично освоена в рыбхозах «Полесье» и «Селец».

Сдерживающим фактором развития осетроводства в республике также является недостаточная восребованность этой деликатесной продукции на внутреннем потребительском рынке. При существующих розничных ценах потребность страны в товарной продукции осетровых рыб в виде различных рыбопродуктов не превышает 100 тонн в год. До 2007 г. производство товарных осетровых рыб в пределах до 40 тонн обеспечивали два действующих частных индустриальных хозяйства, но, даже при таком объёме выращенной товарной продукции осетровых рыб, они сталкивались с трудностями реализации. Поэтому уже на данном этапе назрела необходимость чёткой ориентации направлений выращивания осетровых рыб, что будет способствовать улучшению реализации производимой продукции.

С целью улучшения реализации продукции осетроводства в республике необходимо ориентировать производство в следующих направлениях:

- выращивание товарной рыбы, массой 1,0-2,0 кг, для реализации в свежем или копченом виде;
- выращивание крупной рыбы (5 кг и более) для производства балычных изделий и других деликатесов;
- выращивание жизнестойкой молоди, массой 2-5 г, для поставки товарным осетровым хозяйствам или организациям для зарыбления водоемов;
- выращивание сеголетков стерляди, массой не менее 20 г, для реинтродукции в реки Днепр и Березина по государственному заказу;
- выращивание самок осетровых рыб для производства черной икры [5,6].

Перспективы развития осетроводства могут быть ориентированы и на освоение внешнего рынка, в частности ЕС, где потребность в деликатесной осетровой продукции, в том числе икре, не удовлетворена и ежегодно возрастает.

Значительное снижение себестоимости и соответственно розничной цены товарных осетровых рыб до 40 % может увеличить спрос на внутреннем рынке в пять и более раз (более 500 тонн), что возможно при применении комбинированной технологии в прудовых хозяйствах и в арендуемых, жестко охраняемых, водоемах. Снижению себестоимости выращивания осетровых рыб также будет способствовать формиро-

вание в государственных предприятиях собственных ремонтно-маточных стад, освоение технологий их эксплуатации и выращивания собственного рыбопосадочного материала. В настоящее время в себестоимости 1 кг товарных осетровых рыб, выращенных из приобретённого рыбопосадочного материала, порядка 10 тыс. руб. составляет стоимость завозного рыбопосадочного материала.

Освоение технологий воспроизводства осетровых рыб и выращивания рыбопосадочного материала в перспективе даст возможность отказаться от завоза из-за пределов республики дорогостоящего рыбопосадочного материала. Это, в итоге, обеспечит снижение себестоимости и реализационной цены, что положительно повлияет на спрос товарной продукции осетровых рыб. При прудовом выращивании сеголетков и товарных осетровых рыб и производстве продукции в количестве не менее 300 кг с 1 гектара реально снижение стоимости 1 кг живой рыбы до 15-16 тыс. руб. Соответственно спрос при такой цене возрастет, возрасстут и объёмы реализации на местном рынке.

С целью повышения эффективности развития осетроводства в республике и увеличения объёмов производства товарной продукции рыбохозяйственной науке необходимо в ближайшей перспективе осуществить следующие научные разработки:

1. Разработать долгосрочную Программу развития осетроводства;
2. Разработать схему развития селекционно-племенных хозяйств, репродукторов, товарных и полносистемных хозяйств;
3. Создать генетически полноценные маточные стада осетровых рыб, выделить линии и кроссы для формирования производственных маточных стад, разработать схему получения товарных высокопродуктивных гибридов;
4. Разработать эффективные технологии выращивания осетровых рыб для индустриальных, прудовых и пастбищных хозяйств разных типов и форм собственности;
5. Разработать комплекс санитарно-ветеринарных мероприятий контроля, профилактики и борьбы с болезнями и паразитами осетровых рыб;
6. Разработать рецепты кормов из местного сырья, технологию их производства и необходимого оборудования.

С зарыблением рек Березина и Днепр сеголетками стерляди потребуется проведение научных исследований по изучению выживаемости вселенцев, по организации охранных мероприятий, возможно, и территорий (акваторий), т.к. известно, что при наличии локальных 15-25 км участков на реке, обеспечивающих все биологические потребности, стерлянь может не совершать дальних (200-300 км) миграций [7]. С 2012 г. появится необходимость выявления мест нереста, контроля их состояния и охраны.

Для решения проблемы сохранения исчезающего вида осетровых рыб требуется: Министерству охраны природы и естественных ресурсов совместно с Министерством сельского хозяйства и продовольствия РБ, на основании разработанного в РУП «Ин-

ститут рыбного хозяйства» биологического обоснования по реинтродукции единственного аборигенного вида осетровых – стерляди в реки Днепр и Березина, разработать Программу по восстановлению численности стерляди в указанных реках на уровне стабильных самовоспроизводящихся популяций, обязательную к первоочередному выполнению рыбоводными предприятиями Департамента по мелиорации и водному хозяйству.

### **Заключение**

Подводя итог изложенному выше материалу можно отметить, что первые шаги в развитии осетроводства и восстановлении численности стерляди в реках Беларуси сделаны. Сформированы маточные стада стерляди в двух государственных предприятиях. Имеются производители осетровых рыб в частном предприятии. Производство товарных осетровых рыб в республике возросло до 40тонн.

Для дальнейшего успешного развития этого направления в республике необходимо разработать научно-обоснованную Программу развития осетроводства на ближайшую перспективу и обеспечить её финансирование.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Кривошеин, В.В. Разведение осетровых видов рыб в условиях тепловодной аквакультуры: автореф. ... дис. докт. биол. наук/ В.В.Кривошеин. – Санкт – Петербург, 2007. – 51 с.
2. Кончиц, В.В. Осетроводство Беларуси: состояние и перспективы / В.В.Кончиц, Р.А. Мамедов // Сб. научн. статей, посвященный 60-ти летию Станции МолдНИРС «Пресноводная Аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития». – Кишинев, 2005. – С. 38-40.
3. Мамедов, Р.А. Первый опыт воспроизводства стерляди в прудовых хозяйствах Беларуси./ Р.А.Мамедов// Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства// Сб. науч. тр., вып. 8. – Ч. 2. – Горки, 2005. – С. 53-55.
4. Мамедов, Р.А. Первый опыт воспроизводства бестера и сибирского (ленского) осетра в Беларуси / Р.А.Мамедов, А.И.Лашкевич// Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр., вып. 23. – Минск, 2007. – С. 87-97.
5. Мамедов, Р.А. Направления осетроводства в республике Беларусь/ Р.А.Мамедов // Актуальные проблемы аквакультуры и рационального использования водных биоресурсов. – Киев, 2005. – С. 152-154.
6. Мамедов, Р.А. Современное состояние и перспективы развития товарного осетроводства в Беларуси/ Р.А.Мамедов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр., вып. 22. – Минск, 2006. – С. 134-137.
7. А.Г. Романов. – Состояние популяций стерляди в водоёмах России и пути их стабилизации. – Москва, 2004. – С. 59-76.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ

**С. И. Докучаева, канд. с.-х. наук, ведущ. научн. сотр. (РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»)**

### Аннотация

*Биология европейского сома имеет существенные отличия от таковой других прудовых рыб. Это необходимо учитывать при его прудовом выращивании. Новый способ воспроизводства сома значительно упростил этот процесс и позволил гарантированно получать личинок в требуемых количествах.*

### Введение

Высокий темп роста, незначительная требовательность к кислородным условиям, легкое привыкание к искусственным кормам, широкий спектр питания и то, что сом не является пищевым конкурентом карпу, делают европейского сома перспективным объектом для разведения в прудах. Европейский сом является аборигенным видом рыб. Он обитает во всех крупных реках и многих озерах Беларусь. Однако этот вид имеет свои биологические особенности, которые необходимо учитывать при выращивании его в прудовых условиях. Особенностям отдельных технологических процессов и посвящена данная статья.

### Основная часть

Материалом для статьи послужили результаты исследований по введению европейского сома в прудовую поликультуру, проводившиеся в течение 7 лет (2001-2007 гг.) в нескольких рыбоводных хозяйствах Беларусь («Вилейка», «Изобелино», «Белое», «Любань» и «Селец»).

Важными элементами технологии разведения в прудах являются зимовка и преднерестовое содержание производителей сома. В течение ряда лет они перезревали в рыбоводных хозяйствах, в результате чего воспроизводство было затруднено или вообще невозможно. В отдельных хозяйствах при переуплотненных посадках на зимовку производители сома поражались ихтиофириозом, что создавало большую угрозу заражения потомства этими паразитарными простейшими и могло привести к гибели личинок. Поэтому существовала необходимость отработки нормативов зимнего и преднерестового содержания производителей сома в условиях рыбоводных хозяйств Беларусь. В результате проведенных исследований было установлено, что зимовку производителей и ремонт сома можно осуществлять в обычных зимовальных карповых прудах в поликультуре с ремонтно – маточным стадом карпа. Плотность посадки сома может составлять до 90 экз./га (до 600 кг/га), карпа – нормативная. Для питания сома осенью и весной, когда температура воды в зимовальных прудах часто превышает 8°C, необходимо подсаживать «кормовую» рыбу (мелкого сеголетка карпа и карася) в соотношении 1:1 к массе сома. Выход сома

из зимовки составляет 95-100%, потеря массы за зимовку – до 10%.

Ранней весной при прогреве воды до 6-8°C осуществляют разгрузку зимовальных прудов, при этом самок рассаживают отдельно от самцов во избежание взаимной травматизации при повышении температуры воды. Площадь прудов для преднерестового содержания производителей должна составлять 0,2-0,5 га, а плотность посадки – до 300 экз./га. В пруды подсаживают «кормовую» рыбу (мелкий карп и карась) в количестве 100% от массы сома, при этом ведут контроль за температурным, кислородным и гидрохимическим режимами в прудах. При повышении температуры воды до 17-18°C производителей сома вылавливают и перевозят в инкубационный цех, где размещают отдельно по одному экземпляру в емкости с водой. С целью контроля готовности самок к нересту, просматривают ооциты, отобранные у крупных самок и обесцвеченные реагентом Сэра. При начале движения ядра от центра можно начинать воспроизводство. Кроме того, было установлено, что для созревания производителей в условиях прудовых хозяйств Беларусь нужно 3580-3600 градусо-дней. При наборе годовой суммы тепла, превышающей эти цифры, либо суммы тепла, набранной производителями с января месяца, превышающей 790-800 градусо-дней, наблюдается перезревание самок, а половые продукты непригодны для получения потомства.

Успех разведения любого объекта рыбоводства зависит от умения его воспроизводить. Известный способ естественного воспроизводства европейского сома в прудах часто малоэффективен, т.к. зависит от погодных условий, которые в Беларусь нестабильны. Заводской способ включает множество трудоемких ручных операций. Кроме того, для обесклейивания икры требуются специальные импортные препараты. Учитывая все эти трудности был разработан эколого-физиологический способ воспроизводства сома. Он заключается в том, что создаются управляемые условия для нереста сома, приближенные к естественным. С этой целью искусственный нерестовый субстрат из полипропиленовых волокон в виде ершей помещают в бассейн с водой, где будет осуществляться нерест [1]. Для воспроизводства европейского сома эколого-

физиологическим способом необходимы бетонные или стеклопластиковые сооружения прямоугольной или квадратной формы с длиной стороны не менее двух длин производителя, глубина – не менее 0,8 м. Дно бассейна устилают «ершами» из полипропиленового волокна. Кроме того, нерестовый субстрат размещают в вертикальном положении, прикрепляя его к натянутым веревкам или проволоке. Бассейн заполняют водой с температурой 22-24<sup>0</sup> С доверху. Водосброс организуют через верх бассейна для исклонения его случайного осушения. Для стимуляции более дружного созревания половых продуктов, производителям сома делают в первой половине дня (в 11-16 часов дня) одноразовые гипофизарные инъекции из расчета: самкам – 4,0-4,5 мг/кг, самцам – 3,0 мг/особь, после чего их сразу сажают в бассейн для нереста. В одну нерестовую емкость помещают одну пару производителей с одинаковой или незначительно отличающейся массой. Бассейн сверху накрывают светонепроницаемым материалом (брэзентом, деревянными щитами и т.д.). Вблизи нерестового бассейна исключается всякий шум, т.к. это мешает нересту сома. Как правило, нерест наступает в ближайшую ночь (в 24<sup>00</sup> - 4<sup>00</sup> часа). Через 8-14 часов после нереста нерестовый субстрат вместе с икрой переносят на инкубацию в садки размером 30x40x60 см из мельничного сита №20, установленные в расположенных рядом бассейнах с водой с такой же температурой, как в нерестовой емкости. В бассейнах с садками для инкубации икры устанавливают водообмен 0,1 л/сек, при этом вода подается снизу с помощью перфорированных пластмассовых шлангов. Икру, оказавшуюся на полу нерестовой емкости, собирают шлангом, либо сачком в ведро с водой, а затем помещают в аппараты Вейса на дальнейшую инкубацию, либо – в садки с водоподачей снизу, поддерживающей икру на плаву. На протяжении периода инкубации икры температура воды в бассейне поддерживается на уровне 22-24<sup>0</sup> С, осуществляется ежедневный контроль за содержанием растворенного в воде кислорода в садках с икрой. Оплодотворяемость икры составляет 91-95%, выход «деловых» личинок – 7,8-8,3 тыс. экз./кг массы самки. На вторые сутки после выклева личинок нерестовый субстрат убирают из садков, предварительно слегка встряхнув, т.к. личинки прикрепляются к нему усиками. С помощью резинового шланга (диаметром 1,0-1,5 см) из садков ежедневно убирают остатки икряных оболочек и продукты жизнедеятельности личинок. Сверху садок притеняют светонепроницаемым материалом, т.к. для личинок в этом возрасте характерен отрицательный фототаксис. Выдерживают личинок в садках в течение 4 суток. На пятые сутки у них расходуется значительная часть запасов желточного мешка и они переходят на смешанное питание. Четырех - пятисуточные личинки массой 11-12 мг в случае посадки их в пруды могут стать добычей других рыб (даже «мирного» карпа) и хищных беспозвоночных. Кроме того, в пруду им трудно будет найти в достаточном количестве доступный корм. Поэтому целесообразно личинок подращивать до полного перехода на внешнее питание в условиях инкубатора в

прямоугольных пластиковых лотках типа «Ейских» объемом 1,0-1,5 м<sup>3</sup>. Для предотвращения ухода личинок из лотка с водой устанавливают заграждение из мельничного сита №20 в виде фонаря, которое герметично крепится на водовыпуске. Лотки заполняют водой в начале подращивания на глубину 15-20 см, затем – 40-50 см. Для защиты от света поверхность лотков также покрывают светозащищенным материалом. Плотность посадки личинок на подращивание допускается до 60-80 тыс. экз./м<sup>3</sup>, однако при наличии достаточного количества лотков, следует рекомендовать более низкие плотности – 30-40 тыс. экз./м<sup>3</sup>, т.к. при этом снижается риск возникновения заболеваний и получается выше навеска личинок и их выживаемость, что весьма желательно. На пятые сутки после выклева личинок начинают кормить не реже 2 раз в сутки – в 8-9 и 18-19 часов наутилиями *Artemia salina*, специально культивируемыми ветвистоусыми ракообразными *Daphnia magna*, *Moina rестиrostris* или трубочником в количестве 150% от массы личинок. При подращивании проводят ежедневный контроль за температурой воды и содержанием растворенного в воде кислорода. Температуру воды поддерживают на уровне 22-24<sup>0</sup> С, содержание кислорода – 6-7 мг/л. Ежедневно два раза в день перед кормлением с помощью резинового шланга очищают дно лотков от экскрементов и погибшего зоопланктона. После этого проводят антипаразитарную профилактику, для чего путем опускания колена лотка медленно снижают уровень воды до 10-15 см и обрабатывают стенки лотка поваренной солью, завернутой в холщевую ткань, и снова наполняют лоток водой. Подращивание проводят до полного перехода на экзогенное питание. Выход из подращивания при плотности посадки 30-40 тыс. экз./м<sup>3</sup> составляет 70-80%, конечная масса – 25-29 мг. Для вылова и учета подращенной в лотках молоди снижают уровень воды через заградительный фонарь путем постепенного опускания колена на водовыпуске лотка. Личинок перемещают вместе с водой, оставшейся в лотках, резиновым шлангом в садки из мельничного газа №20, установленные в воде, и подсчитывают с помощью эталона. Перевозку личинок осуществляют на малые расстояния в молочных бидонах, на большие – в полиэтиленовых пакетах. В одном бидоне с водой, также как и в полиэтиленовом пакете, перевозят до 5 тыс. экз. личинок сома.

Предыдущими исследованиями было установлено, что при выращивании сеголетков сома из перешедших на экзогенное питание личинок при плотности посадки 1 тыс. экз./га выживаемость составляет около 10% [2]. Поэтому были проведены исследования с целью поиска способов повышения жизнестойкости европейского сома на первом году жизни. Результаты исследований показали, что увеличить выход сеголетков можно путем выращивания в монокультуре, а при выращивании в поликультуре посадку личинок сома в пруды следует осуществлять до зарыбления их личинками карпа. Установлено, что выращивание в монокультуре при плотности посадки 3-6 тыс. экз./га позволяет увеличить выход сеголетков

сома до 80%, средняя конечная масса при этом составляет 40-50 г, рыбопродуктивность – 130-170 кг/га. Выращивание в поликультуре при посадке 6 тыс. экз./га личинок сома до личинок карпа позволяет получать сеголеток сома средней массой 38,2 г при выходе 28,8%, рыбопродуктивности – 70 кг/га.

Учет выловленных сеголетков проводят по методике, применяемой в хозяйстве при выращивании карпа, либо проводят его сортировку и просчет. Транспортировку сеголетков из выростных в зимовальные пруды осуществляют в бидонах или живорыбных машинах. При температуре воды 8°C соотношение веса рыбы и воды должно быть 1:7.

В результате проведенных исследований было установлено, что зимовку сеголетков европейского сома можно проводить в обычных зимовальных карповых прудах, как в монокультуре, так и поликультуре с сеголетками и старшевозрастными группами карпа. Выход из зимовки зависит от посадочной среднештучной массы сеголетков сома, однородности по размеру, обеспеченности доступным кормом, а также от спускаемости пруда. При плотности посадки 30 тыс. экз./га (14,8 ц/га) сеголетков сома средней массой 90 г выход из зимовки составит 85%, а при плотности посадки 250-300 тыс. экз./га (73 ц/га) сеголетков средней массой 25 г – 55%. Уменьшение массы сеголетков сома за зимовку может составлять до 12%.

Выращивание двухлетков сома при плотности посадки 70 экз./га и посадочной массе 150 г в поликультуре с двухлетками карповых рыб позволит получать до 40 кг/га, а совместно с ремонтно-маточным стадом – до 60 кг/га рыбной продукции без дополнительных затрат концентрированных кормов. Выход двухлетков с нагула при этом составит 70-77%. Зимовку двухлетков сома можно осуществлять при плотности посадки 2-4 тыс. экз./га (18-20 ц/га) в зимовальных прудах в поликультуре с двухлетками карпа и карася. Выход из зимовки составит 90%. При выращивании товарных трехлетков сома из двухгодовиков средней массой 500 г при плотности посадки 40 экз./га с товарными трехлетками карпа можно получать до 45-50 кг/га дополнительной рыбной продукции без комбикорма. Выход трехлетков с нагула составит 85-90%, конечная масса – 1400 г [3].

Существующая практика формирования ремонтно-маточных стад европейского сома путем их отлова из естественных водоемов применима только на первых этапах рыбоводного освоения сома. Сом является малочисленным видом, поэтому отлов его сопряжен с большими материальными, трудовыми и энергетическими затратами и выловленная рыба не всегда отвечает необходимым требованиям. При изъятии производителей сома из естественных условий и пересадке в пруды значительная часть особей погибает от полученных травм, а оставшиеся испытывают депрессивное состояние, приводящее к тому, что рыбы длительное время отказываются брать корм и, самое главное, первый год не нерестятся. Все это ведет к высоким производственным затратам, снижающим

эффективность рыбоводных работ. Кроме того, вместе с сомом в пруды заносятся различные паразитарные инвазии, присутствующие в естественных водоемах. Все вышеперечисленные отрицательные моменты можно исключить при формировании ремонтно-маточных стад европейского сома из особей, выращенных в прудовых условиях с использованием рыбоводных технологий.

В результате проведенных исследований также было установлено, что для выращивания племенных сеголетков плотность посадки восьмисуточных личинок сома в пруды должна составлять 0,2 тыс. экз./га. При этом выход сеголетков составит 65%, а средняя конечная масса – 140 г. Двухлетков следует выращивать при плотности посадки 140 г годовиков 30 экз./га. Выход с нагула составит 75%, средняя навеска – 1000 г. По трех- и четырехлеткам имеются предварительные материалы, согласно которым их следует выращивать при плотности посадки 10 экз./га, при этом выход из нагула составит 85%, а средний прирост массы – 900 г и 1500 г, соответственно. Средний прирост массы производителей составит 1700 г. Отбор на племя у годовиков составит 70%, двухлетков – 80%, самок и самцов при переводе в стадо производителей – 90%. Рекомендуется иметь в хозяйствах 100% резерв производителей. Так как самки созревают в возрасте 4 лет, а самцы – 3-4 лет, а средняя продолжительность использования производителей составляет 5 лет, то для получения половых продуктов рекомендуется использовать производителей сома массой 3-15 кг.

### **Заключение**

Европейский сом является перспективным объектом рыбоводства. Однако его биологические особенности требуют и технологических особенностей при его разведении и выращивании в прудах. Разработанный новый способ воспроизводства позволит получать личинок этого ценного вида рыб в требуемых количествах. Соблюдение изложенных в статье технологических нормативов позволит без дополнительных затрат концентрированных кормов получать до 40 – 60 кг/га деликатесной рыбной продукции, что в пересчете на имеющиеся в рыбхозах Беларуси 14 тыс. га нагульных площадей составит 560 – 840 тонн.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Докучаева, С.И. Новый способ воспроизводства европейского сома / С. И. Докучаева // Рибне господарство. – Київ, 2004. – Вип. 63. – С. 68-70.
2. Докучаева, С. И. Выращивание сеголетков европейского сома в условиях прудовых хозяйств Республики Беларусь /С. И. Докучаева// Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / Ин-т. рыбного хозяйства НАН Беларуси. – Мин., 2005. – Вып. 21. – С. 227-233.
3. Докучаева, С. И. Выращивание двух- и трехлетков европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси /С. И. Докучаева// Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / Ин-т. рыбного хозяйства НАН Беларуси. – Мин., 2005. – Вып. 21. – С. 234-239.

