



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

10(130)
2011

Редакционный совет:

АКИМОВ В. А.
БАЛЫХИН Г. А.
БЕЛОВ С. В.
ГРИГОРЬЕВ С. Н.
ЗАЛИХАНОВ М. Ч.
(председатель)
ПАВЛИХИН Г. П.
СОКОЛОВ Э. М.
СОРОКИН Ю. Г.
ТЕТЕРИН И. М.
ТИШКОВ К. Н.
УШАКОВ И. Б.
ФЕДОРОВ М. П.
ЧЕРЕШНЕВ В. А.
АНТОНОВ Б. И.
(директор издательства)

Главный редактор
РУСАК О. Н.

Зам. главного редактора
ПОЧТАРЕВА А. В.

Ответственный секретарь
ПРОНИН И. С.

Редакционная коллегия:
ИВАНОВ Н. И.
КАЛЕДИНА Н. О.
КАРТАШОВ С. В.
КАЧАНОВ С. А.
КАЧУРИН Н. М.
КРАСНОГОРСКАЯ Н. Н.
КСЕНОФОНТОВ Б. С.
КУКУШКИН Ю. А.
МАЛАЯН К. Р.
МАСТРЮКОВ Б. С.
МИНЬКО В. М.
ПАНАРИН В. М.
ПОЛАНДОВ Ю. Х.
ПОПОВ В. М.
СИДОРОВ А. И.
ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г.
ФРИДЛАНД С. В.
ХАБАРОВА Е. И.
ШВАРЦБУРГ Л. Э.

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА

Минаев Д. А., Водопьянова О. С. Проведение сертификации работ по охране труда в дочерних обществах и организациях ОАО "Газпром" с учетом изменения требований нормативных и правовых актов в сфере охраны труда	2
Небытов В. Г. Оценка условий труда при использовании минеральных удобрений	8
Павликова А. В., Кузнецов А. Л. О возможностях применения автономных СИЗОД для работ с пестицидами в агропромышленном комплексе	13
Субботин И. А., Бирюков Ю. М. Разработка концепции интегрированной СУОТ для предприятий пивоваренной отрасли	18

ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ

Гумеров Т. Ю., Илларионова И. А., Решетник О. А. О безопасности использования консервантов на предприятиях общественного питания	21
--	----

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Акатьев В. А., Кочетов Л. М. Удаление из воды системы питьевого водоснабжения растворенных соединений железа и марганца	25
Тишков К. Н., Трунова И. Г., Дикушина М. А., Бусоргин В. Г., Карева С. В. Применение экстракта гуминовых кислот и биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж" при выращивании сеянцев сосны и ели	32
Шварцбург Л. Э., Дроздова Н. В., Бутримова Е. В. Возможности и адаптация программного продукта MS Visio для визуализации экологической информации	35

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Шаврак Е. И., Фесенко Л. Н. Анализ многолетних климатических изменений в прибрежной части Цимлянского водохранилища.	38
--	----

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Козин В. М., Верещагин В. Ю., Рогожникова Е. Г. Способы и устройства для предотвращения и разрушения заторов на реках	44
---	----

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Якубовский-Липский Ю. О. Радиационная география — область естественных наук в системе географических наук	39
---	----

ИНФОРМАЦИЯ

Международная организация труда (МОТ)	55
---	----

Приложение. Защита населения от повышенного шумового воздействия

Журнал входит в Перечень ведущих и рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук и включен в систему Российского индекса научного цитирования.

УДК 331.45

Д. А. Минаев, канд. техн. наук, эксперт по сертификации работ по охране труда,
О. С. Водопьянова, кандидат в эксперты по сертификации работ по охране труда,
ООО "Газпром ВНИИГАЗ"
E-mail: D_Minaev@vniigaz.gazprom.ru

Проведение сертификации работ по охране труда в дочерних обществах и организациях ОАО "Газпром" с учетом изменения требований нормативных и правовых актов в сфере охраны труда

Рассмотрены актуальные вопросы проведения сертификации работ по охране труда, а также инспекционного контроля за сертифицированными работами в условиях изменения требований нормативных и правовых актов в сфере трудового права.

Ключевые слова: сертификация работ по охране труда, корпоративная система сертификации работ по охране труда, сертификат соответствия работ по охране труда, инспекционный контроль за сертифицированными работами по охране труда

Minaev D. A., Vodopyanova O. S. Certification of occupational health and safety (OH&S) activities in Gazprom subsidiaries due to changes in requirements specified by OH & S regulation and legislative documents

The paper examined such topical items as certification of OH&S activities, and inspection over certified activities according to changing requirements of regulation and legislative documents in terms of labour law.

Keywords: certification of OH&S activities, corporate certification system of OH&S activities, certificate of conformity system of OH&S activities, inspection over certified OH&S activities

Для реализации требований трудового законодательства РФ в части проведения сертификации работ по охране труда [1] приказом ОАО "Газпром" от 02 октября 2006 г. № 222 [2] создана корпоративная система сертификации работ по охране труда в дочерних обществах и организациях ОАО "Газпром" (КССОТ).

Основная цель создания КССОТ заключалась в содействии методами и средствами сертификации поэтапному решению проблемы создания здоровых и безопасных условий труда на основе их достоверной оценки.

По настоящее время КССОТ успешно функционировала и развивалась — по состоянию на 31 декабря 2010 г. в КССОТ вступили 81 дочернее общество и организация ОАО "Газпром", более 40 организаций прошли процедуру сертификации и получили сертификат соответствия работ по охране труда.

В рамках функционирования КССОТ решаются следующие задачи:

— формирование, ведение и совершенствование нормативных правовых документов по охране труда для проведения сертификации работ по охране труда;

— разработка нормативных методических документов, направленных на совершенствование деятельности КССОТ;

— информационное обеспечение и методическая помощь участникам КССОТ;

— формирование и ведение реестров участников и объектов сертификации работ по охране труда;

— сбор и анализ информации о результатах сертификации работ по охране труда в рамках КССОТ и предоставление ее руководителю Центрального органа КССОТ;

— анализ практики сертификации работ по охране труда в дочерних обществах и организациях ОАО "Газпром" и подготовка предложений по совершенствованию процедуры сертификации работ по охране труда.

Однако на сегодняшний день в результате вступления в действие приказа Минздравсоцразвития РФ от 01 сентября 2010 г. № 779н [3], фактически отменяющего ряд ключевых документов, регламентирующих порядок организации и проведения сертификации работ по охране труда, а также требования к квалификации и техническому оснащению участников этого процесса [4, 5], сложилась неоднозначная правовая ситуация в вопросе подтверждения соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

Так, несмотря на отмену постановлений Минтруда России о создании системы сертификации работ по охране труда, а также утверждении правил аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий, статья 212 Трудового Кодекса Российской Федерации по-прежнему обязывает работодателя проводить аттестацию рабочих мест с последующей сертификацией работ по охране труда [1].

Помимо этого, статья 209 ТК РФ содержит и раскрывает такое понятие как "сертификат соответствия организации работ по охране труда" [1], т. е. тот документ, который выдается в результате проведения сертификации и удостоверяет соответствие проводимых работодателем работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

Значительное число дочерних обществ и организаций, успешно прошедших процедуру сертификации работ по охране труда, являются обладателями действующих до 2013—2014 гг. сертификатов соответствия организации работ по охране труда.

Наличие сертификата соответствия работ по охране труда в дочернем обществе или организации ОАО "Газпром" свидетельствует о высоком качестве организации работ по охране труда и может рассмат-

риваться как дополнительное основание для предоставления права направления 20 % страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на частичное финансирование предупредительных мер по их сокращению, а также на установление скидки к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, что позволяет организациям существенно повысить уровень социальной защиты персонала.

Однако в период действия сертификата соответствия организации работ по охране труда органом по сертификации, ее проводившем, должен осуществляться инспекционный контроль за сертифицированными работами для обеспечения их соответствия государственным требованиям охраны труда.

Необходимость осуществления инспекционного контроля обоснована, в том числе, и результатами его проведения в ООО "Газпром трансгаз Сургут", ООО "Газпром трансгаз Чайковский", а также ООО "Газпром трансгаз Ставрополь" в 2010 г., по результатам которого были выявлены типовые нарушения в организации работ по охране труда (см. таблицу).

Типовые нарушения требований охраны труда в дочерних обществах и организациях ОАО "Газпром", выявленные при проведении инспекционного контроля в 2010 г.