## **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЫБОВОДСТВЕ БЕЛАРУСИ**

**Г.П. Воронова, канд. биол. наук, зав. лабораторией радиационной экологии и качества среды, С.Н. Пантелеев, ст. науч. сотр. (РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»)**

### **Аннотация**

*Приведены основные результаты исследований по пастбищному выращиванию товарной рыбы и рыбопосадочного материала в условиях хозяйств Беларуси, занимающихся рыбоводством в прудах.*

### **Введение**

В связи с ростом цен на концентрированные корма для рыб, а также на тепло- и энергоносители, наблюдается снижение рентабельности производства прудовой рыбы. Увеличение себестоимости выращивания товарной рыбы негативно сказывается на её конкурентоспособности, возникают трудности при реализации продукции. В сложившихся экономических условиях особую актуальность приобретают ресурсосберегающие технологии выращивания рыбы, позволяющие существенно снизить затраты дорогостоящих концентрированных кормов и, как следствие, уменьшить себестоимость выращивания единицы рыбной продукции.

Опыт стран ближнего и дальнего зарубежья показывает, что пастбищная технология выращивания рыбы и особенно её модификации, учитывающие местные почвенные и климатические условия, позволяют без использования концентрированных кормов достигать рыбопродуктивности с единицы площади, достаточной для признания производства высокорентабельным. Так, в странах Южной Америки, Азии, Африки за счет использования поликультуры рыб из местных аборигенных видов и интродуцентов – растительноядных рыб, без применения удобрений удается достигать рыбопродуктивности до 300 кг/га. Стимулирование развития кормовой базы прудов внесением минеральных и органических удобрений позволяет увеличить рыбопродукцию до 2-3 т/га [1-4].

В странах СНГ переход к экстенсивному ведению рыбного хозяйства, наблюдавшийся в начале 90-х гг. XX века, был обусловлен ухудшением экономической ситуации. Такой переход не имел под собой научно-обоснованной нормативно-технической базы, что привело к резкому падению рентабельности производства за счет низкой эффективности эксплуатации рыбоводных площадей. В Украине в этот период значительное распространение получило пастбищное выращивание прудовой рыбы, основанное на существенном увеличении эффективности использования природного биопродукционного потенциала прудов, реализуемого за счет высокого уровня сбалансированности поликультуры разных видов рыб с доминированием растительноядных рыб дальневосточного

комплекса, что при 2-3-летнем циклах выращивания в 3-5 зонах рыбоводства позволяет достигать рыбопродукции до 7-26 ц/га [5-6]. Максимальная рыбопродуктивность наблюдается при использовании стимулирования развития кормовой базы прудов органоминеральными удобрениями.

В России развитие пастбищного рыбоводства в настоящее время обусловлено резким спадом объемов выращивания и добычи пресноводной рыбы, надвигающейся угрозой истощения рыбных запасов внутренних водоемов и направлено преимущественно на переход от традиционного рыболовства на внутренних водоемах к их эксплуатации методами товарного рыбоводства за счет зарыбления их поликультурой рыб, рационально использующих биологические ресурсы [7-9]. Для создания в России прудовых хозяйств, основанных на пастбищной аквакультуре, учеными разработана нормативно-технологическая база пастбищного прудового рыбоводства для Нечерноземной зоны России с выходом рыбопродукции 6-8 ц/га [10].

В связи с дефицитом дешевого внутреннего белкового сырья в Беларуси, создание технологий ресурсосберегающего выращивания рыбы в прудах было и до настоящего времени является актуальным направлением развития рыбоводной отрасли.

Естественная рыбопродуктивность рыбоводных прудов Беларуси, расположенных во II и III рыбоводных зонах, невысока и составляет 1,2 -1,5 ц/га при выращивании карпа в монокультуре. В то же время проведенные в 70-х годах исследования показали, что применение минеральных азотно-фосфорных удобрений во II рыбоводной зоне позволяет получить при выращивании карпа совместно с белым амуром старших возрастных групп до 5,0 ц/га и более рыбопродукции без кормления [11,12]. Исследованиями белорусских ученых установлено, что при проведении мероприятий по интенсификации рыбоводства естественная рыбопродуктивность в водоемах Беларуси способна повышаться до 3,0-5,0 ц/га [13].

Цель работы – обобщить результаты исследований, проводимых лабораторией гидробиологии и качества среды за последние 7 лет по разработке ресурсосберегающих пастбищных технологий при выращивании посадочного материала и товарной рыбы в прудах.

### Основная часть

Исследования по отработке рыбоводно-биологических нормативов пастбищного выращивания

#### Показатели рыбоводной и экономической эффективности выращивания товарной рыбы в поликультуре по пастбищной технологии в производственных прудах рыбхоза «Вилейка», 2004 г.

Показатели	Единицы измерения	Технология	
		пастбищная	традиционная
Рыбопродукция	ц/га	6,9	8,1
Рыбопродуктивность	ц/га	6,0	4,3
Себестоимость рыбы	у.е. /ц	77,4	127,0

ния посадочного материала и товарной рыбы проводили в 1999-2005гг. в опытных и производственных прудах в рыбхозах «Любань», «Вилейка», «Белое», Минской и Гомельской областях. Для стимуляции развития кормовой базы использовали комплекс органо-минеральных удобрений, включающих отходы пищевой промышленности и интродукцию кормового зоопланктона.

Рыбоводные характеристики большинства объектов поликультурного рыбоводства существенно ограничивают их применение в зонах с умеренным климатом, поскольку у неприспособленных к низким температурам видов резко замедляются биохимические процессы усвоения пищи и, следовательно, рост. Достаточно высоким темпом роста при температуре воды 18-22°C характеризуются такие виды как карп, сиг, форель, щука, карась, линь, белый амур, пестрый толстолобик, промышленные гибриды пестрого и белого толстолобиков. Проведенные нами исследования показали целесообразность использования в условиях прудовых хозяйств Беларуси поликультуры рыб, включающей карпа, белого амура, пестрого толстолобика, карася и молодь щуки в качестве биологического мелиоратора, уничтожающего сорную рыбу. В процессе исследований отработаны элементы технологии пастбищного выращивания посадочного материала и товарной рыбы с продуктивностью 5-6 ц/га, включающей формирование естественной кормовой базы и условий среды, оптимизацию плотностей посадок рыб в поликультуре[14,15]. Выявлено, что для условий Беларуси оптимальной плотностью зарыбления прудов годовиками карпа является 1650 экз./га, при соотношении карпа и добавочных видов рыб (белого амура, пестрого толстолобика и карася) 61 : 39%; двухлетков – 1475 экз. /га, при соотношении основных и добавочных видов рыб 68 : 32%. При таком соотношении общая рыбопродукция по товарной рыбе составила 5,8-8,0 ц/га, рыбопродуктивность 5,5-6,6 ц/га. Основу рыбопродуктивности составлял карп (66-70%). Доля добавочных видов рыб не превышала 34%. Себестоимость товарной рыбы, выращен-

ной по пастбищной технологии, была на 39% ниже себестоимости товарной рыбы, выращенной по традиционной технологии с использованием концентрированных кормов (табл. 1).

Таблица 1.

Экономический эффект, рассчитанный по разнице в себестоимости выращенной товарной рыбы по пастбищной и традиционной технологиям, составил

49,6 у.е. на 1 ц рыбы или 342,2 у.е. на га.

При отработке нормативов пастбищного выращивания посадочного материала выявлено, что плотность посадки карпа и растительноядных рыб не должна превышать 70 тыс. экз./га (по выходу 25-30 тыс. экз./га), при соблюдении соотношения карпа и растительноядных рыб (пестрого толстолобика и белого амура) 1 : 1.

Важным фактором, влияющим на выживаемость молоди рыб на первом году жизни, является соблюдение сроков зарыбления прудов и интервала в посадке на выращивание молоди карпа и растительноядных рыб при их совместном выращивании. Исследованиями, проведенными на опытных прудах рыбхоза «Любань», установлено, что зарыбление молодью карпа от естественного нереста и личинкой растительноядных рыб от заводского воспроизводства в подготовленные пруды в III декаде мая или в I декаде июня с разрывом не более 7 дней между посадкой личинки растительноядных рыб и карпом, не оказывает отрицательного действия на рост и выход растительноядных рыб, является наиболее приемлемым способом для II-ой и III-ей зон рыбоводства.

Циклическое применение органических и минеральных удобрений, отходов пивоваренного производства обеспечивало за счет естественных кормов получение в производственных прудах в среднем до 5,6 ц/га рыбопродукции сеголетков, основу которой составлял карп (63-76%), доля растительноядных рыб не превышала 37%. Выращивание сеголетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами позволило более эффективно использовать биологический потенциал рыбоводных прудов.

Себестоимость сеголетков, выращенных по пастбищной технологии, была на 86,6% меньше себестоимости сеголетков, выращенных по традиционной технологии с использованием концентрированных кормов (табл. 2).

Таблица 2.

#### Показатели рыбоводной и экономической эффективности выращивания рыбопосадочного материала прудовых рыб по пастбищной технологии в производственных прудах рыбхоза «Любань», 2000 г.

Показатели	Единицы измерения	Технология	
		пастбищная	традиционная
Рыбопродуктивность	ц/га	5,6	11,8
Себестоимость рыбы	у.е. /ц	6,9	51,6
Экономический эффект	у.е. /ц	44,7	-

Экономический эффект, рассчитанный по разнице в себестоимости выращенных сеголетков по пастбищной и традиционной технологиям, составил 44,7 у.е. на ц рыбы или 250,7 у.е. на га.

Растительноядные рыбы являются значительным резервом повышения продуктивности рыбоводных прудов [16,17], однако внедрение их в республике сдерживается недостатком посадочного материала, вызванного как его потерями в связи с инфекционными заболеваниями [18], так и несоблюдением существующей технологии, основанной на совместном выращивании сеголетков карпа с растительноядными рыбами, что в условиях необеспеченности качественным комбикормом приводит к увеличению пищевой конкуренции у рыб за естественную пищу и снижению их продуктивности. Выход сеголетков растительноядных рыб от неподрошенных личинок в рыбоводных хозяйствах республики, как правило, не превышает 10%, при средней продуктивности 0,6-1,2 ц/га.

В лаборатории разработана технология производства жизнестойкого посадочного материала, обеспечивающая получение в условиях Беларуси 3-4 ц/га рыбопродукции за счет развития естественной кормовой базы прудов и рационального ее использования поликультурой растительноядных рыб [19]. Для достижения планируемой продуктивности 3-4 ц/га во II и III зонах рыбоводства, при нормативном выходе и стандартной навеске 20-25 г, плотность посадки личинки растительноядных рыб должна составлять 50 тыс. экз./га при соотношении пестрого толстолобика и белого амура 60-70 : 30-40%; гибрида толстолобика и белого амура 55 : 45% при общей плотности посадки 55 тыс. экз./га. Производственные испытания, проведенные в рыбхозе «Белое», показали, что экономический эффект за счет увеличения рыбопродуктивности сеголетков растительноядных рыб по предлагаемой технологии составил 331 у.е. на га (табл. 3).

### **Показатели рыбоводной и экономической эффективности выращивания рыбопосадочного материала растительноядных рыб в рыбхозе «Белое», 2005 г.**

Показатели	Единицы измерения	Технология	
		новая	традиционная
Рыбопродуктивность	ц/га	3,5	0,98
Себестоимость рыбы	у.е. /ц	124	124
Экономический эффект	у.е. /ц	313	-

Предлагаемый способ выращивания сеголетков растительноядных рыб в отличие от традиционного выращивания имеет ряд преимуществ: снимает необходимость подращивания личинок растительноядных рыб, тем самым уменьшает потери рыбы, которые неизбежны при подращивании молоди, снижает межвидовую конкуренцию и проблемы каннибализма у рыб, увеличивает выход сеголетков до 25-30%, повышает их качество. При раздельном выращивании сеголетков растительноядных рыб, отпадает необходимость сортировки рыбы, проводится более точный учет выращенных сеголетков, что в условиях совместного их выращивания с карпом сделать практически невозможно.

В современных условиях организация рационального рыбного хозяйства требует применения разнообразных форм и методов рыбоводства, которые позволяют в каждом конкретном случае выбирать экономически и социально оправданные способы производства рыбы с учетом материально-технических ресурсов и природных особенностей региона. Разработанные технологии пастбищного выращивания посадочного материала и товарной рыбы могут быть применимы во всех хозяйствах, занимающихся рыбоводством и, в первую очередь, на прудовых площадях колхозов, совхозов и фермерских хозяйств, что позволит увеличить производство на них рыбы до 2,3-2,8 тыс. тонн в год.

### **Выводы**

Показана рыбоводная и экономическая эффективность использования в хозяйствах Беларуси, занимающихся рыбоводством, ресурсосберегающих пастбищных технологий, обеспечивающих за счет естественных кормов и поликультуры рыб продуктивность сеголетков и товарной рыбы до 5-6 ц/га, получение жизнестойкого посадочного материала растительноядных рыб с продуктивностью 3-4 ц/га.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Borghetti, N. R. Aquicultura: uma visao sobre a producao de organismos aquaticos no Brasil e no mundo/ N. R. Borghetti, A. Ostrensky, J. R. Borghetti..- GIA, Curitiba, 2003. – 129 p.
2. Bowen, S. H. Feeding digestion and growth - qualitative considerations /S. H. Bowen// The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7, International Center For Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 1982. – P. 141-156.
3. Aquaculture sustainability and the environment. Report on a regional study and workshop on aquaculture sustainability and the environment. Asian development bank and Network of aquaculture centers in Asia-Pacific. ADB/NACA, Bangkok, 1998. – 491 p.
4. De Silva, S. Carps. /S. De Silva// Aquaculture farming aquatic animals and plants, Oxford England, 2003. – P. 276-294.
5. Гринжевський, М.В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України / М.В. Гринжевський. – К.: «Світ», 2000. – С. 96-97.
6. Гринжевський, М.В. Аквакультура України / М.В. Гринжевський. – Львів: «Вільна Україна», 1998. – 364 с.
7. Вундцеттель, М.Ф. Развитие пастбищного рыбоводства в России /М.Ф. Вундцеттель, В.К. Виноградов, Е.Н. Смирнова. – М.: Наука, 1985. – 176 с.

- градов// Рыбоводство и рыбное хозяйство.– М.: «Пропагандирование», 2006. – № 1. – С. 10-16.
8. Виноградов, В.К. Пастбищная аквакультура /В.К. Виноградов, В.Н. Воронин/ Концепция организации хозяйств пастбищной аквакультуры //Рыбное хозяйство, серия: аквакультура. – М., 1992. – Вып. 2. – С. 3-7.
9. Ростовцев, А.А. Биологические ресурсы и их использование /А.А. Ростовцев// Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М.: «Пропагандирование», 2006. – № 1. – С. 36-41.
10. Козлов, В.И.. Рекомендации по технологии производства рыбы без применения комбикормов с выходом 6-8 ц/га в рыболовных хозяйствах Нечерноземной зоны России /В.И. Козлов// Рыбное хозяйство, серия: аквакультура; инф.пакет: прудовое и озёрное рыбоводство. – М., 1995. – Вып.1. – С. 3-7.
11. Ляхнович, В.П. Влияние минеральных удобрений и зарыбления на биотический баланс веществ и поток энергии в прудах /В.П. Ляхнович [и др.]// Тр. БелНИИРХ.— 1974. –Т.10. – С. 4-18.
12. Астапович, И.Т. Влияние интенсификационных мероприятий на продуктивность биологических сообществ в рыболовных прудах в условиях Белоруссии /И.Т. Астапович [и др.] //Основы биопродуктивности внутренних водоёмов Прибалтики. – Вильнюс, 1975. – С. 280-283.
13. Цыганков, И.В. Повышение рыбопродуктивности карповых прудов при различных методах обогащения воды биогенными элементами /И.В. Цыганков [и др.]// Основы биопродуктивности внутренних водоёмов Прибалтики. – Вильнюс, 1975. – С. 280-283.
14. Воронова, Г.П. Пастбищное выращивание рыбопосадочного материала прудовых рыб /Г.П. Воронова [и др.]// Материалы II Междунар. науч.-конф. «Сельскохозяйственная биотехнология». – Горки, 2002. – С. 367-369.
15. Воронова, Г.П. Выращивание товарной рыбы на естественных кормах в условиях поликультуры / Г.П. Воронова [и др.]// Материалы II Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 23-27 августа 2004 г. Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века. – Минск: ОДО «Тонпик», 2004. – С. 282-285.
16. Кончиц, В.В. Растительноядные рыбы как основа интенсификации рыбоводства Беларуси /В.В. Кончиц. – Минск: Хата, 1999. – 271 с.
17. Соболев, Ю.А. Экономическая эффективность выращивания белого амура и обыкновенного толстолобика совместно с карпом /Ю.А. Соболев //Гидроб. журнал. – 1971. –Т.VII, №5. – С. 59-66.
18. Кончиц, В.В. Болезни растительноядных рыб в условиях прудовых хозяйств Беларуси /В.В. Кончиц, Э.К. Скурат, Р.Л. Асадчая //Ветеринарная медицина Беларуси. –Минск, 2002. – № 4. – С. 49-51.
19. Кончиц, В.В. Рыбоводная и экономическая эффективность выращивания сеголетков растительноядных рыб /В.В. Кончиц, Г.П. Воронова// Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Минск, 2006. – Вып. 22. – С. 160-167.

---

УДК 639.371

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 25.03. 2008

## **РЫБОВОДНО – БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКА СУДАКА В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С КАРПОМ**

**О.В. Минаев, научн. сотр. (РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»)**

### **Аннотация**

*Приводятся результаты исследований по подращиванию личинок судака до жизнестойких стадий в карповом инкубационном цехе, а также совместному выращиванию сеголетков судака и карпа.*

### **Введение**

Одним из путей повышения продуктивности прудового рыбоводства является широкое внедрение поликультуры, способствующей наиболее рациональному использованию естественной кормовой базы водоемов. В качестве объектов поликультуры большое значение приобретают хищные рыбы – щука, судак, сом. Среди хищных рыб существуют резкие различия в биотопах обитания. Так, щука осваивает прибрежную зону и окраины зарослей, сом – более глубоководную часть, а судак предпочитает открытую зону водоема без растительности. Обладая рядом

биологических особенностей, судак представляет собой весьма перспективный объект рыбоводства.

Искусственное воспроизводство судака базируется на нересте производителей на искусственные гнёзда различных типов, помещенных в садки, бассейны или иные ёмкости, в небольшие пруды или водоёмы. Заводское воспроизводство судака вследствие ряда причин практически не применяется и не имеет большого значения в Германии и Литве [1]. Основными причинами, по которым не применяется заводское воспроизводство, являются высокая клейкость икры и сложность определения момента её получения. Длительное содержание производителей в ёмко-

ствах инкубационного цеха перед нерестом с периодической проверкой созревания приводит к большому отходу (до 100%) вследствие стресса, травмирования и развития сапролегии.

Зарыбление прудов или иных водоёмов и водотоков оплодотворенной икрой судака на рамках-гнездах или неподрошенной личинкой имеет очень низкую эффективность. Так, выживание в рыболовных прудах двухлеток от икры, рассчитанное по нормативным показателям, составляет всего 0,4-1,0%[2, 3].

### **Основная часть**

**Материал и методика работ.** В качестве материала для исследований использовались личинки судака, которые были получены в результате нереста производителей в садках-нерестовиках и подращенные в инкубационном цехе СПУ «Изобелино» РУП «Институт рыбного хозяйства», а также сеголетки судака, выращиваемые в опытных прудах хозрасчётного участка (ХРУ) «Вилейка» РУП «Институт рыбного хозяйства» (II зона рыбоводства), в поликультуре с сеголетками карпа.

Искусственное воспроизводство судака проводилось в мае в садках-нерестовиках из капронового сита с ячейй 1 мм (газ № 7, 5), размером 1,2x1,2x1,5 м, установленных в зимовальном пруду № 7.

Нерест судака в садке-нерестовике проходил ранним утром 12 мая при температуре воды 19,0<sup>0</sup>С. Инкубация икры при такой же среднесуточной температуре воды длилась 3,0-3,5 суток (60-70 градусов-дней). Выклев предличинок 15 мая происходил в течение 10 часов, но отдельные личинки выклевывались еще через сутки. Визуально 50-55% икры оказалось мёртвой, возможно, неоплодотворенной, часть предличинок были уродами. Основные аномалии: искривление туловища и одноглазие с деформацией головы (одна предличинка имела 3 глаза). В дальнейшем, при подращивании, эти личинки не дожили до семидневного возраста.

Подращивание проводили в садках из капронового сита № 18 размером 0,6x0,6x0,5 м, подвешиваемых в лотках ЛПЛ. Подачу воды в садки проводили сверху через «флейты» из труб ПВХ с отверстиями диаметром 3 мм. На каждый садок водоподача шла через 5 отверстий. Уровень воды в садках был около 30 см, что обеспечивало водное пространство в 20 см между дном садка и дном лотка. 18 мая численность трехдневных личинок составляла около 10 тыс. экз. в двух садках из газа № 18 объемом по 0,1 м<sup>3</sup> ( $S=0,36\text{ м}^2$ ).

Выращивание сеголетков судака проводили в экспериментальных прудах (Эксп. № 16-19) с плотностями посадки подращенной (0,1 и 0,6 г) молоди судака 500-2500 экз./га совместно с сеголетком карпа.

В прудах осуществлялся контроль за гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим режимами по общепринятым в рыбоводстве методикам.

При изучении питания использовали методику А.А. Шорыгина [4]. Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по методике И.Ф. Правдина [5]. Расчёт численности сеголетков судака по результатам контрольных ловов проводили по общепринятой методике [6].

**Результаты исследований.** Результаты подращивания личинок судака показали, что наибольший отход за 10 дней кормления – до 95% (включая 3-5% отхода уродов в первые 3 дня подращивания) связан с загрязнением садков и загниванием избыточного корма, что имело место в садке № 2 при плотности посадки 30 тыс. шт. личинок на 1 м<sup>3</sup>. Для обеспечения высокой выживаемости личинок необходимо регулярно – 1 раз в каждые 3 дня проводить пересадку личинок в чистый садок, а использованный садок тщательно мыть с помощью жесткой щётки и моющих средств.

В целом выживаемость личинок за 10 дней подращивания составила 23,2%, в условиях чистых мытых садков – 31,2, а в садке с чисткой дна и стенок посредством только сифона – 5,2%. Средняя масса личинок составила 6 мг.

Общая выживаемость за 20 дней составила 14,5%. Средняя масса после 20 дней – 105 мг, выживаемость за последние 10 дней составила 62,5% (табл. 1). Выживаемость молоди далее резко возрасла. За последующие 13 дней отходы составили всего 13 экземпляров или 0,89% (в первые 3 дня). Очевидно, что для подращивания личинок судака до жизнестойкой молоди, при кормлении живым кормом, достаточен период подращивания длительностью 20 дней, до массы 0,1 г.

После 20 дней подращивания, 5-7 июня, мальки судака были перевезены в ХРУ «Вилейка» и посажены на выращивание в экспериментальные пруды №18-16 в количестве 240, 600 и 480 экземпляров соответственно. Экспериментальный пруд № 19 20 июня был зарыблен молодью судака, массой 0,5-0,8 г, после 33 дней подращивания в инкубационном цехе СПУ «Изобелино», с кормлением науплиями артемии и прудовым зоопланктоном.

Характеризуя исследуемые абиотические условия в экспериментальных прудах № 16-19, можно отметить, что они были в целом благоприятными для выращивания сеголетков судака.

Гидробиологические исследования показали, что, несмотря на двукратный укос растительности, в экспериментальных прудах зарастаемость водной растительностью уже в начале июля составляла 95-99% площади прудов. Жесткая растительность занимала 5-30%, остальное приходилось на мягкую водную растительность, часть которой обрастала нитчатыми водорослями, что вообще нежелательно, поскольку может приводить к гибели судака.

В опытных прудах имело место небогатое развитие фитопланкtonного сообщества, как в количественном, так и в качественном отношении, что не оказывало отрицательного воздействия на формирование

**Таблица 1**  
**Результаты подращивания личинки судака в садках.**  
**СПУ «Изобелино», 2007 г.**

№ садка	Дата, период	Темпера- тура воды, °C	Посадка			Вылов			Дальнейшее размещение	Примечания
			Плотность шт./м³	Количество шт.	Средняя масса, мг	Количество шт.	Средняя масса, мг	выход, %		
1	18-22.05	18.5-22.8	70 тыс.	7 тыс.	0.5	6 тыс.	1.5	85	C.1,C.3,C.4	Мойка С.1
2	18-28.05	18.5-23.2	30 тыс.	3 тыс.	0.5	140	6.0	5.2	C.2a	C.2 без мойки
1	22-28.05	22.8-23.2	50 тыс.	5 тыс.	1.5	1758	6.0	35	C.1a	Мойка С.1
3	22-28.05	22.8-23.2	5 тыс.	500	1.5	162	6.0	32.4	C.1a,C.2a	C.3 сравнительно чистый
4	22-28.05	22.8-23.2	5 тыс.	500	1.5	262	6.0	52.4	C.2a	C.4 чистый
<b>Итого за 10 дней подращивания:</b>						<b>2322</b>	<b>6.0</b>			
1а	8.05-5.0	23.2-21.6	20 тыс.	1816	6.0	1116	93	61.5	C.1б,C.2б	Мойка С.1а
2а	8.05-5.0	23.2-21.6	5 тыс.	502	6.0	341	100	67.9	C.2б	Мойка С.2а
<b>Итого на 19 день подращивания:</b>						<b>1457</b>	<b>95</b>			
16	5-6.06	21.6-22.4	10 тыс.	943	95	240	120	-	Экспл.18	<b>Зарыбление</b>
16	6-7.06	22.4-23.2	7 тыс.	700	95	600	96	-	Экспл.17,C.3б	<b>Зарыбление</b>
26	5-8.06	21.6-23.8	5 тыс.	514	95	480	100	-	Экспл.16,C.3б	<b>Зарыбление</b>
36	7-10.06	23.2-19.8	1.3 тыс.	124	120	120	150	96.8	C.3б	Мойка С.3б
<b>Итого за 19-21 дней подращивания:</b>						<b>1444</b>	<b>105</b>	<b>14.4</b>		
36	10-20.06	19.0-23.0	1.3 тыс.	120	150	120	0.6 г	100	Экспл.19	<b>Зарыбление</b>
<b>Итого с 22 по 34 день подращивания:</b>						<b>124</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>0.6 г</b>	<b>96.8</b>
<i>Примечание. 15 экз. личинок 23.05 изъято для изучения питания.</i>										

гидрохимического режима, и, соответственно, условий выращивания сеголетков судака.

Исследования развития зоопланктона в опытных прудах № 16-19 показали, что видовой состав его был беден – 20 видов, что характерно для спускных карповых прудов.

Средняя численность зоопланктона экспериментальных прудов составила 66,04 тыс. экз./ м³, биомасса – 2,16 г/ м³. Показатели варьировались в пределах 18-144 тыс. экз./ м³ и 0,27 – 3,96 г/ м³, с максимумами в июле месяце.

В целом следует отметить низкий уровень развития зоопланктона во всех опытных прудах с сеголетком судака в отчетный период.

Исследования роста сеголетков судака в опытных прудах показали, что выращиваемые из подращенной в инкубационном цехе молоди сеголетки судака особенно отличались темпом роста, выращиваемые в экспериментальном пруду №19 при низкой плотности посадки – 500 экз./га из молоди, подращенной до массы 0,5-0,8 г (табл. 2).

Анализ результатов выращивания сеголетков судака при плотностях посадки 500-2500 экз./га в поликультуре с карпом из подращенной до 0,1 г молоди (Эксп. № 16-18) и до 0,6 г (Эксп. № 19), представленных в таблице 2, показал,

что выход сеголеток судака в основном зависит от соответствия биотопа пруда экологическим требованиям молоди.

Пруды № 18,19 сильно заилены, толщина слоя ила 0,4-0,6 м. Вся площадь дна (100%) при спуске воды покрыта слоем роголистника толщиной 15-20 см, в №18 местами телорез, стрелолист и рогоз. Пруд № 16 имеет наилок толщиной 5-10 см, на 90% покрыт слоем роголистника толщиной 10-15 см, местами заросли рогоза (у дамб). Пруд № 17 имеет наиболее плотное дно, растительность редкая, в основном, у дамб. Недостаток пруда – плохая планировка ложа, вследствие чего вода из верхней части полностью не сходит.

Максимальный выход сеголетков судака (64,2%) происходит в наиболее подходящем для их выращивания экспериментальном пруду № 17. В прудах № 18 и № 19 выход всего 10,0 и 14,2%. Несмотря на более крупные размеры сеголетков в этих прудах, найти их в растительности очень сложно, вследствие меньших плотностей посадки.

Для крупного активного сеголетка карпа густая растительность не является фактором, значительно снижающим его выход при облове прудов. Ил обеспечивает богатую кормовую базу. В экспериментальных прудах № 18 и 19 рыбопродуктивность сеголетка карпа составила 2,5 и 2,9, а в № 16 и 17 – 1,5 и 1,7 центнера с 1 гектара, соответственно.

**Таблица 2**  
**Рыбоводные показатели выращивания сеголеток судака в поликультуре с карпом. Вилейка, 2007г.**

№ и категория пруда	Площадь га	Виды рыб	Посажено				Выловлено				Выход, %
			экз.	экз./га	средняя масса, г	общая масса, кг/га	экз.	экз./га	средняя масса, г	общая масса, кг/га	
Эксп. 16	0,24	судак	480	2000	0,1	0,20	184	767	6,5	5,0	4,80
		карп	2400	10000	0,1	1,00	1750	7292	20,0	145,8	144,80
		всего	2880	12000	0,1	1,20	1934	8059	-	150,8	149,60
Эксп. 17	0,24	судак	600	2500	0,1	0,25	385	1604	6,5	10,4	10,15
		карп	2400	10000	0,1	1,00	1000	4167	40,0	166,7	165,70
		всего	3000	12500	0,1	1,25	1385	5771	-	177,1	175,85
Эксп. 18	0,24	судак	360	1500	0,1	0,15	36	150	12,0	1,8	1,65
		карп	3000	12500	0,1	1,25	2400	10000	25,0	250,0	248,75
		всего	3360	14000	0,1	1,40	2436	10150	-	251,8	250,40
Эксп. 19	0,24	судак	120	500	0,6	0,30	17	71	20,0	1,4	1,10
		карп	2400	10000	0,1	1,00	1400	5833	50,0	291,7	290,7
		всего	2520	10500	0,1	1,30	1414	5904	-	293,1	291,8
Итого:	0,96	-	1560/1 200	-	-	-	*622/ 6550	-	-	-	*39,9/ 64,2
<i>- судак/карп</i>											

В течение всего сезона выращивания кормовая база для сеголетков судака в экспериментальных прудах № 16-19 была на низком уровне: биомасса зоопланктона не превышала 3,96 г/м<sup>3</sup> (июль, эксп. № 19). Обнаруженные в пищевом комке организмы зообентоса – личинки хирономид и поденок, малодоступны для молоди судака. Кроме того, являются основной пищей сеголетков карпа, а молодь судака значительно уступает им в эффективности добычи данных организмов. Личинки и молодь других видов рыб в прудах отсутствовали, перейти на хищное питание, в том числе на каннибализм, молоди судака было очень сложно, так как при посадке в пруды после подрашивания все особи имели близкие размеры. Тем не менее, в пруду №16 было выловлено 3 экземпляра сеголетков, массой 30-40 г, каждый из которых употребил 70-100 г своих собратьев – не менее 35 экземпляров, что является следствием бедности кормовой базы (зоопланктон – максимум 2,9 г/м<sup>3</sup> в июле). Таким образом, уровень развития кормовой базы влияет не только на рост сеголетков судака, но и на их выживаемость. Молодь карпа от естественного нереста в нерестовиках, выращиваемая в поликультуре с судаком, имела опережающий темп роста, равную начальную массу и не могла служить кормовым объектом для судака, являясь только конкурентом в питании.

Сравнение результатов выращивания сеголетков судака из подращенной молоди (0,1-0,6 г) в экспериментальных прудах №16-19 ХРУ "Вилейка" на питании зоопланктоном с таковыми на хищном питании в прудовых рыбопитомниках России [7] показало, что при схожей выживаемости (38,3-64,2% Республика Беларусь и 40,9-56,7% РФ) и близких плотностях посадки сеголетки, выращенные на хищном питании, в среднем в 3 раза крупнее (6,5 г и 20,3 г соответственно).

### Выводы

Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Максимальный отход личинок судака при подрашивании в садках, размещенных в лотках инкубационного цеха, составляет до 95% за первые 10 дней подрашивания, связан с загрязнением садков и загниванием избыточного количества корма. Удаление загрязнений сифоном при плотностях посадки личинок 30-50 тыс. экз./м<sup>3</sup> не обеспечивает требуемого качества воды, но достаточно для подрашивания личинок судака при низкой плотности (5 тыс. экз./м<sup>3</sup>).

2. Период подрашивания личинок судака длительностью 20 дней, до массы 0,1 г обеспечивает получение жизнестойкой молоди. В дальнейшем при достижении этой массы выживаемость молоди близка к 100%.

3. Эффективное выращивание сеголетков судака возможно только в слабозарастающих прудах с плотным грунтом дна и хорошей планировкой ложа.

4. Учитывая пищевую конкуренцию сеголетков судака с карпом, его целесообразно выращивать с двух – трехлетками карпа.

5. Уровень развития кормовой базы влияет не только на рост сеголетков судака, но и на их (выход) выживаемость. При малом количестве корма единичные особи судака, немного обогнавшие своих собратьев в росте, переходят на каннибализм, чем приносят большой урон общей численности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Стеффенс, В. Индустриальные методы выращивания рыбы/ В. Стеффенс. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 384 с.
2. Никанорова, Е.А. Методические указания по искусственному разведению озерного судака/ Е.А.Никанорова. – Ленинград, 1964. – 24 с.
3. Терешенков, И.И. Методические рекомендации по выращиванию жизнестойкой молоди судака/ И.И.Терешенков, А.Е.Королёв. – Санкт-Петербург: ГосНИОРХ, 1997. – 26с.
4. Шорыгин, А. А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря/ А.А. Шорыгин. – М.: Пищепромиздат, 1952.
5. Королёв, А.Е. Как получить икру и личинок судака в ранние сроки/ А.Е.Королёв. – Рыбное хозяйство, №5, 1995. – С.11-12.
- 6 .Крепис, О.И. Совершенствование технологии заводского разведения и выращивания молоди судака в прудах/ О.И. Крепис, М.А.Усатый, А.Ю.Бодян// Проблемы развития рыбного хозяйства в условиях перехода к рыночным отношениям. – Минск: «Хата», 1998. – С. 173-176.
7. Костоусов, В.Г. Методические рекомендации по определению запасов рыб в водоёмах Беларуси/ В.Г.Костоусов. – Минск, 2004. – 22 с.

### Установка для очистки и обеззараживания воздуха БСУ-900



Установка предназначена для очистки воздуха от газовых примесей органического и неорганического происхождения в помещениях предприятий АПК, медицинских, общественных и других помещениях, в которых необходимо обеспечивать требования СНиП (аммиак, сероводород, углекислый газ и др.). Фильтр производит непрерывную очистку и обеззараживание помещений в присутствии обслуживающего персонала со степенью очистки по уровню общей загрязненности до 60%, по индексу Колли до 70%, по вирусам до 80%, позволяет экономить до 50% энергии на отопление помещений. Наиболее эффективен при использовании в помещениях для содержания молодняка птицы, свиней и крупного рогатого скота.

Производительность составляет 900 м<sup>3</sup>/ч.

Автор: Николаенков А.И, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

## СОВРЕМЕННЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ РЫБ

Э.К. Скурат, канд. биолог. наук, зав. лабораторией болезней рыб, С.М. Дегтярик, канд. биолог. наук, ст. научн. сотр., Р.Л. Асадчая, ст. научн. сотр., А.Н. Лемеза, научн. сотр. (РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»); М.В. Якубовский, докт. вет. наук, зав. отделом паразитологии, Т.Я. Мяцкова, вед. научн. сотр. (РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»)

### Аннотация

*В статье представлены результаты исследований по применению новых в рыбоводной отрасли препаратов для лечения и профилактики инвазионных и инфекционных болезней рыб.*

### Введение

Современное рыбоводство, располагающее мощной производственной базой, имеет все возможности по обеспечению населения страны одним из самых ценных белковых продуктов. В настоящее время в республике взят курс на выращивание не только известных (карпа, карася, щуки), но и новых видов рыб. К ним относятся растительноядные рыбы (белый амур, белый и пестрый толстолобики) амурско-китайского ихтиокомплекса, фактически исчезнувшие из нашей ихтиофауны осетровые, а также такие ценные виды, как европейский сом, судак, налим, радужная форель и др. Большое внимание в последние годы уделяется рыбоводству и рыболовству в озерно-речных системах, которые могут давать 50 кг рыбы и более с гектара.

Важным условием развития рыбоводства является защита рыб от болезней. Рыбы, как и другие животные, подвержены заболеваниям различной этиологии (паразитарные, бактериальные, вирусные, микозные, незаразные). Заболевания рыб многочисленны и разнообразны по этиологии, однако перечень препаратов, используемых в мировой практике для их профилактики и лечения, крайне ограничен.

Болезни рыб, возникающие как в прудовых хозяйствах, так и в естественных водоемах, наносят значительный ущерб рыбоводству. Они являются причиной значительного снижения темпа роста рыбы, репродуктивных свойств, развития различных уродств и аномалий, ухудшения качества рыбопродукции и, наконец, массовой гибели рыб [1, 2, 3]. В последние годы ограничено использование многих традиционных химиопрепаратов в связи с их высокой токсичностью, необходимостью предотвращения загрязнения окружающей среды и устранения попадания их в рыбопродукцию [4].

В настоящее время, как в нашей стране, так и в соседних странах (Россия, Украина, Литва), для лечения бактериальных инфекций у рыб применяют шир-

окий спектр антибиотиков, сульфаниламидов, фурановых и йодсодержащих препаратов [5]. В прудовом рыбоводстве широко применяются левомицетин, хлортетрациклин, фурацилин, стрептомицин. Сложность лечения аэромоноза в настоящее время заключается в том, что при длительном применении какого-либо антибиотика происходит образование устойчивых к данному препарату штаммов бактерий. Это является главной причиной проведения теста на чувствительность перед выбором препарата для лечения бактериальных инфекций.

Основным направлением в защите рыб от болезней является прогнозирование возможных заболеваний, наличие средств и способов профилактики, а при возникновении болезни – лечение. В связи с этим назрела необходимость испытания и внедрения в рыбоводную практику новых, ранее не использовавшихся, препаратов для профилактики и лечения болезней рыб.

Разработка экологически безопасных, эффективных и доступных препаратов, а также биологических способов борьбы с инфекционными и инвазионными болезнями рыб является актуальной задачей ихтиопатологии.

### Основная часть

Работа выполнялась в лаборатории болезней рыб РУП "Институт рыбного хозяйства" и отделе паразитологии РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству».

Объектами исследования служили рыбы семейства Карповых: карп (*Cyprinus carpio L.*), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix (Val.)*), пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis (Rich.)*), белый амур (*Ctenopharyngodon idella (Val.)*). Исследования проводились как в аквариальной института, так и в рыбхозах республики.

Паразитологическому анализу подвергнуто 5647 экз. рыб, для бактериологических исследований ис-

пользовано 4481 экз. рыб разных возрастов; для проведения экспериментальных работ – 1872 экз.

При проведении исследований применяли общепринятые в ихтиопатологии методики [6-10].

Диагностика заболеваний рыб включает в себя не только выделение инфекционного или инвазионного агента и определение его роли в возникновении заболевания, но и оценку факторов окружающей среды, качества и условий кормления, видов и возрастных групп выращиваемых в водоеме рыб. Это позволяет прогнозировать эпизоотическую обстановку в хозяйстве и дает возможность предпринять меры профилактики и подобрать наиболее эффективные способы лечения.

Как показала практика, больная рыба отличается от здоровой внешне, по клиническим признакам и поведению. В большинстве случаев она отказывается от корма, держится у поверхности или на водотоках, слабо реагирует на внешние раздражители. Известно, что одни и те же клинические признаки могут быть характерными для ряда заболеваний. Для постановки диагноза, разработки мер профилактики и терапии необходимо проведение комплекса лабораторных исследований.

Борьба с болезнями рыб в настоящее время проводится путем их предупреждения (профилактики) и лечения. Профилактика заболеваний в рыбоводстве является основным путем решения проблемы защиты рыб. Профилактические мероприятия в рыбоводном хозяйстве направлены на создание оптимальных условий выращивания, кормление рыбы качественными кормами, наличие в водоеме естественной кормовой базы, мелиоративные работы, дезинфекция и летование прудов.

Одним из важнейших условий эффективности рыбоводства является селекционно-племенная работа. Известно, что производители хорошего качества дают здоровое и жизнестойкое потомство. При близкородственном скрещивании появляются различные уродства, уменьшается плодовитость, снижается резистентность к неблагоприятным условиям среды и возбудителям заболеваний. Важным мероприятием при профилактике заразных болезней является совместное выращивание рыб разных видов (поликультура).

Для предупреждения возникновения в хозяйствах заразных заболеваний Государственной ветеринарной службой осуществляется контроль за перевозками живой рыбы, икры, гидробионтов. При этом обязательным является карантинирование завезенной рыбы, не допускается смешивание собственного посадочного материала с завозным. В комплексе профилактических мероприятий рыбоводного хозяйства большое значение имеет дезинфекция и дезинвазия прудов, а также плановая антипаразитарная обработка рыбы.

Для профилактики и лечения заболеваний рыб на всех этапах выращивания используются препараты. Внесение лечебных препаратов в воду осуществляется в виде кратковременных обработок рыбы в ваннах (5-

20 мин.), живорыбном транспорте (30-60 мин.), а также длительных обработок в прудах. Выбор способа обработки и ее эффективность зависят от характера заболевания, технологических условий выращивания, физиологического состояния рыбы. Следует особо отметить, что применение лечебных препаратов в рыбоводстве должно осуществляться в строгом соответствии с имеющимися нормативными документами.

Для профилактики и лечения многих заболеваний в рыбоводстве применяют препараты с кормом (лечебные корма). При соблюдении условий изготовления и сроков применения указанный способ является высокоэффективным.

До распада Советского союза лечебные препараты поступали к нам, в основном, из других республик и стран (Украина, Россия, Югославия, Польша, Индия, Китай и др.). В связи с этим, в конце прошлого столетия в республике сложилась напряженная ситуация с обеспечением рыболовной отрасли средствами защиты рыб от заболеваний. Многие препараты были сняты с производства. Усугубили ситуацию попытки завезти в республику препараты с истекшим сроком годности, низкого качества. На помощь рыбоводству пришли предприятия медицинского профиля. Для профилактики и лечения многих заболеваний оказались эффективны препараты на основе йода, бриллиантовой зелени. Высокую эффективность при эктопаразитарных обработках рыбы показали – настойка чемерицы и фитопрепарат «Хеледум», созданный сотрудниками лаборатории болезней рыб на основе багульника и чистотела.

Перед наукой были поставлены задачи по разработке и внедрению в производство эффективных и доступных отечественных препаратов для профилактики и лечения заболеваний животных, в т.ч. и рыб. В результате совместных исследований лаборатории болезней рыб РУП "Институт рыбного хозяйства" и отдела паразитологии РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н.Вышелесского» были разработаны препараты для лечения и профилактики цestодозов, нематодозов, бактериальных инфекций у рыб. Производство препаратов было организовано на ООО «ТМ», производитель ветеринарных препаратов» в г. Минске.

Для борьбы с филометроидозом карпа и карася используется препарат Тимтетразол (Timtetrazolum), (D,L - 2-3-5-б-тетрагидро-б фенил-имидаzo-(2,J -B)-тиазол-гидрохлорид. Активно действующее вещество – тетрамизола гидрохлорид – нарушает у нематод энергетический обмен и тормозит синтез аденоэозинтрифосфорной кислоты, угнетает активность фумарат- и сукцинатдегидрогеназ. Применяемый на определенной, наиболее уязвимой стадии развития паразита (миграция личинок из кишечника рыбы через мышечную ткань в чешуйные кармашки и плавательный пузырь), препарат вызывает его масовую гибель (до 100%).