№ п/п	Выявленное нарушение	Нормативный правовой документ, регламентирующий требования охраны труда	Цитата из нормативного правового документа, регламентирующего требование охраны труда	Предложения по устранению нарушения
1	Допуск к работе лиц, не прошедших в установленном порядке инструктаж, обучение, стажировку и проверку знаний по охране труда	Трудовой Кодекс РФ Федеральный закон № 197-ФЗ от 30 декабря 2001 г. [1] ГОСТ 12.0.004—90 "Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения" [6] Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 "Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций" [7]	Федеральный закон № 197-ФЗ ст. 212: "Работодатель обязан обеспечить: — обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, проведение инструктажа по охране труда, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда; — недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда" ГОСТ 12.0.004—90 п.7.2.4: "Все рабочие, в том числе выпускники профтехучилищ, учебно-производственных (курсовых) комбинатов, после первичного инструктажа на рабочем месте должны в течение первых 2—14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) пройти стажировку под руководством лиц, назначенных приказом (распоряжением, решением) по цеху (участку, кооперативу и т.п.)" ГОСТ 12.0.004—90 п.7.2.5: "Рабочие допускаются к самостоятельной работе после стажировки, проверки теоретических знаний и приобретенных навыков безопасных способов работы" Постановление Минтруда России и Минобразования России № 1/29 п. 2.2.1: "Работодатель (или уполномоченное им лицо) обязан организовать в течение месяца после приема на работу обучение безопасным методам и приемам выполнения работ всех поступающих на работу лиц, а также лиц, переводимых на другую работу" Постановление Минтруда России и Минобразования России № 1/29 п. 2.3.1: "Руководители и специалисты организаций проходят специальное обучение по охране труда в объеме должностных обязанностей при поступлении на работу в течение первого месяца, далее — по мере необходимости, но не реже одного раза в три года"	Обеспечивать проведение инструктажей, обучения, стажировки и проверки знаний по охране труда в соответствии с требованиями нормативных и правовых документов в части охраны труда. Не допускать к работе лиц, не прошедших в установленном порядке инструктаж, обучение, стажировку и проверку знаний по охране труда



Продолжение таблицы

№ п/п	Выявленное нарушение	Нормативный правовой документ, регламентирующий требования охраны труда	Цитата из нормативного правового документа, регламентирующего требование охраны труда	Предложения по устранению нарушения
2	Несоблюдение сроков проведения и правил оформления внеплановых и целевых инструктажей	ГОСТ 12.0.004—90 "Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения" [6] Постановление Минтруда России и Минобробразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверке знаний требований охраны труда работников организаций" [7] ВРД 39-1.14-021—2001 "Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в открытом акционерном обществе "Газпром" [8]	ГОСТ 12.0.004—90 п. 7.4.1: "Внеплановый инструктаж проводят: 1) при введении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда, а также изменений к ним; 2) при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда; 3) при нарушении работающими и учащимися требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению; 4) по требованию органов надзора; 5) при перерывах в работе — для работ, к которым предъявляют дополнительные (повышенные) требования безопасности труда более чем на 30 календарных дней, а для остальных работ — 60 дней" ГОСТ 12.0.004—90 п. 7.5.1: "Целевой инструктаж проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка, уборка территории, разовые работы вне предприятия, цеха и т.п.); ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф; производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и другие документы; проведении экскурсии на предприятии, организации массовых мероприятий с учащимися (экскурсии, походы, спортивные соревнования и др.)" ГОСТ 12.0.004—90 п. 7.9: "О проведении первичного инструктажа на рабочем месте, повторного, внепланового, стажировки и допуске к работе работник, проводивший инструктаж, делает запись в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте (Приложение 6) и (или) в личной карточке (Приложение 2) с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа указывают причину его проведения. Целевой инструктаж с работниками, проводящими работы по наряду-допуску, разрешению и т.п., фиксируется в наряде-допуске или другой документации, разрешающей производство работ" Постановление Минтруда России и Минобробразования России № 1/29 п. 2.1.3: "Проведение всех видов инструктажей регистрируется в соответствующих журналах проведения инструктажей (в установленных случаях — в наряде-допуске на производство работ) с указанием подписи инструктируемого и подписи инструктирующего, а также даты проведения инструктажа" ВРД 39-1.14-021—2001 п. 4.2.44: "Внеплановый инструктаж проводится ранее установленного срока в случаях: — изменения технологического процесса, модернизации или замены оборудования, приспособлений и инструментов, изменения исходного сырья, материалов и других изменений; — нарушения работающими инструкций, правил, норм, а также использования неправильных приемов и методов труда, которые могли привести к аварии или несчастному случаю; — при введении новых правил и инструкций по безопасному ведению работ, стандартов ССБТ, информационных писем и сообщений о несчастных случаях и приказов по вопросам охраны труда; — по требованию органов государственного надзора и контроля или администрации организации (филиала); — при перерывах в работе — для работ, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования безопасности труда, более чем на 30 календарных дней, а для остальных работ — 60 дней"	Обеспечить соблюдение сроков проведения и правил оформления внеплановых и целевых инструктажей в соответствии с требованиями нормативных и правовых документов в части охраны труда