Для лечения и профилактики кишечных цestод (кавиоз и ботриоцефалез) наиболее эффективным оказался антгельминтик Тимбендазол 22%-ный гранулат (*Timbendazolum 22% granulatum*). Его активно действующее вещество – фенбендазол (метил-[5-(фенилтио)-бензимидазол-2-карбамат] повреждает целостность клеток гельминтов, нарушает микрососудистую функцию, синтез белка, нарушает углеводный обмен и ингибитирует активность фумаратредуктазы у гельминтов. Препаратор применяется с кормом и воздействует непосредственно на гельминтов, локализующихся в кишечнике, вызывая гибель до 90% паразитов.

Не менее эффективным для борьбы с кишечными цestодозами рыб является препарат Албендатим – 100 (*Albendatimum – 100*). Действующее вещество – албендазол-5-(пропил-тио)-1-n-бензимидазол-2-ил-карбамат нарушает у цestод энергетический обмен, тормозит активность фумаратредуктазы, что ведет к нарушению синтеза аденоцинтифосфорной кислоты у гельминтов. При скармливании рыбе лечекормов с препаратом гибель кишечных цestод достигала 95%. Кроме того, он может использоваться для борьбы против лигулеза рыб – заболевания, вызываемого личинками (плероцеркоидами) цestоды *Ligula intestinalis*, локализующимися в брюшной полости рыб. Антгельминтик применяется с кормом, всасывается в кровь и поражает гельминта на стадии его миграции из кишечника рыб в брюшную полость.

При бактериальных инфекциях нами предложен ряд антибиотиков и пробиотиков отечественного производства. Высокий эффект был получен при применении отечественных препаратов рифампициновой группы – рифампицин и анзамицин, а также «Энротим – 10 %».

Для профилактики бактериальных инфекций у рыб разработан пробиотик «Az-28». Установлена его высокая эффективность не только для карпа, но и растительноядных рыб всех возрастных групп. Действие препарата - пробиотика основано на способности входящих в его состав живых бактерий (азотобактер) ингибировать условно-патогенную микрофлору грунтов и воды прудов. Крупные клетки азотобактера, внесенные в пруды, занимают доминирующее положение в бактериопланктоне прудов (более 30%), снижая при этом численность бактерий рода *Aeromonas*. Кроме этого, внесение пробиотика в пруды стимулирует в 1,5-3 раза развитие зоо- и фитопланктона.

В настоящее время указанные препараты находят широкое применение для терапии и профилактики аэромоноза и псевдомоноза у прудовых рыб.

### Заключение

Разработанные отечественные препараты в настоящее время широко применяются в рыбоводных

хозяйствах, как Беларуси, так и зарубежных стран (Литва, Украина и др.). В связи с тем, что мы имеем с нашими соседями трансграничные водоемы (реки, озера), их благополучие по болезням рыб напрямую связано с нашим. Применение указанных препаратов позволит рыбоводам экономить средства на проведение лечебно-профилактических мероприятий и получать качественную рыбную продукцию.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ихтиопатология: учебн. пособ. для вузов/ Н.А. Головина [и др.]; под ред. Н.А. Головиной, О.Н. Бауера. – М.: Мир, 2003. – 448 с.
2. Заболевания человека и животных, переносчиками которых являются рыбы. Болезни рыб: учебник / В.Ф. Ванятинский, Л.М. Мирзоева, А.В. Поддубная; под ред. В.А. Мусселиус. – М., 1979. – Гл.7. – С.194-203.
3. Особенности течения эпизоотий у рыб на рыбоводных предприятиях и их связь с природными очагами заболеваний. Эпизоотологический мониторинг в аквакультуре: состояние и перспективы: расшир. материалы Всерос. науч.-практ. конф.-семинара, 13-14 сентября 2005 г. / Мин-во с.-х. Рос. Федерации; под ред. Н.А. Головиной. – М., 2005. – С.30-34.
4. Современное состояние применения лечебных и профилактических средств в борьбе с болезнями рыб: мат-лы научн. конф. «Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях», 14-18 окт. 2002 г./ Петрозаводский госуниверситет; под ред. В.П. Воронина. – Петрозаводск, 2002. – С. 130-131.
5. Мирзоева, Л.М. Применение пробиотиков в аквакультуре // Рыбное хозяйство, сер.: Болезни гидробионтов в аквакультуре/ Л.М. Мирзоева. – М., 2001.— № 2. – С. 23 - 30.
6. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб: руководство по изучению / И.Е. Быховская-Павловская. – Л.: Наука, 1985. – 121 с.
7. методические указания по диагностике, профилактике и лечению бактериальных инфекций (аэромоноз, псевдомоноз) у растительноядных рыб: утв. Главветупромом Минсельхозпрома РБ 16.02.2005 г.
8. Методические указания по определению чувствительности к антибиотикам возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: утв. Минсельхозпромом СССР 30.10.71. – М., 1971. – 48 с.
9. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: в 3 т. / под ред. О.Н. Бауера. – Т.3: Паразитические многоклеточные, ч.2 / сост. В.В. Авдеев [и др.].— Л.: Наука, 1987. – 583 с.
10. Определитель бактерий Берджи / Дж. Хоулта [и др.]; под общ. ред. Дж. Хоулта. – М.: Мир, 1997. – Т. 1. – 432 с.

## К ОБОСНОВАНИЮ МОЩНОСТИ ПРИВОДА ВАЛЬЦОВ ПЛЮЩИЛКИ

И.Н. Шило, докт. техн. наук, профессор, Н.А. Воробьёв, ассистент, Е.М. Прищепова, аспирантка (УО БГАТУ)

### Аннотация

*В статье приведены результаты теоретических исследований мощности привода вальцов плющилки, получена зависимость для её расчёта, учитывающая потери мощности на скольжение зерна по поверхности вальцов.*

### Введение

Одним из важнейших условий обеспечения конкурентоспособности плющилок зерна является возможность плющивания ими зерна различных культур, в широком диапазоне влажностей зернового материала. Изменение влажности зерна сопровождается изменением его физико-механических свойств, что, в свою очередь, оказывает значительное влияние на мощность привода. Поэтому при конструировании и эксплуатации плющилок зерна важно знать мощность, необходимую для привода вальцов плющилки.

### Основная часть

#### Теоретические исследования мощности привода вальцов плющилки

Для определения мощности привода вальцов плющилки воспользуемся теоретическими положениями, изложенными в труде основоположника земледельческой механики В.П. Горячина, «Работа вальцов соломорезки» [1].

Мощность, идущую на привод вальцов, можно разделить на три составляющие:

1. Мощность трения скольжения поверхности

вальцов по зерновке, зависящую от силы трения и длины дуги скольжения;

2. Мощность деформации зерновки, зависящую от прочностных (физико-механических) свойств зерновки;

3. Мощность, затрачиваемую на изменение внутренней энергии зерновки.

Третьей составляющей, изменением внутренней энергии зерновки, можно пренебречь, ввиду её незначительной величины.

Для определения составляющих мощности представим расчетную схему привода вальцов плющилки с нанесением действующих на них сил.

Из расчетной схемы (рис. 1) видно, что валец нажимает на зерновку с силой  $G$ , создаваемой устройством прижатия вальцов. Эту силу надо разложить на равнодействующую  $F_R$  давления на зерновку под углом  $\alpha_1$ , а также на вертикальную силу  $F_Y$ , которая воспринимается осью вальца. Силу  $F_R$  можно разложить по горизонтали ( $\frac{F_R}{\cos \alpha_1}$ ) и по касательной

к вальцу ( $F_R \cdot \tan \alpha_1$ ). Под действием реактивной силы  $F_R$  на окружности вальца при его вращении развивается сила трения  $f \cdot F_R$ , которая должна быть равна, или больше силы  $F_R \cdot \tan \alpha_1$ . Можно считать, что весь путь, проходимый зерновкой, будет состоять из длин двух дуг: длины дуги деформации  $l_{AB}$ , ограниченной углом деформации  $\alpha_1$ , длины дуги скольжения  $l_{BC}$ , ограниченной углом скольжения  $\alpha_2$ .

Тогда мощность трения скольжения:

$$N_m = F_{mp} \cdot \frac{ds}{dt}, \quad (1)$$

где  $F_{mp}$  – сила трения, Н;

$s$  – путь скольжения, м;

$t$  – время скольжения, с.

Силу трения  $F_{mp}$ , возникающую при взаимодействии зерновки с поверхностью вальцов, найдём по формуле:

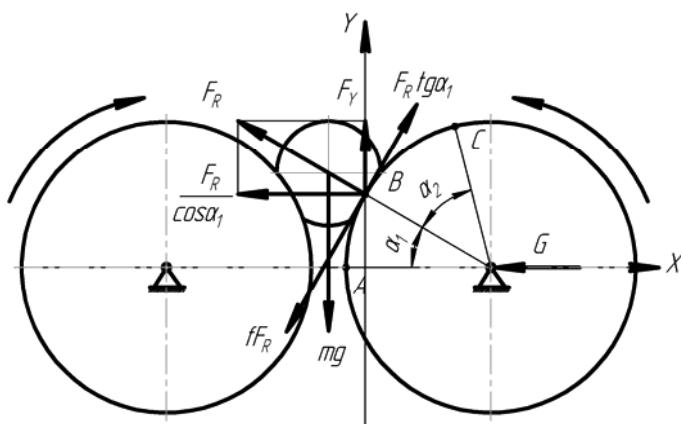


Рисунок 1. Расчётная схема для определения действующих на вальцы сил.

$$F_{mp} = \frac{fmg}{\cos \alpha_1}, \quad (2)$$

где  $f$  – коэффициент трения;

$m$  – масса зерновки, кг;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;

$\alpha_1$  – угол деформации, рад.

Приращение пути скольжения  $ds$  найдём как:

$$ds = \frac{d\alpha_2 D}{2}, \quad (3)$$

где  $\alpha_2$  – угол скольжения, рад;

$D$  – диаметр вальца, м.

Тогда мощность трения скольжения на двух вальцах:

$$N_m = \frac{fgDd\alpha_2}{\cos \alpha_1} \cdot \frac{m}{dt}, \quad (4)$$

где  $\frac{m}{dt}$  – это фактическая производительность плющилки  $Q$ , которую можно найти по формуле, приведенной в работе [2]:

$$Q = \frac{LbD\gamma}{\frac{D}{v} + \frac{LbD\gamma}{v - v_0}} \cdot \alpha_1 g \left( \frac{f}{\sqrt{1 - \left( \frac{D - d_h + b}{D} \right)^2}} - \frac{D - d_h + b}{D} \right), \quad (5)$$

где  $L$  – длина вальцов, м;

$b$  – зазор между вальцами, м;

$\gamma$  – объёмная масса зерна,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$v$  – окружная скорость вальцов,  $\text{м}/\text{с}$ ;

$v_0$  – начальная скорость зерна,  $\text{м}/\text{с}$ ;

$d_h$  – средняя толщина зерновки, м.

Подставив 5 в 4 и интегрируя в пределах от 0 до  $\alpha_2$ , получим:

$$N_m = \frac{LbD\gamma}{\frac{D}{v} + \frac{LbD\gamma}{v - v_0}} \cdot \frac{fgD}{2 \cos \alpha_1} \cdot \alpha_2 \cdot (6)$$

$$\alpha_1 g \left( \frac{f}{\sqrt{1 - \left( \frac{D - d_h + b}{D} \right)^2}} - \frac{D - d_h + b}{D} \right)$$

Уравнение 6 позволяет вычислить мощность трения скольжения.

Мощность деформации зерновки найдём как:

$$N_o = 2fF_Rv_3, \quad (7)$$

где  $F_R$  – равнодействующая, Н;  
 $v_3$  – фактическая скорость зернового потока, определяемая по формуле, приведенной в работе [2]:

$$v_3 = \frac{D}{\frac{D}{v} + \frac{v - v_0}{\alpha_1 g \left( \frac{f}{\sqrt{1 - \left( \frac{D - d_h + b}{D} \right)^2}} - \frac{D - d_h + b}{D} \right)}}, \quad (8)$$

Для определения величины равнодействующей  $F_R$  отнесём окружную скорость вальца к координат-

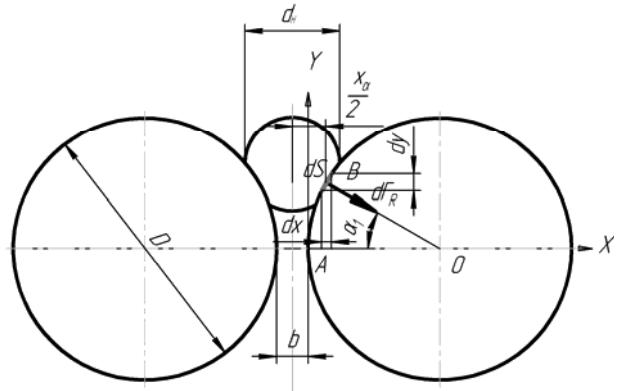


Рисунок 2. Расчётная схема для определения равнодействующей  $F_R$ .

ным осям. Где  $Y$  – вертикальная ось, проходящая касательно к окружности вальца согласно рисунку 2, ось  $X$  идёт горизонтально через центр  $O$ .

Выделим на окружности бесконечно малый элемент  $dS$  под каким-нибудь углом  $\alpha_1$  с горизонтальным.

Тогда:

$$\cos \alpha_1 = \frac{dy}{ds}, \quad (9)$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{dx}{ds}, \quad (10)$$

$$dF_R = pLds, \quad (11)$$

где  $p$  – сопротивление сжатия, отнесённое к единице площади, переменное по всей дуге АВ,  $\text{Н}/\text{м}^2$ .

По закону Гука, в пределах упругих деформаций:

$$p = E \frac{\frac{d_h - x_\alpha}{2}}{\frac{d_h}{2}}, \quad (12)$$

где  $E$  – модуль упругости,  $\text{Н}/\text{м}^2$ ,

$$\frac{x_\alpha}{2} = \frac{b}{2} + x,$$

тогда

$$p = E \frac{\frac{d_n - b}{2} - x}{\frac{d_n}{2}}. \quad (14)$$

Далее, вертикальная составляющая равнодействующей силы  $dF_R$  (рис. 3):

$$dF_Y = dF_R \sin \alpha_1 = Lpdx, \quad (15)$$

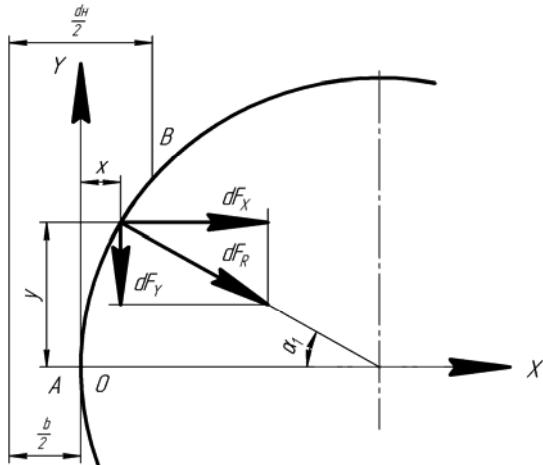


Рисунок 3. Расчётная схема для определения горизонтальной и вертикальной составляющих равнодействующей  $F_R$ .

или

$$F_Y = L \int_0^{\frac{d_n - b}{2}} pdx = E \frac{2L}{d_n} \int_0^{\frac{d_n - b}{2}} \left( \frac{d_n - b}{2} - x \right) dx. \quad (16)$$

Интегрируя уравнение (16) в пределах от 0 до  $\frac{d_n - b}{2}$  получим:

$$F_Y = \frac{EL}{d_n} \left( \frac{d_n - b}{2} \right)^2, \quad (17)$$

или

$$F_Y = \frac{EL}{4} \frac{(d_n - b)^2}{d_n}. \quad (18)$$

Горизонтальная составляющая равнодействующей силы  $dF_R$ :

$$dF_X = dF_R \cos \alpha_1 = Lpdy, \quad (19)$$

или

$$F_X = L \int_0^{R \sin \alpha_1} pdy = E \frac{2L}{d_n} \int_0^{R \sin \alpha_1} \left( \frac{d_n - b}{2} - x \right) dy. \quad (20)$$

Подынтегральная величина равна элементарной

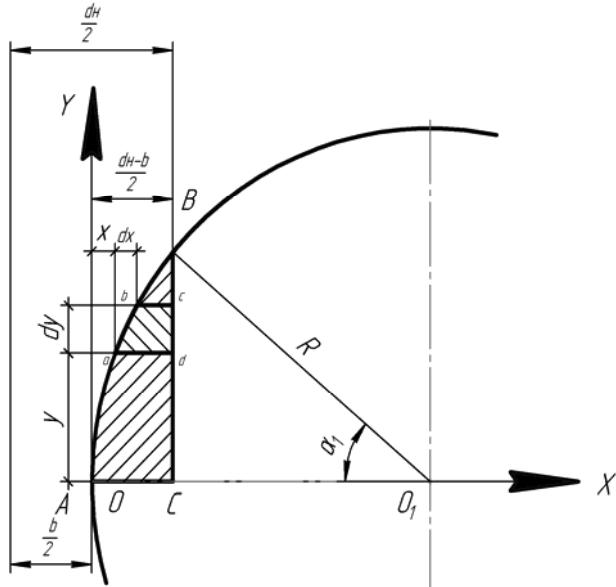


Рисунок 4. Расчётная схема для определения горизонтальной составляющей равнодействующей  $F_R$ .

площади  $S_{abcd}$  (рис. 4):

$$S_{abcd} = \left( \frac{d_n - b}{2} - x \right) dy, \quad (21)$$

тогда

$$F_X = E \frac{2L}{d_n} S_{ABC}. \quad (22)$$

Площадь  $S_{ABC}$  найдём как разницу площадей сектора  $ABO_1$  и прямоугольного треугольника  $CBO_1$ :

$$S_{ABC} = \frac{D^2 \alpha_1}{8} - \frac{D^2 \sin \alpha_1 \cos \alpha_1}{8}. \quad (23)$$

Тогда с учётом (23) формула для  $F_X$  примет вид:

$$F_X = \frac{ELD^2}{4d_n} (\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1). \quad (24)$$

Тогда

$$F_R = \sqrt{F_Y^2 + F_X^2}, \quad (25)$$

и мощность на деформацию зерновки:

$$N_{\partial} = \frac{2fD}{\frac{D}{v} + \frac{\alpha_1 g}{\sqrt{\frac{f}{\sqrt{1 - \left(\frac{D-d_h+b}{D}\right)^2}} - \frac{D-d_h+b}{D}}} \times \sqrt{\left(\frac{EL(d_h-b)^2}{4d_h}\right)^2 + \left(\frac{ELD^2}{4d_h}(\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1)\right)^2}} . \quad (26)$$

Общая мощность на привод плющилки:

$$N = N_m + N_{\partial} = \frac{Df}{\frac{D}{v} + \frac{\alpha_1 g}{\sqrt{\frac{f}{\sqrt{1 - \left(\frac{D-d_h+b}{D}\right)^2}} - \frac{D-d_h+b}{D}}} \times \sqrt{\left(\frac{Lb\gamma gD}{\cos \alpha_1} \cdot \alpha_2 + 2\sqrt{\left(\frac{EL(d_h-b)^2}{4d_h}\right)^2 + \left(\frac{ELD^2}{4d_h}(\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1)\right)^2}\right)}} . \quad (27)$$

## Выводы

Мощность на привод плющилки существенным образом зависит от диаметра и длины вальцов, зазора между вальцами, модуля упругости зерна и скорости зернового потока.

При этом снизить затраты мощности на трение скольжения зерна по поверхности вальцов можно увеличивая начальную скорость зернового потока до окружной скорости вальцов, а также путём применения вальцов с рабочей поверхностью, имеющей рифли и исключающей возникновение скольжения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Горячkin, В.П. Собрание сочинений: в 3 т. / В.П. Горячkin. – Москва: Колос, 1965. – Т. 3. – 384 с.
- Воробьев, Н.А. Теоретические исследования производительности вальцовой плющилки / Н.А. Воробьев // Агропанорама. – 2008. – №2. – С. 45 – 48.

УДК 62-83:621.313.333:621.316-9 (088.8)

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 19.02.2008

# О ПАРАМЕТРАХ ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ЕГО ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

**В.В. Гурин, канд. техн. наук, Е.В. Лавцевич, аспирантка, П.А. Равинский, аспирант (УО БГАТУ)**

## Аннотация

*Приведен анализ изменения параметров трехфазного асинхронного электродвигателя, используемых для его защиты от перегрузки. Количественный анализ изменения температуры, тока, потребляемой мощности и cosφ приведен для электродвигателей серии 4A. Из анализа следует, что наиболее увеличивается при перегрузке температура обмотки статора, затем ток и потребляемая мощность.*

## Введение

Статистический материал, собранный в ряде научно-исследовательских организаций и вузов, свидетельствует о том, что аварийность асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве остается большой, на уровне 15...20%. Высокая аварийность наносит значительный ущерб производству, и поэтому вопросы защиты электродвигателей особенно актуальны в на-

стоящее время. Одним из мероприятий, позволяющих существенно снизить аварийность электродвигателей, является применение устройств защиты. Однако в известной литературе нет анализа возможных параметров защиты асинхронного электродвигателя от перегрузки. Приведенный в статье качественный и количественный анализ изменения параметров асинхронных электродвигателей при перегрузке устраниет этот пробел.

## Основная часть

Для защиты электродвигателя от перегрузки применяются параметры, изображенные на рис. 1.

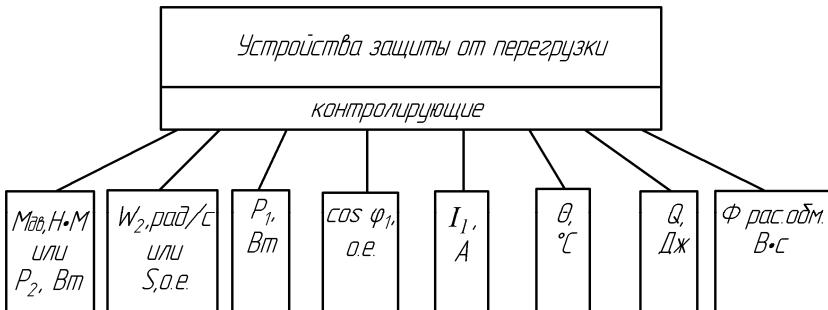


Рисунок 1. Параметры, позволяющие контролировать перегрузку электродвигателя.

Контролировать момент электродвигателя  $M_{ab}$  или мощность на валу  $P_2$  можно, используя датчики момента и мощности, устанавливаемые между валами электродвигателя и рабочей машины, но такой контроль не используется, т.к. имеет большие трудности в реализации из-за сложности датчиков момента (мощности), их дороговизны и необходимости устанавливать датчики между валами.

Контроль скорости  $\omega_2$  на валу электродвигателя или скольжения  $s$  ротора также требует установки очень точного датчика скорости или скольжения на валу электродвигателя. Это неудобно реализовать на практике, поэтому такой контроль не используется.

Потребляемая из сети мощность  $P_1$  успешно может быть использована, поскольку она пропорциональна мощности на валу. Особенно эффективно использовать контроль потребляемой мощности для электродвигателей малой мощности, или малой син-

хронной скорости вращения, когда коэффициент мощности претерпевает значительные изменения, а ток изменяется незначительно. Этот способ не получил должного применения до последнего времени. В связи с появлением интегральных микросхем типа АД7755 для электронных счетчиков появилась реальная возможность построения устройств защиты от перегрузки с контролем потребляемой мощности.

*Защита от перегрузки по коэффициенту мощности* основана на контроле увеличения  $\cos \varphi$  при перегрузке для некоторых электродвигателей, обычно малых по мощности, или имеющих низкую синхронную частоту вращения.

Достоинства этого способа защиты от перегрузки состоят в том, что не требуется измерять значения тока и напряжения, а необходимо измерять фазу между ними. Это позволяет использовать одно и то же устройство для различных по мощности электродвигателей, но весьма избирательно, точно зная, что  $\cos \varphi$  увеличивается при перегрузке, например, по данным справочника [1].

Недостатки способа защиты от перегрузки по значению  $\cos \varphi$  состоят в следующем:

- в ограниченности применения (не для всех электродвигателей);
- при стопорном режиме (максимальная нагрузка)  $\cos \varphi$  снижается до 0,45-0,5 и устройство не реагирует на этот аварийный режим;
- влияние отклонений напряжений на  $\cos \varphi$ . Известно, что уменьшение напряжения приводит к увеличению  $\cos \varphi$ . Следовательно, может наблюдаться ложное увеличение перегрузки на валу, а на самом деле – уменьшение напряжения в сети;
- низкая точность задания вставки защиты.

Этот способ защиты электродвигателя от перегрузки получил ограниченное применение.

*Ток  $I_1$ , потребляемый электродвигателем*, является главным источником потерь в электродвигателе и причиной его нагрева. Этот параметр широко используется для построения токовых устройств защиты (рис.2).

Электромеханические реле максимального тока отключают электродвигатель при превышении вставки реле мгновенно, без выдержки времени (токовая отсечка), (линия 3 на рис.3). Эти же реле вместе с реле времени могут обеспечить токовую отсечку



Рисунок 2. Виды токовых защит по устройству и виду времени – токовой характеристики.

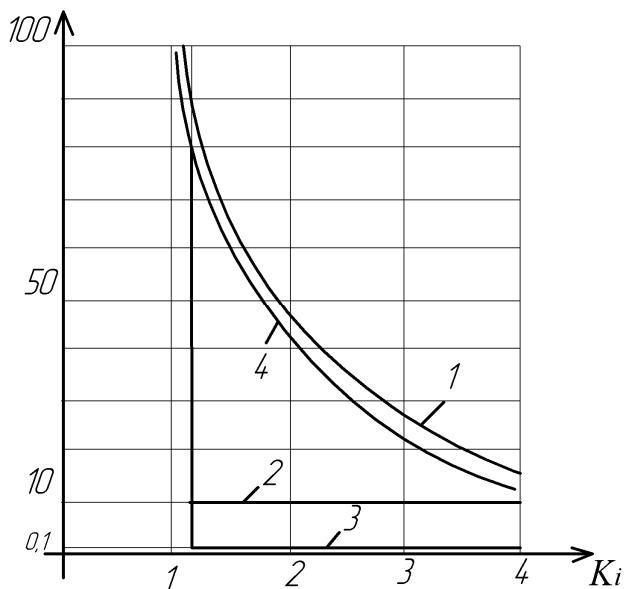


Рисунок 3. Перегрузочная характеристика электродвигателя и времязависимые характеристики устройств токовой защиты: 1 - допустимая перегрузочная характеристика электродвигателя; 2 - токовая отсечка при  $K_i \geq 1,2$  с выдержкой времени 10 с; 3 - токовая отсечка при  $K_i \geq 1,2$  без выдержки времени; 4 - обратно-зависимая от тока характеристика аппарата защиты.

с выдержкой времени (линия 2 на рис.3).

Получения одной выдержки времени недостаточно для обеспечения токовой защиты электродвигателя от перегрузки. Например, при перегрузке 30 % с помощью реле времени обеспечивается выдержка времени 30 с. Если же перегрузка будет 20 %, то реле максимального тока не сработает. Этого нельзя допустить, т. к. что перегрев обмотки всего на 8...10° С сокращает её срок службы в 2 раза. Если же настройка реле будет соответствовать номинальному току, то при переменной, не опасной нагрузке с кратковременными выбросами тока выше номинального значения, реле будет ложно срабатывать. По этим причинам электромеханические и электронные реле с отсечкой не могут обеспечить защиту электродвигателя от перегрузки при переменной нагрузке на валу.

Для защиты электродвигателей от перегрузки наиболее подходят *электронные реле перегрузки*, обеспечивающие обратно-зависимую от тока характеристику (линия 4 на рис.3).

На рис. 3 характеристика 1 представляет собой допустимую перегрузочную характеристику асинхронного электродвигателя. Защитная характеристика аппаратов защиты должна проходить ниже перегрузочной характеристики электродвигателя 1 во всем диапазоне значений кратностей тока перегрузки.

*Микропроцессорные реле тока* совершение электронных реле, поскольку обработку сигнала производят в цифровом виде и позволяют получить больше настроек параметров контроля, имеют память [2-3]. Они позволяют получить семейство обратнозависимых времязависимых характеристик, описываемых различными уравнениями, например, следующего вида:

$$t_{cp} = \frac{Q}{K_i^2 - 1}, \quad (1)$$

где  $Q$  – некоторое число, которое выбирается в зависимости от типоразмера электродвигателя;

$K_i$  – кратность тока перегрузки,  $K_i = I/I_n$ .

Контроль выделенного в обмотке тепла от протекающего тока изменяется пропорционально выделенному теплу на нагревателе электротеплового реле. Следовательно, контролируя тепло от нагревателя теплового реле, можно косвенно контролировать тепло, выделенное в обмотке электродвигателя. Такие устройства получили название *тепловой защиты электродвигателя*.

Основной характеристикой электротеплового токового биметаллического реле является его защитная времязависимая характеристика, представляющая собой зависимость времени срабатывания  $t_{cp}$  от тока:

$$t_{cp} = T_{\delta, \vartheta} \cdot \ln \frac{I^2 - I_0^2}{I^2 - I_{nozr}^2}, \quad (2)$$

где  $T_{\delta, \vartheta}$  – постоянная времени нагревания биметаллического элемента, с;

$I, I_0$  – ток нагревания и ток предварительного подогрева биметаллического элемента, А;

$I_{nozr}$  – пограничный ток или максимальный ток несрабатывания электротеплового реле, А;

$$I_{nozr} = 1,05 I_{nom, temp, rеле} [4].$$

Выражение (2) обеспечивает обратнозависимую от тока характеристику и наиболее полно соответствует защитной характеристике электродвигателя в области малых перегрузок и неудовлетворительно соответствует защитной характеристике электродвигателя при пусковых токах.

Современные электротепловые токовые биметаллические реле имеют температурную компенсацию, уменьшающую влияние температуры окружающей среды на характеристики реле и механизм ускоренного срабатывания при неполнофазном режиме.

Недостатки электротепловых токовых биметаллических реле следующие:

- недостаточная стабильность характеристик во времени (в процессе эксплуатации характеристика биметалла реле и других частей изменяется из-за изменений молекулярной структуры материала от тепловых воздействий);

- разброс параметров срабатывания реле, зависимость их от температуры;

- недостаточная коррозионная стойкость реле в условиях сельскохозяйственных помещений (коррозия приводит к изменению усилий в трущихся частях реле и изменению защитных характеристик реле);

- недостаточная стойкость реле к токам КЗ;
- малый диапазон тока регулирования реле, в связи с чем требуется иметь в хозяйстве большой арсенал реле. Например, в диапазоне только до 10 А необходимо иметь 19 типоисполнений реле.

Указанные недостатки позволяют сделать заключение о несовершенстве электротепловых токовых биметаллических реле и о необходимости поиска альтернативных защитных средств. Этот вывод подтверждают отечественные [5] и зарубежные исследователи [6].

*Температура обмотки электродвигателя  $\theta$  (или его частей)* также широко используется для контроля перегрузки электродвигателя. Температура обмотки вторична по отношению к току. В то же время температура обмотки зависит не только от тока, но и от потерь в стали, в роторе, в подшипниках, условий охлаждения электродвигателя. Наконец, температура является тем параметром, который ограничивает мощность электродвигателя, т.е. играет главную роль в определении долговечности электродвигателя. Устройства защиты, контролирующие температуру, получили название *температурных защит*.

Температурная защита электродвигателей основана на контроле температуры его обмоток с помощью встраиваемых внутрь обмоток термодатчиков или с помощью специальных схем, контролирующих сопротивление обмоток. Последний случай встречается редко, к тому же, по сопротивлению обмоток можно определить среднюю температуру, а с помощью термодатчиков – температуру в наиболее нагреваемой части обмотки, что является важным преимуществом термодатчиков.

Опыт применения устройств встроенной температурной защиты (УВТЗ) в сельском хозяйстве показал их следующие недостатки [7]:

- чтобы подключить УВТЗ, необходимы дополнительные монтажные работы, связанные с прокладкой двух проводов от УВТЗ к электродвигателю. В действующих электроустановках трубы, в которых проложены провода, имеют изгибы, что делает невозможной протяжку в них дополнительных проводов;
- с увеличением расстояния от УВТЗ до электродвигателя (наибольшее расстояние – 50...70м) возрастает расход проводов, снижается надежность защиты;
- запаздывание срабатывания позисторов при стопорном режиме работы в связи с большой постоянной времени нагревания термодатчиков;
- наведение паразитных ЭДС в проводах подключения термодатчиков, что приводит к ложным срабатываниям устройств защиты.

В последнее время наблюдается тенденция косвенного определения температуры обмотки по тепловой модели с использованием микропроцессорных устройств. Однако такой способ менее надежен, чем использование термодатчиков.

Контроль электромагнитных полей рассеяния  $\Phi_{\text{рас}}$  обмоток электродвигателя осуществляется установкой датчиков поля возле обмоток электродвигателей. Поля рассеяния пропорциональны току электро-

двигателя, поэтому при перегрузке сигнал возрастает. Однако установка датчиков возле обмотки не простая задача. Поэтому данный способ не нашел применения. За рубежом известно устройство фирмы Adwell (Великобритания), построенное на использовании полей рассеяния обмоток [8].

Установим изменение основных параметров электродвигателя при перегрузке: потребляемой мощности  $P_1$ ; потребляемого тока  $I_1$ ; коэффициента мощности  $\cos \varphi$ ; температуры превышения  $\Delta\theta$ . Считаем, что электродвигатель питается трехфазным номинальным симметричным напряжением, температура и влажность окружающего воздуха и теплоотдача электродвигателя постоянны.

Относительное изменение потребляемой мощности  $P_1^*$  при перегрузке 25 % ( $P_{1,25}$ ) в процентах к мощности при номинальной нагрузке  $P_{1n}$  определяется выражением:

$$P_1^* = \frac{P_{1,25} - P_{1n}}{P_{1n}} \cdot 100\% = \frac{1,25\eta_n - \eta_{1,25}}{\eta_{1,25}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $\eta_n$ ,  $\eta_{1,25}$  – номинальный и при перегрузке 25 % коэффициент полезного действия электродвигателя, о.е., [1].

Относительное изменение тока  $I_1^*$  при перегрузке  $I_{1,25}$  в процентах к номинальному току  $I_{1n}$  определяется выражением:

$$I_1^* = \frac{I_{1,25} - I_{1n}}{I_{1n}} \cdot 100\% = \times \frac{1,25 \cos \varphi_n \cdot \eta_n - \cos \varphi_{1,25} \cdot \eta_{1,25}}{\cos \varphi_{1,25} \cdot \eta_{1,25}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где  $\cos \varphi_n$ ,  $\cos \varphi_{1,25}$  – номинальный и при перегрузке 25 % коэффициент мощности электродвигателя, о.е., [1].

Относительное изменение  $\cos \varphi^*$  при перегрузке  $\cos \varphi_{1,25}$  в процентах к номинальному значению  $\cos \varphi_n$  определяется выражением:

$$\cos \varphi^* = \frac{\cos \varphi_{1,25} - \cos \varphi_n}{\cos \varphi_n} \cdot 100\%. \quad (5)$$

Относительное изменение температуры превышения  $\Delta\theta^*$  обмотки при перегрузке  $\Delta\theta_{1,25}$  к номинальной температуре  $\Delta\theta_{\text{раб}}$  в процентах составит:

$$\Delta\theta^* = \frac{\Delta\theta_{1,25} - \Delta\theta_{\text{раб}}}{\Delta\theta_{\text{раб}}} \cdot 100\% = \frac{1,25\eta_n - \eta_{1,25} - 0,25\eta_n \cdot \eta_{1,25}}{(1 - \eta_n) \cdot \eta_{1,25}} \cdot 100\%. \quad (6)$$

Расчеты выполнены с применением компьютерной программы MS Excel. В качестве примера на рис.4 изображено изменение указанных параметров для четырехполюсных асинхронных электродвигателей.

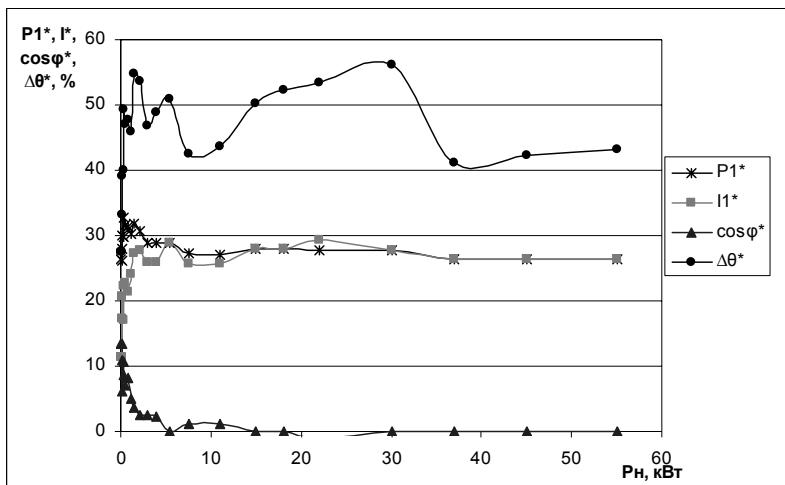


Рисунок 4. Относительное изменение параметров асинхронных электродвигателей при синхронной частоте вращения 1500 мин<sup>-1</sup> основного исполнения (до 55 кВт) при перегрузке в зависимости от номинальной мощности.

### Заключение

Полученные результаты расчетов позволяют сделать следующие выводы:

- наибольшие изменения при перегрузке имеет температура превышения  $\Delta\theta^*$ ;
- наименьшее процентное изменение при перегрузке имеет параметр  $\cos\varphi^*$ , причем этот параметр приемлем только для электродвигателей малой мощности. Для многих электродвигателей этот параметр не может применяться из-за нулевых или отрицательных значений приращения параметра;
- если сравнить изменение параметров  $P_1^*$  и  $I_1^*$  при перегрузке, то для всех синхронных частот вращения вначале (до мощности 5,5 кВт) большие изменения имеют мощность  $P_1^*$ , а при номинальных мощностях более 5,5 кВт имеет место примерно одинаковое изменение  $P_1^*$  и  $I_1^*$ ;
- при современном состоянии температурных и тепловых защит, характеризующихся многими и су-

щественными недостатками, на первом месте по возможностям оказываются токовые микропроцессорные защиты от перегрузки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кравчик, А.Э. Асинхронные двигатели серии 4А: справочник/ А.Э. Кравчик и [др]. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.

2. Михайлов, Н.М., Яковлев, С.К. Зарубежные устройства защиты трехфазных асинхронных электродвигателей на базе микропроцессоров и микроЭВМ/ Н.М. Михайлов, С.К. Яковлев // Сб. трудов ВНИИР.— Чебоксары, 1987. – С. 53-58.

3. Радин, В.И. Применение микроУВМ для управления режимами работы асинхронного электродвигателя общего назначения/ В.И. Радин и [др.]// Электротехника. – 1987, №4. – С. 17-19.

4. Чунихин, А.А. Электрические аппараты. Общий курс: учебник/ А.А. Чунихин. – 3-е изд. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.

5. Мусин, А.М. Пути повышения надежности электроприводов в сельском хозяйстве/ А.М. Мусин // Электроника. – 1978, №10. – С. 10-12.

6. Wilson, C. Motor protection under fire-more accuracy required say unsers/ Clive Wilson // Elec.Times. – 1976, №4407. – С. 7-13.

7. Куний, Р.З. Применение встроенной температурной защиты/ Р.З. Куний// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1981, №10. – С. 42-43.

8. Rickson, C. Защитные устройства для двухскоростных двигателей. Cost effective protection for two-speed motors / C. Rickson // “Elec. Times”. – 1975. – №4342. – С. 9.

**“Агропанорама” - научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. Это издание для тех, кто стремится донести результаты своих исследований до широкого круга читателей, кого интересуют новые технологии, кто обладает практическим опытом решения задач.**

Журнал “Агропанорама” включен в список изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным и техническим наукам (сельскохозяйственное машиностроение, транспорт, геоэкология, энергетика). Журнал выходит раз в два месяца, распространяется по подписке и в розницу в киоске БГАТУ. Подписной индекс в каталоге Республики Беларусь: для индивидуальных подписчиков - 74884, предприятий и организаций - 748842. Стоимость подписки на второе полугодие 2008 года: для индивидуальных подписчиков - 17700 руб., ведомственная подписка - 35400 руб.

# РЫНОЧНЫЕ СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ В КООПЕРАТИВНО-ИНТЕГРАЦИОННЫХ ФОРМИРОВАНИЯХ ХОЛДИНГОВОГО ТИПА, ОСНОВАННЫЕ НА ПРОЦЕССЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ

В.М. Синельников, ст. преподаватель (УО БГАТУ)

## Аннотация

*В статье приводится один из рыночных механизмов управления и взаимодействия предприятий, входящих в кооперативно-интеграционное формирование холдингового типа на основе процесса бюджетирования.*

## Введение

На современном этапе развития экономики Республики Беларусь для многих предприятий становится актуальным вопрос повышения эффективности своей организационной структуры, расширения сферы деятельности, выхода на новые рынки. Одним из шагов организационно-структурной перестройки предприятий может стать образование холдингов. Формирование холдинговых объединений в Беларуси является новым важным элементом современной предпринимательской стратегии.

В условиях рыночной экономики холдинг имеет ряд преимуществ перед отдельными разрозненными предприятиями. Он позволяет сохранить целостность экономических связей всех участников производственного процесса, добиться значительной централизации капитала, даже по сравнению с совокупностью отдельных предприятий, и тем самым создавать высокие потенциальные возможности, варьировать финансовыми ресурсами в целях проведения эффективной инвестиционной политики. В холдинге имеется возможность создания замкнутых технологических цепочек, начиная от производства сырья, выпуска готовой продукции и заканчивая ее реализацией потребителю.

## Основная часть

Под холдингом понимается субъект хозяйствования, созданный и функционирующий в любой организационно-правовой форме, в состав активов которого входят контрольные пакеты акций других хозяйствующих субъектов, позволяющие обеспечить безусловное право контроля принятия или отклонения определенных решений на общем собрании общества [1].

Организация холдинга предполагает наделение головной организации контрольными пакетами акций других предприятий, что открывает возможность контроля и управления ими [2-3]. При создании холдинга преследуются следующие цели: повышение экономической эффективности ведения хозяйственной деятельности всех предприятий и создание конкурентной среды, прежде всего, путем выхода акционерных об-

ществ на внешний рынок, активизация инвестиционной и инновационной деятельности на основе концентрации капитала, с одной стороны, и, с другой стороны, развитие и совершенствование системы управления, модернизация производства, внедрение новых технологий и создание новых рабочих мест [4].

Современное коммерческое управление холдингом, основанное на рыночных механизмах взаимодействия всех входящих в него предприятий, охватывает всю систему планирования, учета и контроля хозяйственных результатов, формирование многоуровневых и многоэтапных бюджетов по снабжению, производству, сбыту и перспективному развитию. Также в него входят разработки прогнозных моделей и перспективных планов использования ресурсов, создания системы экономических нормативов, информационного обеспечения и документооборот [5].

В результате в холдинге проводится новая бюджетная, инвестиционная, кредитная, налоговая и учетная политика. Центральное место в совокупности используемых методов коммерческого управления занимает комплекс финансовых планов и бюджетов по направлениям финансово-хозяйственной деятельности [6]. Он базируется на положении о формировании планов и бюджетов предприятий (стандарт финансового управления) и используется для определения целевых показателей деятельности, контроля их достижения и оценки экономических последствий принятия стратегических и тактических управленческих решений. Участники процесса бюджетирования финансово-хозяйственной деятельности холдинга представлены на рисунке 1.

Бюджетное управление предприятием предполагает систему бюджетов и планов, организацию информационных потоков для их разработки и корректировки целевых показателей соответствующих структурных подразделений.