Продолжение таблицы

№ п/п	Выявленное нарушение	Нормативный правовой документ, регламентирующий требования охраны труда	Цитата из нормативного правового документа, регламентирующего требование охраны труда	Предложения по устранению нарушения
			<p>ВРД 39-1.14-021—2001 п. 4.2.49: "Целевой инструктаж проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямым выполнением работ по специальности, т. е. не входящими в перечень инструкций для данной профессии рабочего или другого служащего (погрузка, разгрузка, уборка территории, разовые работы вне цеха организации и т. п.), а также при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф; производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и другие документы. Если работа не оформляется наряд-допуском, разрешением, где оформляется запись о проведенном инструктаже, то этот вид инструктажа оформляется записью в журнале инструктажа на рабочем месте цеха, где выполняется работа"</p> <p>ВРД 39-1.14-021—2001 п. 4.2.53: "О проведении первичного, повторного, внепланового инструктажей на рабочем месте, стажировке и допуске к работе работник, проводивший инструктаж, делает запись в личной карточке регистрации инструктажа на рабочем месте с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внеплановых инструктажей указывают причину его проведения"</p> <p>ВРД 39-1.14-021—2001 п. 4.2.54: "Целевой инструктаж с работниками, проводящими работы по наряду-допуску, разрешению и т. п., фиксируется в наряде-допуске или другой документации, разрешающей производство работ"</p>	
3	Отсутствие и несвоевременный пересмотр инструкций по охране труда по профессиям и видам работ	Трудовой Кодекс РФ Федеральный закон № 197-ФЗ от 30 декабря 2001 г. [1] ГОСТ 12.0.004—90 "Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения" [6] Постановление Минтруда России от 17 декабря 2002 г. № 80 "Об утверждении методических рекомендаций по разработке государственных нормативных требований охраны труда" [9] ВРД 39-1.14-021—2001 "Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в открытом акционерном обществе "Газпром" [8]	<p>Федеральный закон № 197-ФЗ ст. 212: "Работодатель обязан обеспечить: — разработку и утверждение правил и инструкций по охране труда для работников с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками органа в порядке, установленном статьей 372 настоящего Кодекса для принятия локальных нормативных актов"</p> <p>ГОСТ 12.0.004—90 п. 7.1.4: "Вводный инструктаж проводят по программе, разработанной отделом (бюро, инженером) охраны труда с учетом требований стандартов ССБТ, правил, норм и инструкций по охране труда, а также всех особенностей производства, утвержденной руководителем (главным инженером) предприятия, учебного заведения по согласованию с профсоюзным комитетом. Продолжительность инструктажа устанавливается в соответствии с утвержденной программой"</p> <p>ГОСТ 12.0.004—90 п. 7.2.2: "Первичный инструктаж на рабочем месте проводят по программам, разработанным и утвержденным руководителями производственных и структурных подразделений предприятия, учебного заведения для отдельных профессий или видов работ с учетом требований стандартов ССБТ, соответствующих правил, норм и инструкций по охране труда, производственных инструкций и другой технической документации"</p> <p>Постановление Минтруда России № 80 п. 4.10: "Сроки действия межотраслевых и отраслевых типовых инструкций по охране труда устанавливаются с учетом сроков действия соответствующих правил по охране труда"</p> <p>Постановление Минтруда России № 80 п. 5.6: "Проверку и пересмотр инструкций по охране труда для работников организует работодатель. Пересмотр инструкций должен производиться не реже одного раза в 5 лет"</p> <p>ВРД 39-1.14-021—2001 п. 3.3 п.п. 3.3.10: "Функции производственной службы (отдела) охраны труда: — разработка программ вводного инструктажа, оказание руководителям и специалистам методической помощи в составлении программ всех видов инструктажа на рабочем месте, разработке и пересмотре действующих инструкций по охране и безопасности труда по профессиям, видам работ и др., контроль за обеспечением ими цехов, служб и рабочих мест"</p>	Обеспечить разработку отсутствующих и своевременный пересмотр инструкций по охране труда по профессиям и видам работ