Совокупность планов и бюджетов составляет основной бюджет, охватывающий производство, реализацию продукции и услуг, финансирование деятельности, величину финансового результата и его распределение за период не менее года. Основной бюджет предприятий является официальным изложением

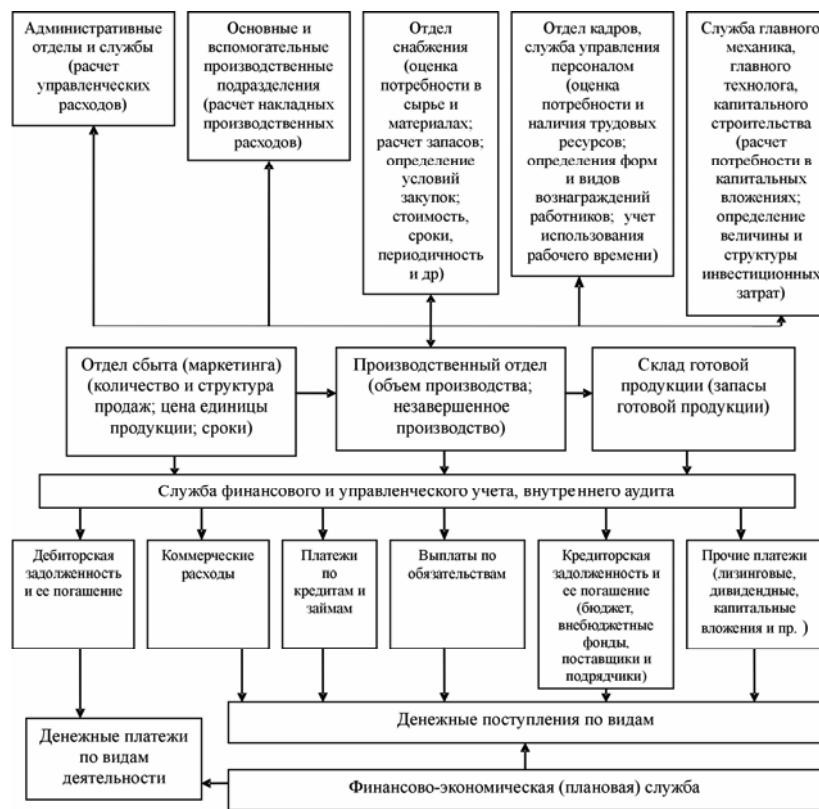


Рисунок 1. Участники процесса бюджетирования финансово-хозяйственной деятельности холдинга.

их текущей политики и целей, выработанных объединенным руководством холдинга.

деления предприятия, которые разрабатывают бюджеты по направлениям, на основании которых готовятся бюджеты налогов, прибыли, наличных денежных средств, а также прогнозный баланс. При корректировке основного бюджета реализуется принцип сквозного бюджетирования.

Ежеквартально осуществляется всесторонний анализ выполнения основного бюджета. При выявлении значительных отклонений проводится их детальный анализ, при необходимости, делается корректировка основного бюджета. Четкость выполнения бюджетных показателей достигается в результате текущего контроля.

## Выводы

В интегрированных формированиях холдингового типа через бюджетирование дается количественное описание показателей величины продаж, объемов производства продукции, потребностей в материальных ресурсах и результатах финансовой деятельности. Это позволяет:

- определять как общую эффективность деятельности холдинга, так и эффективность каждого производства;

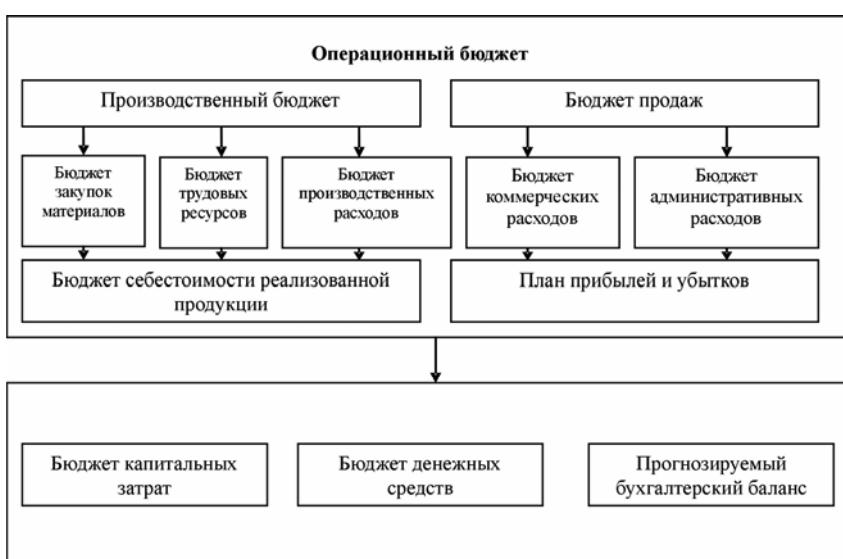


Рисунок 2. Схема разработки главного бюджета организации.

В ходе бюджетирования дается изложение рационального будущего процесса «ресурсы – производственная деятельность – результаты» с учетом стратегических целей, тактических задач, потенциала

- разрабатывать общую рыночную стратегию функционирования холдинга, учитывая возможности каждого предприятия;
- осуществлять оптимизацию производственной программы, что позволяет в рамках холдинга избежать ненужной конкуренции на рынках сырья и готовой продукции;
- концентрировать материальные и денежные ресурсы и вкладывать их в перспективные направления бизнеса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 28 октября 1998 г.: одобрен Советом Респ. 19 ноября 1998 г. № 218-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – № 2/744.
2. О финансово-промышленных группах: Закон Республики Беларусь, от 4.06.1999 г. №265-З // Нац. реестр

правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 2/40.

3. О хозяйственных обществах: Закон Республики Беларусь от 10.01.2006 г. №100-З // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2006. – № 2/1197.

4. О создании и деятельности в республике хозяйственных групп: Указ Президента Республики Беларусь от 27.11.1995 г. № 482 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2001. – № 1/2120.

5. Синельников, В.М. Опыт создания кооперативно-интеграционных структур в АПК / В.М. Синельников // Агрозэкономика, №1, 2005. – С. 40-41.

6. Инструкция по анализу и контролю за финансовым состоянием и платежеспособностью субъектов предпринимательской деятельности: утв. Министерством финансов, Министерством экономики, Министерством статистики и анализа Республики Беларусь 27.04.2007 г. № 69/76/52 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. – № 8/16431.

УДК 631.95:631.8:634.739.3

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 10.04.2008

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВА КЛЮКВЫ, СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛЮКВОВОДСТВА И СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**Л.В. Мисун, докт. техн. наук, профессор, А.А. Зеленовский, канд. эконом. наук, доцент,  
В.Л. Мисун, студент (УО БГАТУ)**

## Аннотация

*Сформулированы основные подходы по организации экологобезопасной эксплуатации технических средств для выращивания плодовоягодных культур. Обозначена приоритетность социального и экологического эффектов при оценке химического способа защиты промышленных клюквенных плантаций.*

## Введение

В настоящее время имеется ряд методик для оценки средств механизации. Однако они не учитывают в полной мере всего ущерба, вызываемого загрязнением окружающей среды. Денежное выражение ущерба определяется весьма противоречиво: в одних методиках – по потерям валовой продукции, в других – по приведенным затратам на мероприятия для ликвидации последствий загрязнений, в третьих – по изменению экономической оценки загрязненного ресурса. В данной статье авторы предлагают комплексную оценку по организации экологобезопасной эксплуатации технических средств для клюквоводства на основе минимизации затрат с учетом социального фактора.

## Основная часть

Механизированное выращивание ягод клюквы, связано с большими капиталовложениями, длитель-

ность которых измеряется от момента посадки культуры до начала машинного сбора ягод. Для повышения эффективности использования технических средств большое значение имеет территориальная стабилизация выращивания ягод: правильная подготовка участка и подбор сортов. Это во многом определяет результаты эксплуатации промышленных посадок. Сортовым подбором ягодных насаждений в значительной мере определяются:

- время вступления их в пору плодоношения;
- продолжительность эксплуатационного периода;
- урожайность;
- адаптация к механизированному выращиванию;
- качество получаемой продукции;
- сроки уборки ягод;
- пригодность к переработке;
- продолжительность хранения, транспортабельность и другие свойства.

Промышленные плантации крупноплодной клюквы, например, вступают в интенсивное плодоношение только на 5-й год. Поэтому необходимо постоянно заниматься их воспроизводством. Многолетние насаждения интенсивного типа должны быть пригодными для механизированной уборки, обладать высокими пищевыми и товарными качествами плодов, соответствовать природным условиям данного региона, обладать высокой урожайностью, быть «отзывчивыми» на применяемые агрохимикаты.

Совершенствование сортового состава ягод, на тех же площадях, позволяет увеличить сбор урожая в 1,8...2,5 раза [1], а переход специализированных предприятий на самофинансирование выступает непременным условием повышения рентабельности производства.

Определять экономическую эффективность плодоягодоводства можно, используя следующую систему показателей: урожайность насаждений; выход продукции на единицу затраченного времени (или затраты на единицу продукции); себестоимость единицы продукции; чистый доход, полученный в расчете на гектар плодоносящих насаждений; рентабельность производства; окупаемость производственных затрат.

Для оценки экономической эффективности многолетних насаждений, как, например, клюква крупноплодная, предлагается пользоваться комплексом показателей, первая группа которых характеризует эффективность материальных и трудовых затрат, вторая – эффективность использования земель. В частности, рекомендуется к первой группе показателей относить окупаемость производственных затрат, себестоимость продукции и трудоемкость ее производства. Ко второй – урожайность, валовую продукцию и чистый доход (прибыль) с единицы площади посадки. Следует, однако, отметить, что эти показатели применимы



Рис. Воздействие агрохимикатов на объекты клюквенных промышленных планаций.

для определения экономической эффективности.

При определении экономической эффективности промышленного клюководства, с целью нивелирования влияния периодичности плодоношения, рекомендуется использовать данные за 4...6 лет, а с учетом инвестиционного процесса – минимум за 10 лет функционирования плантации. В этом случае необходима всесторонняя оценка состояния окружающей среды, разработка ряда мероприятий, предупреждающих или сокращающих отрицательное воздействие производственной деятельности на природную среду. При этом следует помнить, что экономия за счет природы, стремление решать производственные задачи, игнорируя требования сохранения окружающей среды – это линия, которая оборачивается огромными потерями в будущем.

В мире ежегодно производится более 500 тысяч тонн разных химических веществ, которые используются для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур [2]. Способность агрохимикатов к распространению и накоплению в природной среде может стать причиной угнетения роста и развития культурных растений, подавления активности почвенных микроорганизмов. Так, в процессе применения агрохимикатов не исключается вероятность их попадания на поверхность почвы клюквенного чека, что создает предпосылки к миграции по почвоводным и пищевым цепям. Для исключения такой ситуации, уменьшения вредного воздействия агрохимикатов, необходимо постоянно совершенствовать технологию их внесения (или нанесения), высаживать более устойчивые к болезням и вредителям сорта ягод. Однако через некоторое время появляются новые, либо старые, но более агрессивные вредители и возбудители болезней и все может повториться сначала.

Регулирование состояния объектов промышленных плантаций от воздействия агрохимикатов можно представить экономическими стимулами (заинтересованность в увеличении объемов производства, улучшение качества продукции, выполнение средозадачных работ и т.д.), а также технологическими ограничениями, под которыми, в первую очередь, имеется в виду соблюдение агротехнических требований на выполнение операций, требований правового и административного характера (рис.).

Что же касается определения показателя

«пестицидной нагрузки» на один клюквенный чек, то он более применим для сопоставления в пространстве, чем во времени, поскольку опыт выращивания культуры клюква крупноплодная в условиях Белорусского Полесья показывает, что прослеживается тенденция к сокращению физического объема применения химических средств защиты растений. Причина – создание новых, более эффективных препаратов, а также совершенствование технических средств для их внесения.

Несоблюдение требований промышленной технологии выращивания клюквы крупноплодной, в части применения средств защиты растений, может привести к ухудшению качественных показателей выращенной продукции. Чтобы этого не произошло необходимо соблюдать дозировку агрохимикатов, сроки и кратность обработок клюквенных чеков, установленное время между последней обработкой плантации и сбором урожая. Тогда в продукции или вовсе не обнаруживаются остатки пестицидов, или их количество не превышает допустимые уровни [3]. Важнейшей социально-экологической задачей является и изыскание возможностей эффективного использования площадей непроизводственного назначения. Конкретным примером решения данной проблемы служит организация на таких землях промышленного выращивания клюквы крупноплодной [4], как, например, это сделано на площадях Республиканского сельскохозяйственного унитарного предприятия (РСХУП) «Беларуская журавіны» (Пинский район), где основным направлением хозяйственной деятельности является растениеводство, а доминирующее положение занимает производство ягод клюквы крупноплодной на выработанных торфяниках.

Высокая отдача от использования в хозяйстве механизированной технологии выращивания ягод при сочетании с экологической безопасностью выполнения технологических операций достигается благодаря совершенствованию всех элементов организации промышленного ягодоводства. При этом наибольшую опасность для окружающей среды могут представлять технологические операции, связанные с применением средств защиты растений на промышленных плантациях.

Для обоснования выбора приоритетных направлений использования агрохимикатов в технологии промышленного ягодоводства необходима объективная оценка их эффективности. В методиках оценки эффективности применения агрохимикатов [3; 5-6] в качестве критерия предполагают, прежде всего, чистый доход и некоторые производные от него показатели. Но, пользуясь только экономическими категориями, мы рискуем дать не совсем объективную оценку применения агрохимикатов в ягодоводстве. Поэтому при определении дохода от использования агрохимикатов необходимо иметь в виду, что возможны и эко-

логические потери, восполнение которых требует дополнительных затрат. Следует также подчеркнуть, что воздействие на окружающую среду средств химической защиты растений не должно превышать границ, за которыми теряется устойчивость агроэкосистемы. Побочный эффект от использования агрохимикатов может сказываться и на состоянии воды, воздуха, флоры.

Показателем экономической оценки по организации экологически-безопасной эксплуатации технических средств может быть эффективность сравниваемых вариантов технических средств с учетом минимума себестоимости ( $C$ ) и капитальных вложений ( $K$ ), а также ущерба ( $Y$ ), наносимого окружающей среде (ОС):

$$Y + C + E_h \cdot K \rightarrow \min. \quad (1)$$

При этом важнейшим условием проведения таких расчетов является сопоставление рассматриваемых вариантов и по социальным условиям. В подобных случаях необходимо учесть не только положительные, но и отрицательные результаты от создания и использования техники. К положительным социальным результатам можно отнести основные и дополнительные. Основные результаты – это работа, непосредственно выполняемая новой техникой. Дополнительные – это положительные социальные, экономические и экологические результаты от создания, усовершенствования и использования технического средства, полученные сверх основных. Именно ориентация на создание новой техники для получения дополнительных результатов позволяет решать задачи по оздоровлению окружающей среды (ОС), улучшению условий труда обслуживающего персонала.

Если расчет сравнительной экономической эффективности неприемлем из-за несопоставимости сравниваемых вариантов по своему воздействию на окружающую среду и по параметрам объектов, воспринимающих загрязнение, используется показатель чистого экономического эффекта от природоохраных мероприятий. Он определяется посредством сопоставления затрат на осуществление природоохраных мероприятий и результатами ( $P$ ), благодаря этим мероприятиям:

$$\mathcal{E} = P - Z = Y_n + \Delta D - Z, \quad (2)$$

где  $Y_n$  - предотвращенный ущерб;

$\Delta D$  - годовой прирост дохода от улучшения результатов деятельности предприятия.

Такой метод относится к методу абсолютной экономической эффективности.

Годовой экономический эффект кроме сравнения вариантов может быть определен и, исходя из удельных показателей ущерба от загрязнения среды вредными веществами:

$$\mathcal{E}_{n.x.} = [(\overline{C}_1 + Y_1 + E_h \cdot \overline{K}_1) - (\overline{C}_2 + Y_2 + E_h \cdot \overline{K}_2)] \cdot A_2, \quad (3)$$

где  $\overline{C}_1, \overline{C}_2$  - себестоимость единицы продукции

до и после проведения природоохранных мероприятий;

$Y_1, Y_2$  – удельный ущерб до и после проведения мероприятия;

$\bar{K}_1, \bar{K}_2$  – удельные капитальные вложения до и после проведения природоохранных мероприятий;

$A_2$  – годовой объем продукции после внедрения природоохранных мероприятий.

Взяя за основу выражение (3), можно выбрать оптимальный вариант для выбора новой техники на основе минимизации приведенных затрат на единицу продукции, также учитывая текущие затраты на предотвращение экономического ущерба ( $C_y$ ) и капитальные вложения в природоохранные сооружения ( $K_y$ ):

$$(\bar{C}_1 + C_y) + E_h \cdot (\bar{K} + K_y) \rightarrow \min. \quad (4)$$

Учитывая различие точек зрения определения социальной и экономической эффективности новой техники, рекомендуется рассматривать раздельно эти составляющие эффективности.

Для выявления преимуществ и недостатков разрабатываемых технологий, определения эффективности внедрения в практику сельскохозяйственного производства новых средств механизации рекомендуется проводить комплексную технико-экономическую оценку (ТЭО), включающую рассмотрение показателей их технической, технологической, экологической, экономической и социальной эффективностей [7-8]. Для оценки ресурсных факторов, при формировании комплексов машин, предлагается определять величину дифференциальных затрат на производство продукции растениеводства [9-10]. Весомость таких показателей, как затраты труда, топлива, металла определять, исходя из дефицитности расходуемых ресурсов.

### Выводы

Таким образом, оценивать развитие промышленного клюкводства и его влияние на состояние окружающей среды рекомендуется, исходя из следующих принципов:

1. Рассматривать результаты выполнения экологически небезопасных технологических операций, например, механизированного внесения агрохимикатов, необходимо, в первую очередь, с точки зрения экологической и социальной направленности.

2. Определять критерии выбора вариантов выполнения технологических процессов на основе комплексной экономической оценки.

3. Выражать эффективность промышленной технологии не по промежуточному, а по конечному результату, когда будет получена продукция.

4. Определять степень изменения объектов промышленной технологии (культурных растений, воды в системе водоснабжения клюквенных чеков, почвы и др.) и защищать их от воздействия агрохимикатов технологическими и экологоэкономическими ограничениями.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дога, В.С. Эффективность промышленного садоводства в условиях интенсификации / В.С. Дога, В.К. Младной. – Кишинев: Карта Молдовсняскэ, 1988. – 148 с.

2. Степук, Л.Я. Машины для применения средств химизации в земледелии: конструкция, расчет, регулировки / Л.Я. Степук, В.Н. Дацков, В.Р. Петровец. – Минск: Изд-во Дикта, 2006. – 448 с.

3. Методические указания по определению экономической эффективности удобрений и других средств химизации, применяемых в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 31 с.

4. Титов, И.В. Белорусское Полесье. Стратегия и тактика комплексного освоения / И.В. Титов. – Минск: Изд-во Беларусь, 2006. – 430 с.

5. Мисун, Л.В. Научные и технологические основы производства крупноплодной клюквы / Л.В. Мисун. – Минск: Белор. издат. товарищество Хата, 1995. – 135 с.

6. Степановских, А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды / А.С. Степановских. – М.: Изд-во ЮНИТИ – ДАНА, 2003. – 751 с.

7. Сайганов, А.С. Система показателей по оценке новых средств механизации / А.С. Сайганов // Научно-инновационная деятельность и предпринимательство в АПК: проблемы эффективности и управления: сб. науч. статей 2-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17-18 мая 2007г. в 2 ч. / Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т; редкол.: Г.И. Гануш [и др.]. – Минск, 2007. – С. 102 – 104.

8. Методические рекомендации по определению эффективности научно-технической продукции (завершенных НИОКР) в АПК. – М.: ВНИИЭСХ, 2004. – 41 с.

9. Дацков, В. Методология формирования комплексов машин для заготовки кормов / В. Дацков, И. Пиуновский, Е. Родов [и др.] // АгроЭкономика, № 5, 2005. – С. 39-45.

10. Нагорский, И.С. Энергетический анализ промышленной технологии выращивания крупноплодной клюквы в условиях Республики Беларусь / И.С. Нагорский, Л.В. Мисун // Весці НАН РБ, №1, 1995. – С. 107-114.

## **КРАТКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ГИДРОПОСЕВА И КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОСЕЯЛОК**

**Ю.А. Напорко, аспирант (УО БГАТУ)**

### **Аннотация**

*Проанализированы технологии гидропосева и их применение. Выявлены существующие недостатки рабочих органов конструкций гидросеялок. Определены пути повышения эффективности распределения супензии, а, следовательно, и равномерность распределения семян рапса на малых участках полей.*

### **Введение**

Гидропосев – распределение супензии с семенами и удобрениями по поверхности участка. Существует ряд вариантов выполнения технологии гидропосева.

Гидропосевые машины (гидросеялки) перемешивают семена, воду, гуминовые удобрения, клейкий агент и зелёную волокнистую мульчу до образования жидкой кашицы. Эта кашица распределяется на земле через шланг под давлением, чтобы можно было охватить все участки рельефа, в том числе труднодоступные склоны. После высыхания кашица образует корку, которая защищает семена от вымывания дождями и от поедания птицами. Корни растений растут очень быстро, и образуется мощная корневая система, которая помогает дополнительному связыванию почвы. Наличие гуминовых веществ благоприятно оказывается на размножении почвенных организмов, таких как земляные черви, которые улучшают дренирование и аэрацию почвы. Кроме того, растения быстро дают побеги и растут сильными и здоровыми. Все это применительно к разработанной технологии гидропосева рапса.

### **Основная часть**

Сейчас гидропосев находит всё более широкое применение для выращивания газонов, поскольку он гораздо экономичнее, чем традиционный способ, в том числе благодаря применению гуматов. Гидропосев можно применять и для обновления или перезасева существующих газонов: следует очень коротко постричь старый газон и поверх него выполнить гидропосев. При этом дефектные участки лужайки будут заполнены, и в целом образуется более здоровый газон. Для цветового разнообразия можно добавлять семена дикорастущих цветов. Дикорастущие растения, как правило, высаживают гидропосевом осенью или ранней весной.

Технология гидропосева позволяет создать высококачественный покров на откосах с крутизной до 50°. Спецоборудование может распылять посевную смесь на расстоянии 50 м, позволяя вести работу в

труднодоступных местах. Рассмотрим варианты технологий гидропосева:

#### **Технология гидропосева «в один шаг»**

Компоненты смеси добавляются в рабочую емкость машины и за одну операцию производится распыление супензии на выровненную площадь. Предварительная подготовка земли заключается только в её выравнивании, а внесение семян, воды и удобрений происходит непосредственно в процессе гидропосева. Одновременно возможно добавление красителя и скрепляющего геля [1].