Продолжение таблицы

№ п/п	Выявленное нарушение	Нормативный правовой документ, регламентирующий требования охраны труда	Цитата из нормативного правового документа, регламентирующего требование охраны труда	Предложения по устранению нарушения
4	Отсутствие повсеместного контроля за применением средств индивидуальной защиты	Трудовой Кодекс РФ Федеральный закон № 197-ФЗ от 30 декабря 2001 г. [1] ВРД 39-1.14-021—2001 "Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в открытом акционерном обществе "Газпром" [8]	Федеральный закон № 197-ФЗ ст. 212: "Работодатель обязан обеспечить: — приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств, прошедших обязательную сертификацию или декларирование соответствия в установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании порядке, в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением; — организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты" ВРД 39-1.14-021—2001 п. 1.5.4 п.п. 1.5.4.18: "Заместитель главного инженера по охране труда (начальник производственного отдела охраны труда): — контролирует обеспечение, выдачу, хранение и использование средств индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями норм" ВРД 39-1.14-021—2001 п. 1.8.5 п.п. 1.8.5.18: "Заместитель главного инженера по охране труда — начальник производственного отдела охраны труда и промышленной безопасности (инженер по охране труда): — контролирует составление заявок, обеспечение, выдачу, хранение и использование средств индивидуальной защиты в соответствии с нормами, обеспечивает контроль за правильностью выдачи, хранения и применения СИЗ"	Обеспечить силами инженерно-технического персонала повсеместный контроль за применением работниками средств индивидуальной защиты
5	Допуск к работе с электроинструментом лиц, не имеющих соответствующую группу по электробезопасности	Приказ Минэнерго РФ от 13.01.2003 г. № 6 "Об утверждении правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" [10]	Постановление Минэнерго РФ № 6 п. 1.2.1: "Эксплуатацию электроустановок Потребителей должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал. В зависимости от объема и сложности работ по эксплуатации электроустановок у Потребителей создается энергослужба, укомплектованная соответствующим по квалификации электротехническим персоналом. Допускается проводить эксплуатацию электроустановок по договору со специализированной организацией" Постановление Минэнерго РФ п. 1.4.3: "Обслуживание электротехнологических установок (электросварка, электролиз, электроотермия и т. п.), а также сложного энергонасыщенного производственно-технологического оборудования, при работе которого требуется постоянное техническое обслуживание и регулировка электроаппаратуры, электроприводов, ручных электрических машин, переносных и передвижных электроприемников, переносного электроинструмента, должен осуществлять электротехнологический персонал. Он должен иметь достаточные навыки и знания для безопасного выполнения работ и технического обслуживания закрепленной за ним установки" Постановление Минэнерго РФ п. 1.8.2: "У каждого Потребителя для структурных подразделений должны быть составлены перечни технической документации, утвержденные техническим руководителем. Полный комплект инструкций должен храниться у ответственного за электрохозяйство цеха, участка и необходимый комплект — у соответствующего персонала на рабочем месте. Перечни должны пересматриваться не реже 1 раза в 3 года В перечень должны входить следующие документы: — перечень должностей инженерно-технических работников (далее — ИТР) и электротехнологического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности"	Не допускать к работе с электроинструментом работников, имеющих группу по электробезопасности ниже II Обеспечить аттестацию электротехнического персонала, задействованного в работе с электроинструментом на соответствующую группу по электробезопасности Обеспечить наличие утвержденных перечней должностей инженерно-технических работников и электротехнологического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности



Окончание таблицы

№ п/п	Выявленное нарушение	Нормативный правовой документ, регламентирующий требования охраны труда	Цитата из нормативного правового документа, регламентирующего требование охраны труда	Предложения по устранению нарушения
6	Низкое качество проведения повторных инструктажей по охране труда на рабочих местах	Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 "Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций" [7]	Постановление Минтруда России и Минобразования России № 1/29 п. 2.1.3: "Проведение инструктажей по охране труда включает в себя ознакомление работников с имеющимися опасными или вредными производственными факторами, изучение требований охраны труда, содержащихся в локальных нормативных актах организации, инструкциях по охране труда, технической, эксплуатационной документации, а также применение безопасных методов и приемов выполнения работ" Постановление Минтруда России и Минобразования России № 1/29 п. 2.1.5: "Повторный инструктаж проходят все работники, указанные в п. 2.1.4 настоящего Порядка, не реже одного раза в шесть месяцев по программам, разработанным для проведения первичного инструктажа на рабочем месте"	Обеспечить проведение повторных инструктажей в полном объеме по программе первичного
7	Отсутствие полного комплекта документов по итогам проведения аттестации рабочих мест по условиям труда	Трудовой Кодекс РФ Федеральный закон № 197-ФЗ от 30 декабря 2001 г. [1] Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 31 августа 2007 г. № 569 "Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда" [11]	Федеральный закон № 197-ФЗ ст. 212: "Работодатель обязан обеспечить: — проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда; — информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты" Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 569 Раздел VII п. 45: "Результаты аттестации рабочих мест по условиям труда оформляются в виде пакета документов, содержащего: 1) приказ о проведении аттестации рабочих мест по условиям труда и привлечении к этой работе Аттестующей организации (при необходимости); 2) перечень рабочих мест организации, подлежащих аттестации рабочих мест по условиям труда, с выделением аналогичных рабочих мест и указанием оцениваемых факторов условий труда согласно приложению № 1 к Порядку; 3) копии документов на право проведения измерений и оценок условий труда Аттестующей организацией (в случае ее привлечения); 4) карты аттестации рабочих мест по условиям труда согласно приложению № 2 к Порядку с протоколами измерений и оценок условий труда; 5) ведомости рабочих мест (РМ) подразделений и результатов аттестации рабочих мест по условиям труда и сводную ведомость рабочих мест организации и результатов их аттестации по условиям труда согласно приложениям № 6 и 7 к Порядку; 6) план мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда в организации согласно приложению № 8 к Порядку; 7) протокол заседания аттестационной комиссии по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда согласно приложению № 9 к Порядку; 8) приказ о завершении аттестации рабочих мест и утверждении ее результатов"	Соблюдать требования Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 31.08.2007 г. № 569 в части оформления результатов аттестации рабочих мест по условиям труда

Сертификаты соответствия организаций, не прошедших периодический инспекционный контроль за сертифицированными работами по охране труда в установленные сроки, являются недействительными [12], при этом организации-обладатели сертификатов не только теряют финансовые средства, затраченные на проведение сертификации работ по охране труда, но и существенно снижают свои возможности в получении перечисленных скидок и в повышении уровня социальной защиты работников.

Из действующего постановления правительства РФ об утверждении положения о Минздравсоцразвития РФ [13] следует, что оно должно принимать, в том числе, и "порядок подтверждения соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда", поэтому ожидаемым является разработка новых документов по вопросу организации и проведения сертификации работ по охране труда взамен отмененных, однако на период их отсутствия с учетом неопределенного статуса выданных сертификатов целесообразным представляется проводить



инспекционный контроль за сертифицированными работами согласно действующим корпоративным документам ОАО "Газпром", утвержденным в установленном порядке [12, 14, 15].

Проведение сертификации работ по охране труда способствует снижению риска получения производственных травм и профессиональных заболеваний, обеспечению здоровых и безопасных условий труда, оценке соответствия работ по охране труда в организациях требованиям государственных и корпоративных нормативных правовых документов, совершенствованию системы управления охраной труда.

Список литературы

1. "Трудовой Кодекс Российской Федерации". Федеральный закон № 197-ФЗ от 30 декабря 2001 г. [с изменениями].
2. Приказ по ОАО "Газпром" от 02 октября 2006 г. № 222 "О создании Корпоративной системы сертификации работ по охране труда в дочерних обществах и организациях ОАО "Газпром".
3. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 01 сентября 2010 г. № 779н "О признании утратившими силу некоторых постановлений Минтруда России и установлении сроков действия аттестатов аккредитации, выданных испытательным лабораториям".
4. Постановление Минтруда России от 10 декабря 2002 г. № 77 "Об утверждении Правил аккредитации органов по сертификации и Правил аккредитации испытательных лабораторий".
5. Постановление Минтруда России от 24 апреля 2002 г. № 28 "О создании системы сертификации работ по охране труда в организациях".
6. ГОСТ 12.0.004—90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
7. Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 "Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций".
8. ВРД 39-1.14-021—2001 "Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в открытом акционерном обществе "Газпром".
9. Постановление Минтруда России от 17 декабря 2002 г. № 80 "Об утверждении методических рекомендаций по разработке государственных нормативных требований охраны труда".
10. Приказ Минэнерго РФ от 13 января 2003 г. № 6 "Об утверждении правил технической эксплуатации электроустановок потребителей".
11. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 31 августа 2007 г. № 569 "Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда".
12. Руководство по качеству органа по сертификации корпоративной системы сертификации работ по охране труда в организациях ОАО "Газпром", утвержденное ОАО "Газпром" 27 октября 2006 г.
13. Постановление Правительства РФ от 30 июня 2004 г. № 321 "Об утверждении Положения о Министерстве здравоохранения и социального развития Российской Федерации" [с изменениями].
14. Положение об органе по сертификации корпоративной системы сертификации работ по охране труда в организациях ОАО "Газпром", утвержденное ОАО "Газпром" 27 октября 2006 г.
15. Документ корпоративной системы сертификации работ по охране труда. Порядок проведения сертификации работ по охране труда, утвержденный ОАО "Газпром" 13 марта 2010 г.