Краситель придает засеянной территории приятный зеленый цвет (декоративные цели), а также служит для визуализации засеянных участков, что исключает пропуски при гидропосеве.

Скрепляющий гель служит для защиты семян от птиц, дождей, ветра, а также позволяет производить гидропосев на наклонных участках. Гель быстро покрывается корочкой, защищая семена от неблагоприятных внешних воздействий и создавая внутри оптимальный для семян микроклимат. Корочка геля также препятствует испарению воды из смеси, сокращая последующие затраты на полив засеянных участков.

Добавление в супензию мульчи (в виде волокон) благоприятно оказывается на всем протяжении роста травы. Слой мульчи, как подстилка, позволяет аккумулировать росу по утрам, препятствовать испарению воды днем, а также регулировать температурный режим в зоне корней травы. Это достигается за счет цвета мульчи: более светлая отражает солнечную энергию, более темная – поглощает. Грамотный подбор всех компонентов смеси под конкретные условия является залогом успешного восстановления с минимальными затратами, как на производство работ, так и на дальнейшее поддержание озелененных участков.

#### **Технология гидропосева «в два шага»**

Отличие от вышеописанного способа состоит в том, что землю после планирования покрывают слоем мульчи (толщиной 2–5 см), а лишь затем производят гидропосев.

Для распределения мульчи обычно используются специальные установки, которые оборудованы автономным двигателем, барабаном-измельчителем и вентилятором. В приемный лоток подается солома, через разгрузочную трубу происходит распыление мульчи на землю. Допускается использование и другого оборудования, которое способно распределять измельченные органические или древесные материалы по поверхности земли.

Преимущества метода:

1. Работу выполняют две установки: одна распределяет мульчу, вторая непосредственно производит гидропосев;

2. Существенно сокращается расход воды, что особенно актуально при восстановлении значительных площадей вдали от развитой инфраструктуры или водоемов;

3. Повышается дальность гидропосева, за счет более жидкой смеси из-за отсутствия в ней мульчи.

#### **Технология гидропосева «в три шага»**

Технология строится на основе предыдущей, с добавлением третьего этапа. Используется для восстановления сильно нарушенных земель или в экстремальных условиях. Для распыления на третьем этапе используются специальные добавки, отличающиеся от вышеописанных. Основную часть добавок составляют специальные гели, обладающие повышенным сопротивлением к смыванию и выветриванию, а также различные стимуляторы роста растений и специальная длинноволокнистая мульча. Допускается применение этих ингредиентов в предыдущих способах гидропосева для подстраховки.

Анализируя технологическую схему посева рапса можно сделать вывод о том, что некоторые проводимые при этом технологические операции можно совместить, применив технологию гидропосева трав, которая широко распространена в мелиорации Республики Беларусь.

В последнее время в РУП «Мелиорации и луговодства НАН Беларуси» исследовались способы посева семян трав, в том числе и рапса, гидропосевом, при котором струя воды является транспортирующим средством твердых компонентов. Перед посевом почву необходимо подготовить. Подготовка почвы под посев рапса начинается сразу после уборки предшествующей культуры. Проводится лущение стерни с последующей зяблевой вспашкой на глубину пахотного горизонта. Рапс положительно отзывается на проведение чизелевания на глубину до 30 см. Ранневесенняя обработка почвы состоит из культивации с боронованием на глубину 8-10 см. Выравнивание

поля и предпосевное прикатывание следует проводить в сжатые сроки перед посевом комбинированными агрегатами АКШ-3,6; АКШ-7,2. При их отсутствии применяется двукратная культивация с боронованием и последующим прикатыванием почвы кольчато-шпоровым катком.

Весенняя обработка почвы перед посевом должна землю разрыхлить, но не высушить.

Для нанесения суспензий на малые участки полей можно применять гидросеялки. Они отличаются простотой конструкции, небольшой массой и малыми габаритами рабочего органа – гидрометателя, снабженного насадками. При этом надо отметить, что в конструкции гидросеялок доминантой является гидравлическая схема, определяющая надежность технологического процесса равномерного распределения суспензий на малые участки полей. Распределение суспензий гидрометателем позволяет достичь равномерности распределения семян до 80%, что недостаточно для высева семян рапса. Наиболее соответствует высокой степени распределения семян использование поливочных штанг, которые, как показывает дальнейший анализ конструкций гидросеялок, на практике не применяются [2].

При нанесении суспензии такими штангами очень важно настроить ширину захвата, высоту расположения (h) и перекрытия факелов суспензии при нанесении на плоскость поля, выдержать равное давление на каждом распылителе.

#### **Выводы**

Во всех выше перечисленных случаях гидропосев происходит при помощи гидрометателей, но для повышения производительности и качества работы гидросеялок на ровных горизонтальных участках целесообразно использовать поливочные штанги. Это позволит увеличить производительность гидросеялки, за счет применения штанги по отношению к гидрометателю, также увеличится процент равномерности распределения суспензии по поверхности почвы.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Кондратьев, В.Н. Разработка технологий и средств механизации для биологических закреплений откосов: дисс.... докт. техн. наук: 06.07.1995 / В.Н. Кондратьев. – Минск, 1994. – 651с.
2. Пособие по укреплению откосов каналов, дамб и плотин гидропосевом трав с применением водорастворимых синтетических полимеров/ В.Н. Кондратьев [и др.]; под общ. ред. В.Н. Кондратьева. – Минск, 1997. – 75с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЛИВНЕВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

А.М. Кравцов, канд. тех. наук, В.Ф. Круглый, Е.А. Круглая, студенты (УО БГАТУ)

### Аннотация

*В статье приведены анализ современного состояния в области очистки промливневых нефтесодержащих сточных вод предприятий Республики Беларусь и обзор существующих фильтрующих материалов. На основании аналитического обзора определены перспективные направления научных исследований для совершенствования и широкого внедрения в народное хозяйство республики прогрессивных технологий и сооружений водоочистки.*

### Введение

В настоящее время все больше внимания и в мире и в Республике Беларусь уделяется проблемам загрязнения окружающей среды. Одним из путей решения обозначенной проблемы является снижение воздействия вредных факторов на водную среду. Наиболее распространенными загрязнителями поверхностных и подземных вод являются нефтепродукты, которые содержатся в производственных и ливневых сточных водах различных предприятий, например, нефтебаз и АЗС, авторемонтных предприятий и локомотивных депо, гаражей и стоянок машин, автопарков и дворов сельскохозяйственной техники, котельных и т.д. При этом следует учитывать многочисленность таких объектов, суммарное воздействие которых на экологическую ситуацию огромно, и продолжает возрастать в силу бурного развития автомобильного транспорта с обслуживающей инфраструктурой. В настоящее время предприятия различных отраслей народного хозяйства Республики Беларусь, которые могут сбрасывать нефтесодержащие сточные воды без должной очистки, исчисляются тысячами. В этом случае в водные источники ежегодно попадают тонны нефтепродуктов, загрязняя окружающую среду. Такое положение вызвано рядом причин, и, в первую очередь, несовершенством технологических схем и конструкций очистных сооружений.

### Основная часть

Обзор показал, что на сегодняшний день основная часть очистных сооружений нефтесодержащих сточных вод построена по типовым проектам двадцати - тридцатилетней давности, например, ТП 902-2-172 (рис.1), которые сейчас не удовлетворяют современным экологическим требованиям и стандартам. В соответствии с технологической схемой этих проектов очистка сточных вод производится в отстойнике-нефтеловушке и в фильтре с загрузкой из различных материалов (древесная стружка, синтетические гранулы и волокна, керамзит и др.). Безусловно, оправдан выбор двух базовых природных процессов осаждения и фильтрования. В принципе эти процессы и соответствующие сооружения могут обеспечить достаточно высокую степень очистки. Однако, как показывает практика, при эксплуатации таких сооружений

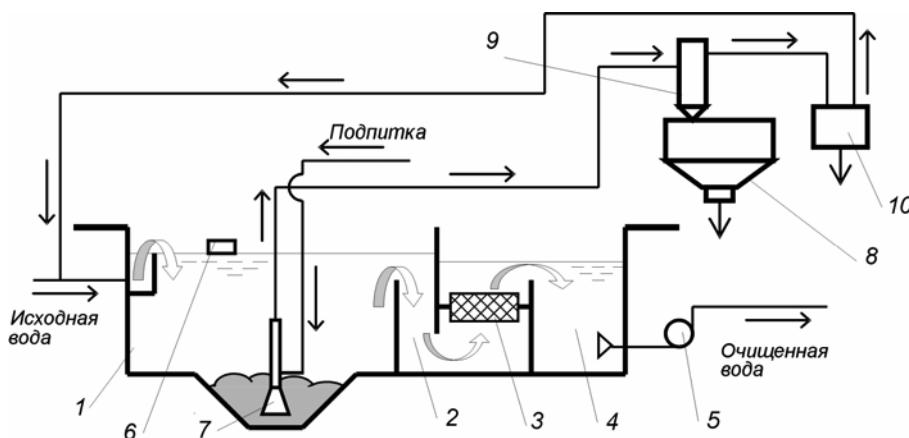


Рисунок 1. Технологическая схема по типовому проекту ТП 902-2-172: 1 – горизонтальный отстойник; 2 – распределительная камера; 3 – кассетный фильтр; 4 – водозаборная камера; 5 – насос; 6 – маслосборник; 7 – гидроэлеватор; 8 – бункер для осадка; 9 – напорный гидроциклон; 10 – фильтр доочистки слияной воды.

возникает ряд сложностей.

Основная проблема состоит в том, что отстойник-нефтевушка не может обеспечить высокую степень очистки, и на фильтр приходится слишком большая нагрузка, что приводит к быстрой кольматации фильтрующей загрузки и необходимости частой ее замены с использованием ручного труда. При этом возникают проблемы утилизации не только извлеченных нефтепродуктов и твердых минеральных осадков, но и отработанных фильтрующих загрузок, что является большой проблемой и вообще снижает смысл природоохранных мероприятий, т.к., например, при сжигании синтетических загрузок возникает новая проблема загрязнения атмосферы продуктами сгорания, в том числе ядовитыми и канцерогенными. В большинстве же случаев, на практике, отработанную фильтрующую загрузку, пропитанную нефтепродуктами, вывозят на полигоны бытовых и промышленных отходов. А порой выбрасывают на несанкционированных свалках, в лесных массивах, оврагах и т.д. При этом следует заметить, что разложение некоторых синтетических материалов может происходить сотни лет.

Устранение проблемы, на наш взгляд, может быть обеспечено решением ряда задач: во-первых, включением между двумя базовыми процессами, осаждения и фильтрования, вспомогательных процессов, снижающих нагрузку на фильтр; во-вторых, в качестве фильтрующих загрузок должны использоваться недорогие и регенерируемые материалы с коалесцирующими и сорбционными свойствами; в-третьих, необходимым условием является возможность безопасной утилизации отработанных фильтрующих загрузок, отдавая предпочтение не сжиганию, а использованию в производстве, например, в качестве заполнителя при изготовлении строительных изделий, дорожных покрытий и т.п.

Что касается первой вышеобозначенной задачи, то в настоящее время в нашей республике разработана прогрессивная технологическая схема с применением компактной многоступенчатой установки [1]. В предлагаемой технологической схеме между базовыми процессами осаждения и фильтрования применяются вспомогательные процессы безреагентной флотации и коалесценции. Эти вспомогательные процессы хорошо изучены, не создают существенных эксплуатационных трудностей и существенно снижают нагрузку на фильтр, обеспечивая его наиболее эффективную работу. Внедрение и опыт эксплуатации опытного образца подтвердили работоспособность и эффективность новой разработки. Основные проблемы, требующие дальнейшего решения, связаны с эксплуатацией скорого зернистого фильтра установки, а именно: во-первых, недостаточная степень очистки в скром зернистом фильтре, что при необходимости сброса воды в

канализацию или открытые водоемы, требует включения в схему дополнительного сорбционного фильтра, и, во-вторых, сложность регенерации и обслуживания скорого зернистого фильтра. Таким образом, поиск альтернативных фильтрующих загрузок и совершенствование конструкции фильтра является актуальной научной и конструкторской задачей.

В современной интерпретации очистка воды фильтрованием рассматривается как физико-химический процесс, основанный на адгезии взвешенных веществ и коллоидных примесей, содержащихся в воде к поверхности фильтрующего материала или к ранее прилипшим загрязнениям. Согласно теории Д.М. Минца, очистка воды при фильтровании рассматривается как результат двух одновременно протекающих процессов: 1 - адгезии удаляемых из воды примесей к поверхности фильтрующего материала и ранее прилипшим загрязнениям; 2 - отрыва образующихся в поровом пространстве отложений под действием гидродинамических сил потока, которые, в свою очередь, могут быть задержаны прилегающими слоями. Таким образом, эффективность процесса фильтрования зависит от свойств фильтрующей загрузки и режима фильтрования. Также в значительной степени эффективность процесса фильтрования зависит от концентрации загрязнений в исходной воде. Чем больше концентрация, тем быстрее происходит закупорка порового пространства, что приводит к резкому приросту потерь напора в слое фильтрующей загрузки или выносу загрязнений в фильтрат.

Широкое распространение для очистки нефтесодержащих сточных вод получили скорые фильтры с зернистой загрузкой. Такие фильтры являются эффективными и наиболее простыми в эксплуатации. На рис.2а приведена схема открытого фильтра с однослоиной зернистой загрузкой, при движении очищаемой воды под действием силы тяжести сверху вниз. Несмотря на распространенность таких фильтров, они обладают, по крайней мере, одним существенным недостатком, особенно проявляющимся при очистке нефтесодержащих сточных вод, – быстрой кольматацией верхних слоев, в результате чего на поверхности зернистой фильтрующей загрузки образуется пленка с малой проницаемостью, происходит быстрый рост потерь напора при фильтровании и сокращение продолжительности фильтроцикла. Устранить этот недостаток можно применением многослойной зернистой загрузки с фильтрованием в направлении убывающей крупности зерен. В этом случае сточная вода проходит сначала крупнозернистые слои, а в слои с более мелкой загрузкой поступает уже частично очищенной, что позволяет более полно использовать объем фильтрующей загрузки и увеличить продолжительность фильтроцикла. Фильтрова-

ние может осуществляться как снизу вверх через неоднородную по крупности загрузку с одинаковой плотностью, так и сверху вниз через загрузку из материалов с различной крупностью и плотностью. При этом материал с меньшей плотностью укладывается в верхний слой фильтра, что необходимо во избежание перемешивания слоев при обратной промывке фильтрующей загрузки. Однако использование в качестве верхнего слоя менее плотных и, соответственно, менее прочных, чем кварцевый песок материалов, препятствует применению наиболее эффективного способа водо-воздушной промывки, поскольку такие материалы подвержены значительному истиранию и

фильтрующего зернистого материала. При такой конструкции фильтра образование на поверхности фильтрующей зернистой загрузки пленки из осадка с малой проницаемостью происходит медленнее. Кроме этого улучшаются условия промывки, вследствие того, что мелкозернистые частицы под действием восходящего потока воды врачаются в порах каркаса, что усиливает абразивное воздействие на частицы фильтрующей загрузки за счет их активного взаимодействия между собой и с поверхностью частиц каркаса. Отмечается также, что каркасно-засыпной фильтр имеет недостаток, заключающийся в том, что рабочая площадь фильтра снижается из-за наличия крупного кускового материала.

Более прогрессивной является конструкция фильтра с отдельно расположенными слоями крупнокускового материала и мелкозернистого фильтрующего материала (рис.2б), [2]. В этом случае слой крупнокускового материала расположен между поддерживающими решетками только в верхней части зернистой фильтрующей загрузки. Такая конструкция фильтра совмещает в себе преимущества многослойного фильтра и каркасно-засыпного фильтра. При этом исключается недостаток, связанный с уменьшением рабочей площади фильтра, в случае размещения каркаса во всем объеме мелкозернистой загрузки. Также каркасом в верхней части фильтрующей загрузки может служить пакет наклоненных под углом 35-70° пластин [3]. Кроме этого, при очистке нефтесодержащих сточных вод верхний каркас может выполняться из материалов с коалесцирующими свойствами и активно задерживать эмульгированные нефтепродукты.

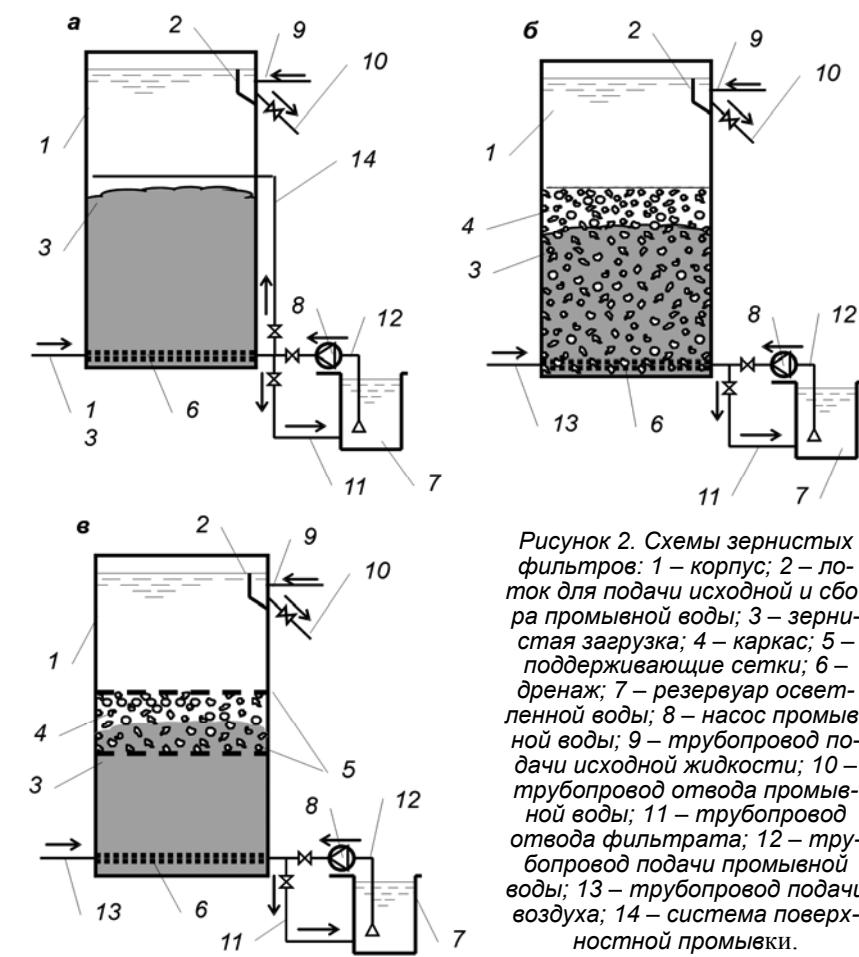


Рисунок 2. Схемы зернистых фильтров: 1 – корпус; 2 – лоток для подачи исходной и сбора промывной воды; 3 – зернистая загрузка; 4 – каркас; 5 – поддерживающие сетки; 6 – дренаж; 7 – резервуар осветленной воды; 8 – насос промывной воды; 9 – трубопровод подачи исходной жидкости; 10 – трубопровод отвода промывной воды; 11 – трубопровод отвода фильтрата; 12 – трубопровод подачи промывной воды; 13 – трубопровод подачи воздуха; 14 – система поверхностной промывки.

могут выноситься из фильтра в результате флотирующего действия воздушных пузырьков.

Для повышения эффективности работы зернистых загрузок при фильтровании нефтесодержащих сточных вод применяют каркасно-засыпные фильтры (рис.2б) [2]. В этом случае объем фильтра заполняется смесью из частиц крупного кускового материала, например, гравия с размером частиц 40-50 мм, образующим каркас, и мелкозернистого материала, заполняющего поры каркаса. При этом высота каркаса несколько больше высоты

фильтрования. Высота же зернистого материала должна быть достаточной для предотвращения его выноса из фильтра. Для этого зернистую загрузку укладывают в несколько слоев, причем каждый слой должен быть выше высоты фильтрования. В результате этого зернистая загрузка будет находиться в верхней части фильтра, а каркас – в нижней. Такая конструкция фильтра позволяет использовать зернистую загрузку с различной крупностью и плотностью, что позволяет повысить эффективность фильтрования. Кроме того, зернистая загрузка может быть использована для удаления из сточных вод различных примесей, таких как нефтесодержащие вещества, минеральные частицы и т.д. Для этого зернистую загрузку можно использовать в виде смеси из различных материалов, таких как гравий, щебень, песок и т.д. Важно, чтобы зернистая загрузка была достаточно прочной, чтобы не разрушаться при фильтровании. Для этого зернистую загрузку можно использовать в виде смеси из различных материалов, таких как гравий, щебень, песок и т.д. Важно, чтобы зернистая загрузка была достаточно прочной, чтобы не разрушаться при фильтровании.

риалов. К материалам, рекомендованным к применению в качестве загрузки фильтров для очистки нефтесодержащих сточных вод и обладающих сорбционно-адгезионными свойствами, относятся [4]: песок речной или карьерный, антрацит, керамзит, аглопорит, шунгизит, естественные пористые материалы (вулканические шлаки и туфы), отходы производства (гранулированные металлургические шлаки, горелые породы), плавающие зернистые материалы (полистирол, полипропилен, пенополиуретан). В последнее время применение получают нетканые материалы на основе синтетических волокон. При выборе материала для загрузки фильтров следует также учитывать наличие того или иного материала в данном регионе и его стоимость.

Во времена Советского Союза довольно распространенным фильтрующим материалом был кварцевый песок. Однако впоследствии его применение значительно сократилось по ряду причин. Одна из них – отсутствие в республике месторождения песка приемлемого качества, как по гранулометрическому, так и минералогическому составу. Неудовлетворительное качество песка местных карьеров и экономическая нецелесообразность его доставки из удаленных регионов послужили стимулом для поиска других материалов для загрузки скорых фильтров очистных сооружений. Кроме этого, другие зернистые материалы обладают более высокой технологической эффективностью [4, 5].