УДК 632.11:632.155

В. Г. Небытов, канд. биол. наук, доц., Орловский государственный аграрный университет
E-mail: nebuytov@yandex.ru

Оценка условий труда при использовании минеральных удобрений

Рабочие основных профессий в сфере обращения минеральных удобрений (транспортировка, хранение, применение) подвергаются комплексному воздействию неблагоприятных микроклиматических условий, шума, повышенных концентраций пыли, образование и состав которой зависит от вида и технологии внесения удобрений. Необходимым условием безопасного труда работников при использовании минеральных удобрений является комплексное применение средств индивидуальной защиты.

Ключевые слова: минеральные удобрения, условия труда, средства индивидуальной защиты

Nebytov V. G. The estimation of labour conditions at use mineral fertilizers

The workers of basic trades in sphere of the use of mineral fertilizers were exposed to complex influence of unfavorable microclimatic conditions and dust of fertilizers. The dust formation depend on a kind and technology of application of fertilizers. A necessary condition of safe work of workers at use of mineral fertilizers is complex application of protective equipment.

Keywords: mineral fertilizers, labour conditions, protective equipment



Таблица 1

Условия труда на рабочих местах

Рабочее место, профессия	Среднесменная концентрация пыли, мг/м ³	Шум, дБ	Температура воздуха, °С	Подвижность воздуха, м/с	Относительная влажность воздуха, %
Растаривание, измельчение, погрузка удобрений, рабочий	2...8	88	-11...+26	0,2...0,8	72...77
Погрузка удобрений из мягких контейнеров в разбрасыватель удобрений, рабочий	1,5...5,0	76	-1...+19	0,2...1,4	81...86
Внесение минеральных удобрений, механизатор	2...9	83	-13...+29	0,2...3,2	62...86
ПДК	4	80	15...22/16...27*	0,2...0,5	15...75

* Для не отапливаемых помещений от -15,9 до +27 °С.

К издержкам техногенной интенсификации сельского хозяйства следует отнести использование в качестве основного ее фактора нерациональное применение минеральных удобрений. При внесении высоких доз азотных удобрений отмечалось поступление оксидов азота в атмосферу, накопление нитритов и нитратов в почве, в поверхностных и грунтовых водах, растительной продукции. Превышение в кормах, овощах допустимой нормы нитратов может привести к отравлению животных и людей [1]. В составе фосфорных удобрений присутствуют тяжелые металлы, концентрация которых существенно зависит от исходного сырья [2]. Содержание фтора в суперфосфате достигает 1...1,5 %, в аммофосе 3...5 %. Повышенные дозы фтора угнетают развитие животных и при содержании в воде фтора больше 2 мг/л разрушается эмаль зубов, а при 8 мг/л развивается остеосклероз [3]. При свободном доступе к удобрениям вследствие нарушений условий их хранения отмечаются случаи отравления и гибели домашних и диких животных.

Аммиачная вода и безводный аммиак представляют опасность острого отравления аммиаком, обладающим резко выраженным раздражающим действием на верхние дыхательные пути и слизистые оболочки глаз. Утечки аммиачной воды и жидких комплексных удобрений из емкостей хранения в водоемы сопровождаются массовой гибелью рыб.

В литературе большое количество работ посвящено гигиенической оценке условий труда при производстве минеральных удобрений [4—8] и практически не раскрыты вопросы безопасности труда работников при непосредственном сельскохозяйственном использовании удобрений. Следует обращать особое внимание на обеспечение безопасных условий труда на каждом рабочем месте в сфере обращения минеральных удобрений, включая технологические процессы хранения, транспортировки и применения удобрений. Цель исследований состояла в оценке условий труда работников при ис-

пользовании разных видов минеральных удобрений в сельском хозяйстве и подборе наиболее эффективных средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Оценку условий труда при использовании минеральных удобрений проводили в хозяйствах Орловской области в соответствии с "Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса" [9]. Массу пыли, осаждаемой на аналитические фильтры, определяли весовым методом, содержание в пыли тяжелых металлов — атомно-абсорбционным методом [10].

Труд работников при работах с минеральными удобрениями сопровождается неблагоприятными микроклиматическими условиями, наличием шума (табл. 1).