В последнее время широкое применение в качестве зернистых загрузок получил керамзит. Этот материал в больших объемах выпускается предприятиями стройиндустрии, а его стоимость, с учетом транспортировки, в несколько раз ниже, по сравнению с песком. Требуемые для загрузки скорых фильтров фракции керамзита могут быть получены либо отсевом из несортированного керамзитового песка марки 600-800, либо дроблением керамзитового гравия марки 400-650 с последующим отсевом требуемых фракций. Межзерновая пористость керамзитовой загрузки колеблется от 53 до 73%, что, примерно, в 1,4-1,9 раза выше пористости загрузки из кварцевого песка [4]. В качестве примера приведем нефтеемкости некоторых фильтрующих материалов размером 0,5-2 мм при температуре 20°C [6], кг/кг: кварцевый песок – 0,11; дробленый антрацит – 0,2; дробленый керамзит – 0,33; котельный шлак – 0,2-0,3; литьйный кокс – 0,25. Как видно, наибольшей нефтеемкостью обладает керамзит и по сравнению с кварцевым песком отличается в три раза. Как результат, при фильтровании нефтесодержащих сточных вод в скорых фильтрах эффективность задержания загрязнений частицами керамзита в 2 раза выше, по сравнению с эффективностью задержания загрязнений частицами кварцевого песка [4]. Кроме того, керамзитовая загрузка лучше поддается регенерации восходя-

щим потоком воды, благодаря шероховатой поверхности зерен, что обеспечивает интенсивное абразивное воздействие частиц друг на друга.

Исследования подтвердили высокую эффективность применения в качестве фильтрующей загрузки керамзитового песка, крупностью зерен 1,2-2,1мм [7]. При средней скорости фильтрования 10м/ч, через слой загрузки 1м продолжительность фильтроцикла составила 36 часов. Содержание нефтепродуктов сократилось с 20 до 5мг/л, взвешенных веществ – с 40 до 5мг/л. Основной недостаток керамзитовых загрузок – слабо выраженные сорбционные свойства, что практически не позволяет удалять из сточных вод растворенную фазу нефтепродуктов, концентрация которой может достигать 5мг/л и более.

Достаточно широко в практике очистки промывневых сточных вод применяются сорбционные материалы, в частности, гранулированные активные угли. Считается [5], что активные угли целесообразно применять на стадиях доочистки сточных вод, содержащих небольшие количества нефтепродуктов. Активированные угли являются дорогими и дефицитными материалами и экономически целесообразны только при условии их регенерации и повторного использования. В зависимости от состава сточных вод и марки сорбента, регенерация может осуществляться различными методами: термическим, термоокислительным, вытеснительным, отгонкой, экстракцией и комбинированными. Регенерация приводит к некоторому изменению характеристики угля и не позволяет полностью восстановить сорбционную способность материала. Другой путь повышения эффективности использования активированных углей для доочистки нефтесодержащих сточных вод – снижение концентрации загрязнений, поступающих на сорбционный фильтр, особенно в эмульгированном состоянии, что может быть достигнуто применением дополнительных ступеней промежуточной очистки.

Сорбционные методы позволяют также удалять из сточных вод поверхностно активные вещества (ПАВ), которые часто содержатся в сточных водах. В [8] рассматривается очистка различными сорбционными материалами и, в частности, активированными углами сточных вод с содержанием ПАВ. Сделаны выводы, что все ПАВ, используемые в быту и в промышленности, могут, практически, полностью извлекаться из сточных вод активированными углами. Однако при этом отмечается, что удельный расход активного угля на единицу массы адсорбированного ПАВ, значительно превышает удельный расход активного угля на адсорбцию единицы массы низкомолекулярных ограниченно растворимых соединений. Причиной этого является недоступность микропор для молекул или ионов ПАВ, а тем более для мицелл ПАВ. Поэтому для повышения эффективности

использования активированного угля предлагается использовать сочетание процессов флотации и адсорбции. Первая ступень очистки сточных вод – пенная сепарация позволяет снизить концентрацию ПАВ в воде до некоторой остаточной концентрации, за пределами которой пенная сепарация ПАВ невозможна. Дальнейшая доочистка воды производится активированным углем.

В общем, можно сделать вывод, что метод сорбционной очистки позволяет очищать сточные воды от нефтепродуктов в широких пределах начальных концентраций загрязнений до любого требуемого уровня. Однако главным преимуществом данного метода является высокая эффективность очистки сточных вод с малой концентрацией примесей. Основным фактором, сдерживающим широкое применение сорбционных методов, является высокая стоимость сорбентов и сложность их регенерации. Методы же регенерации довольно сложны или недостаточно эффективны. Кроме того, оборудование для регенерации имеет значительную стоимость. Поэтому данный метод может эффективно применяться только для доочистки сточных вод преимущественно от растворенной фазы нефтепродуктов. При этом содержание взвесей не должно превышать 10 мг/л.

Ведется поиск дешевых местных сорбционных материалов, что позволило бы значительно повысить технико-экономические показатели применения сорбционных фильтров и расширить их применение. Так, в Республике Беларусь это мог бы быть торф. Исследовано применение и разработана технология получения гранулированного торфа [9]. Отмечено, что применение этого сорбционного материала дает высокий эффект очистки (75-98%), при этом динамическая активность гранулированного торфа по отношению к нефтепродуктам составляет 0,2-0,5 кг/кг. Кроме этого, материал поддается регенерации, например, путем промывки фильтра горячей водой. Также отработанный материал можно использовать в качестве топлива.

В последнее время широкое применение для доочистки нефтесодержащих сточных вод получают эластичные сорбционно-адгезионные материалы на основе синтетических волокон или гранул. Эти материалы обладают хорошей сорбционной способностью и высокой пористостью, что обуславливает их высокую грязеемкость. Например, пористость гранулированного открытоячеистого эластичного пенополиуретана (ППУ) достигает 96-98 %.

Волокнистые синтетические материалы также обладают высокой грязеемкостью, однако практически не подлежат регенерации, особенно от взвешенных минеральных веществ, что приводит к необходимости частой трудоемкой замены дорогостоящей фильтрующей загрузки и ее утилизации. В [10] предприняты исследования по интенсификации работы кассетного фильтра установки "Кристалл", поиску синтетических материалов, адекватных по своим тех-

нологическим свойствам сипрону и замене кассетного фильтра на обычный фильтр с синтетической загрузкой (капрона-щетины). Исследования процесса регенерации фильтрующих загрузок из сипрона и капрона-щетины показали, что эти материалы поддаются регенерации только в результате стирки в горячей воде с последующим отжимом.

Работа фильтра с эластичной синтетической волокнистой загрузкой исследовалась в работе [11]. Фильтрующая загрузка находилась между двумя перфорированными пластинами, одна из которых подвижная. В рабочем режиме фильтрующий материал сжимался. Регенерация фильтра производилась при расширении фильтрующей загрузки с обратной промывкой. Отмечается ряд преимуществ такого фильтра: высокая пористость (88-90%) и грязеемкость фильтрующего материала; большая скорость фильтрования; сжимаемость материала, и, как следствие, возможность варьировать пористость, качество фильтрата и потери напора при фильтровании; небольшое количество воды, необходимое для обратной промывки. К недостаткам такого фильтра можно отнести сложность конструкции.

Эффективность очистки нефтесодержащих сточных вод в многоступенчатых фильтрах с использованием различных фильтрующих материалов исследовалась в работе [12]. Исследования подтвердили достаточно высокую очищающую способность волокнистых загрузок. Схема полиэтилен-сипрон надежно обеспечивает остаточную концентрацию нефтепродуктов в очищенной воде не выше 15-20 мг/л при исходной концентрации до 2500 мг/л. Изменение свойств эмульгированных нефтепродуктов практически не оказывало влияния на конечные результаты. При этом отмечено, что волокнистые материалы целесообразно применять в процессах выделения из воды маловязких нефтепродуктов с минимальным содержанием механических примесей. Скорость фильтрования не должна превышать 5 м/час.

С учетом того, что регенерация волокнистых материалов весьма затруднительна, были проведены исследования по разработке фильтров с заменяемыми фильтрующими элементами [12]. За основу были приняты фильтры патронного типа. В качестве фильтрующих материалов применялись нетканые волокнистые материалы в виде ватина (нитрон, сипрон, стекловатин) и стеклоткань. Предварительные исследования показали, что тканые материалы (стеклоткань с различной технологией обработки) не обеспечивают высокой степени очистки ввиду значительной толщины нитей и больших размеров поровых каналов. Наиболее высокий эффект обеспечили волокнистые нетканые материалы, фильтрующей средой в которых являются элементарные волокна толщиной 6-8 мкм. Однако, несмотря на то, что на фильтр подавалась чистая водонефтяная эмульсия без механических примесей, потеря напора в патронном

фильтре за 5-7 часов работы увеличились в несколько раз и изменились от 2-3 до 7-9 м. вод. ст. При вскрытии фильтрующего элемента, на его поверхности, особенно со стороны входа эмульсии, обнаружился достаточно толстый слой вязких нефтепродуктов, который закупоривал поры фильтрующего элемента, что связывают с выделением на волокнах высоковязких фракций нефтепродуктов. А регенерация патронов без их извлечения из установки весьма затруднительна. Эти недостатки поставили под сомнение эффективность применения таких конструкций фильтров и возможность разработки на их основе простых и надежных в эксплуатации установок для очистки нефтесодержащих сточных вод.

Таким образом, можно сделать вывод, что, несмотря на хорошие сорбционно-адгезионные свойства и высокую грязеемкость, волокнистые синтетические фильтрующие материалы обладают рядом существенных недостатков. Достаточно высокая стоимость, быстрая кольматация пор при наличии в сточных водах вязких нефтепродуктов и твердых примесей, содержащихся в промывневых сточных водах, сложность регенерации или утилизации.

Перспективными являются фильтры с плавающей загрузкой. В качестве загрузки в таких фильтрах применяют вспененный полистирол и полипропилен в виде гранул. Эти материалы обладают достаточной механической прочностью, химической стойкостью, развитой удельной поверхностью и высокой пористостью. Обладая преимуществами волокнистых синтетических материалов, плавающие загрузки хорошо поддаются регенерации. Зерна этих фильтрующих загрузок легче воды, поэтому в рабочем положении загрузка удерживается при помощи решетки, установленной сверху. Фильтрование может осуществляться как снизу вверх, так и сверху вниз. Промывка производится нисходящим потоком воды с расширением загрузки. При этом направление потока промывной воды совпадает с направлением свободного падения тел, что приводит к более интенсивному удалению загрязнений и снижению расхода промывной воды.

### Выводы

На основе проделанного обзора можно сделать вывод, что совершенствование существующих технологий очистки промывневых нефтесодержащих сточных вод может осуществляться в следующих направлениях:

– поиск и применение новых фильтрующих материалов или разработка специальных высокоеффективных композиций, обладающих невысокой стоимостью и экологической безопасностью, поддающихся регенерации и утилизации;

– создание усовершенствованных конструкций фильтров с высокой степенью автоматизации и механизации приемов эксплуатации, позволяющих оптимизировать процесс очистки сточных вод с учетом их состава и свойств.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кравцов, А.М. Локальные сооружения очистки нефтесодержащих сточных вод малых стокообразующих объектов/ А.М. Кравцов, В.И. Блоцкий, А.М. Ган// Агропанорама, № 6, 2005. – С. 22-26.
2. Кравцов, М.В. Гидромеханические процессы и сооружения гидроочистки. – Мин.: Ураджай, 1990. – 226 с.
3. Фильтр с зернистой загрузкой: пат. 2096066 RU, МКИ B 01 D 24/46 / О.Г. Гириков, Е.Ю. Николаев, О.С. Шмидт; заявитель Новосибирская гос. академия строительства. – №95114299/25; заявл. 09.08.1995; опубл. 20.11.1997// Бюллетень «Изобретения», №32, 1997. – С.167.
4. Аюкаев, Р.И. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды /Р.И.Аюкаев, В.З.Мельцер. – Л.:Стройиздат, 1985. – 120 с.
5. Пушкарев, В.В. Очистка маслосодержащих сточных вод / В.В. Пушкарев, А.Г.Южанин, С.К. Мэн. – М.: Металлургия, 1980. – 199 с.
6. Стахов, Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов /Е.А. Стахов. – Л.: Недра, 1983. – 263 с.
7. Овсейчик, М.Г.Отведение и очистка маслонефтесодержащих сточных вод в больших городах: обзор/ М.Г.Овсейчик, О.Я.Евсеева, Л.А.Евсеева //Проблемы больших городов. – М., 1988. – 28 с.
8. Адсорбция органических веществ из воды / А.М. Когановский, Н.А. Клименко, Т.М. Левченко, И.Г. Рода. – Л.: Химия, 1990. – 256 с.
9. Применение торфяных сорбентов для очистки сточных вод ливневой канализации / В.А. Довнар, А.Э. Томсон, Т.В. Соколова [и др.] // Вода, № 5, 2001. – С. 22-23.
10. Тотева, Б.Т. Очистка сточных вод автотранспортных предприятий: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.2004/ Б.Т. Тотева. – М., 1988. – 165 с.
11. Onder Caliskaner, George Tchobanoglous, Adrian Carolan. High-Rate Filtration with a Synthetic Compressible Media // Water Environment Research. – 1999. – Vol. 71, №6. – P. 1171-1177.
12. Исследование и разработка методов, схем и конструкций установок для очистки сточных вод нефтебаз: отчет о НИР (заключит.) / Новополоцкий политехн. ин-т; рук. темы Ю.П. Седлухо. – Новополоцк, 1984. – 81 с. – №ГР 0182. 3036580; инв. № 0285. 0031940.

## **АСПИРАНТЫ БГАТУ – ПРЕЗИДЕНТСКИЕ СТИПЕНДИАТЫ**



**Бабич Виталий Евгеньевич – аспирант кафедры «Технология металлов».**

**Научные руководители: к.т.н., доцент Сергеев Л.Е.; к.т.н., доцент Лебедев В.Я.**

*Бабич В.Е. в 2005 году с отличием окончил Белорусский государственный аграрный технический университет, факультет «Технический сервис».*

*Награжден Почетной грамотой министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ.*

*В настоящее время аспирант работает над написанием диссертации по теме: «Повышение эффективности финишной магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей деталей машин совершенствованием электромагнитной системы технологической установки». Диссертационная работа по данной теме соответствует приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных научных исследований, проводимых в Республике Беларусь.*

*Научная новизна и значимость работы аспиранта состоит:*

*- в создании методики расчета и проектирования полюсных наконечников с удлиненной рабочей зоной, обеспечивающих концентрацию ферро-абразивного порошка на сложнопрофильных поверхностях с механическим уплотнением, повышая эффективность магнитно-абразивной обработки;*

*- разработке опытно-статистических моделей, обеспечивающих оптимизацию основных параметров электромагнитной системы и режимов магнитно-абразивной обработки с целью повышения процесса и качества обрабатываемых рабочих поверхностей деталей.*

*Результаты проведенных научных и экспериментальных исследований опубликованы в журналах: «Известия Национальной академии наук Беларусь», «Технология машиностроения» (РФ), «Инструментальный мир» (Украина), «Вестник Полоцкого государственного университета», а также доложены и обсуждены на 14-ти международных и республиканских научно-практических конференциях.*

*Бабич В.Е. имеет 2 патента на изобретения. Предложенные им устройства, смазочно-охлаждающие жидкости и ферро-абразивные порошки для обработки сложнопрофильных поверхностей сегодня находят применение на предприятиях республики и за рубежом.*



**Авраменко Павел Викторович – аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины».**

**Научный руководитель: д.т.н., доцент Кузьмицкий А.В.**

*Авраменко П.В. в 2005 году окончил Белорусский государственный аграрный технический университет, агромеханический факультет.*

*В настоящее время работает над написанием диссертации по теме: «Повышение эффективности заготовки силосованных кормов разработкой оборудования для внутриобъемного внесения жидких консервантов в высокоскоростной поток растительной массы».*

*Диссертационная работа аспиранта Авраменко П.В. направлена на исследование процесса внесения жидких консервантов в измельченную растительную массу на кормоуборочных комбайнах, а также исследование механизмов взаимодействия и распространения консерванта с высокоскоростным потоком измельченной растительной массы.*

*Научная новизна и значимость работы состоит:*

*– в создании методики расчета параметров области внесения консервантов в зависимости от структурных свойств растительного материала и параметров впрыска в силосопроводе кормоуборочных машин с целью повышения равномерности распределения консерванта в скоростном кормовом потоке при заготовке силосованных кормов;*

*– разработке способа и оборудования для внесения жидких консервантов на кормоуборочных машинах с применением электростатического эффекта в целях снижения неравномерности внесения и потерь на выдувание при впрыске консерванта в силосопровод, и уменьшения содержания паров консерванта в воздухе при работе оборудования.*

*Тема диссертационной работы соответствует приоритетным направлениям прикладных исследований, проводимых в Республике Беларусь.*

*По данным экспериментальных и теоретических исследований опубликовал 10 научных работ.*

**Аспиранты Бабич В.Е. и Авраменко П.В. выражают благодарность научным руководителям Лебедеву В.Я., Сергееву Л.Е., Кузьмицкому А.В. за оказываемую помощь в подготовке диссертационных работ**

# ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Журнал «Агропанорама» помещает достоверные и обоснованные материалы, которые имеют научное и практическое значение, отличаются актуальностью и новизной, способствуют повышению экономической эффективности агропромышленного производства, носят законченный характер.

Приказом Председателя ВАК от 4 июля 2005 г. № 101 журнал «Агропанорама» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным и техническим наукам (сельскохозяйственное машиностроение, транспорт, геоэкология, энергетика).

2. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять, как правило, не менее 0,35 авторского листа (14000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.), что соответствует 8 стр. текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 стр. в случае печати через 1,5 интервала).

Рукопись статьи, передаваемая в издательство, должна удовлетворять основным требованиям современной компьютерной верстки. К набору текста и формул предъявляется ряд требований:

1) рукопись, подготовленная в электронном виде, должна быть набрана в текстовом редакторе Word версии 6.0 или более поздней. Файл сохраняется в формате «doc»;

2) текст следует сформатировать без переносов и выравнивания правого края текста, для набора использовать один из самых распространенных шрифтов типа Times (например, Times New Roman Cyr, Times ET);

3) знаки препинания (.,!?:...) не отделяются пробелом от слова, за которым следуют, но после них пробел обязателен. Кавычки и скобки не отделяются пробелом от слова или выражения внутри них. Следует различать дефис«-» и длинное тире ««». Длинное тире набирается в редакторе Word комбинацией клавиш: Ctrl+Shift+«». От соседних участков текста оно отделяется единичными пробелами. Исключение: длинное тире не отделяется пробелами между цифрами или числами: 1991-1996;

4) при наборе формул необходимо следовать общепринятым правилам:

а) формулы набираются только в редакторе формул Microsoft Equation. Размер шрифта 12. При длине формулы более 8,5 см желательно продолжение перенести на следующую строчку;

б) буквы латинского алфавита, обозначающие:

переменные, постоянные, коэффициенты, индексы и т.д., набираются курсивом;

в) элементы, обозначаемые буквами греческого и русского алфавитов, набираются шрифтом прямого начертания;

г) цифры набираются шрифтом прямого начертания;

д) аббревиатуры функций набираются прямо;

е) специальные символы и элементы, обозначаемые буквами греческого алфавита, использованные при наборе формул, вставляются в текст только в редакторе формул Microsoft Equation.

ж) пронумерованные формулы пишутся в отдельной от текста строке, а номер формулы ставится у правого края.

Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

3. Рисунки, графики, диаграммы необходимо выполнять с использованием электронных редакторов и вставлять в файл документа Word. Изображение должно быть четким, толщина линий более 0,5 пт, размер рисунка по ширине: 5,6 см, 11,5 см, 17,5 см и 8,5 см.

4. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер (если таблиц несколько). Рекомендуется установить толщину линии не менее 1 пт. В оформлении таблиц и графиков не следует применять выделение цветом, заливку фона.

Фотографии должны иметь контрастное изображение и быть отпечатаны на глянцевой бумаге размером не менее 9x12 см. В электронном виде фотографии представляются отдельно в файлах формата «tif» с разрешением 300 дп.

Научные статьи, публикуемые в изданиях, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, должны включать:

- аннотацию;
- фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название;
- введение;
- основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);
- заключение, завершающее четко сформулированными выводами;
- список цитированных источников;
- дату поступления статьи в редакцию.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных авторами.

В разделе «Заключение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Дополнительно в структуру статьи могут быть включены:

- индекс УДК;
- перечень принятых обозначений и сокращений.

5. Литература должна быть представлена общим списком в конце статьи. Библиографические записи располагаются в алфавитном порядке на языке оригинала или в порядке цитирования. Ссылки в тексте обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

6. Статьи из научно-исследовательских или высших учебных заведений направляются вместе с сопроводительным письмом, подписанным директором и приложенной экспертной справкой по установленной форме.

7. Статьи принимаются в электронном виде с распечаткой в одном экземпляре. Распечатанный текст статьи должен быть подписан всеми авторами. В конце статьи необходимо указать полное название учреждения, организации, предприятия, колхоза и т. д., учченую степень и ученое звание (если есть), а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный или домашний) каждого автора.

## ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При предъявлении копии годовой (полугодовой)  
подписной квитанции на наш журнал статьи  
рассматриваются в режиме наибольшего  
благоприятствования.

*Авторские материалы для публикации в журнале «Агропанорама» направляются в редакцию по адресу:*

*220023 Минск, пр. Независимости, 99, корп. 1, к. 333.  
УО БГАТУ.*

# РАДИОВОЛНОВОЙ ВЛАГОМЕР ЗЕРНА



Принцип действия влагомера основан на измерении величины поглощения СВЧ энергии влажным материалом и преобразовании этой величины в цифровой код, соответствующий влажности материала. Влагомер обеспечивает автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет стандартный токовый выход (0-5; 0-20 или 4-20)мА, а также последовательный канал связи с ЭВМ RS-485.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измеряемой влажности	от 9 до 25 %
Основная абсолютная влажность	не более 0,5 %
Температура контролируемого материала	от +5 до +65 градусов
Цена деления младшего разряда блока преобразования	0,01 %
блока индикации	0,1%
Дополнительная погрешность автоматической коррекции результатов измерения при изменении температуры от 10 до 35 градусов	не более + - 0,25 %
Унифицированный аналоговый выход	(0-5 или 0-20 или 4-20)мА