Колебания температуры составляют от -14 до +29 °С и в основном обусловлены условиями зимнего и летнего внесения фосфоритной и известняковой муки при относительной влажности воздуха 62...86 %, скорости движения воздуха 0,2...3,2 м/с. Большой воздухообмен на складе удобрений, вследствие открытых ворот и окон, вызывает сквозняки, а также способствует формированию в холодный период года охлаждающего микроклимата на рабочих местах.

Технологические процессы измельчения, просеивания, а также внесения минеральных удобрений сопровождаются шумом, превышающим допустимую величину на 3...8 дБА. Шум затрудняет восприятие на слух звуковых сигналов, дающих информацию о работе технологического оборудования, служит причиной быстрого утомления и падения работоспособности. Особенностью условий труда работающих с минеральными удобрениями является наличие повышенных концентраций пыли в воздухе рабочей зоны, состав которой зависит от выполняемой работы, вида удобрений и их физико-механических свойств. В воздухе рабочей зоны среднесменная концентрация пыли варь-



ирует в широких пределах от 2 до 9 мг/м³. Процессы пылеобразования были обусловлены особенностями технологических процессов разгрузки, растаривания, смешивания, просева, измельчения и внесения минеральных удобрений.

Высокая запыленность воздуха рабочей зоны на рабочем месте склада (2...8 мг/м³) характерна для операции измельчения слежавшихся минеральных удобрений. Пыль минеральных удобрений распространяется по складским помещениям, осаждается на технологическом оборудовании, стенах, потолках, полу и окнах, которые являются источниками вторичного заноса пыли в смежные помещения со спецодеждой и обувью рабочих. При исследовании было выявлено, что воздух склада хранения удобрений загрязнен аммиаком, выхлопными газами двигателей погрузчиков и автомобилей, концентрация которых не превышала ПДК. Удобрения на складах хранились в основном в 50-килограммовых мешках и в биг-бегах по 500 и 800 кг. При погрузочно-разгрузочных работах часто происходил разрыв мешков, загрязнение поверхности пола, оборудования, спецодежды, обуви, кожных покровов рабочих минеральными удобрениями.

В процессе загрузки удобрений в разбрасыватель минеральных удобрений рабочий в течение 1...3 мин вскрывал мягкий контейнер. При попадании удобрений в разбрасыватель отмечалось образование пыли минеральных удобрений в концентрации 1,5...5,0 мг/м³, что способствовало загрязнению спецодежды и обуви рабочего. Более низкие концентрации пыли 1...3 мг/м³ в воздухе рабочей зоны регистрировались при загрузке в разбрасыватель растаренных удобрений самосвальным автотранспортом с помощью шнека и при ручной загрузке нитроаммофоски в бункеры сеялок точного высева.

При внесении удобрений запыленность воздуха рабочей зоны механизаторов существенно зависит от вида удобрений, технологии их внесения, герметичности кабины трактора и других факторов. Физико-механические свойства удобрений также влияют на параметры их распределения при поверхностном их внесении. Существенное снижение запыленности воздуха рабочей зоны механизаторов наблюдалось при переходе от мелкогранулированной к крупногранулированной фракции хлористого калия. Наиболее высокая запыленность воздуха рабочей зоны механизаторов отмечалась при внесении фосфоритной муки (2...9 мг/м³). В составе пыли 60 % частиц имели размеры 2...5 мкм, 1...5 % свободного диоксида кремния. Мелкодисперсная пыль образовывала стойкое пылевое облако с медленно оседающими частицами. Снос ветром пылевого облака был основным источником загряз-

нения пылью воздуха рабочей зоны, спецодежды и обуви механизаторов.

Важной задачей, определяющей безопасность труда, является устранение негативного воздействия на работников пыли, содержащей комплекс химических соединений, которые могут усиливать ее токсические свойства. Исследования показали комплексный состав пыли, содержащей в своем составе пыль минеральных удобрений и пыль верхнего слоя почвы. В пыли были определены тяжелые металлы, содержание которых обуславливалось их фоновым содержанием в верхнем слое почвы и в применяемых удобрениях. В настоящее время ПДК пыли регламентируется в зависимости от содержания в ней свободного диоксида кремния [9] и не учитывает вредного действия токсичных соединений в составе взвешенных частиц пыли на здоровье работающих. В пыли, образующейся при внесении фосфоритной муки, содержание тяжелых металлов (в In HCl) составляло: Cd 0,6...1,03, Cr 10...17, Ni 9...11, Pb 21...26 мг/кг.

Технологические процессы растаривания, измельчения, загрузки, а также внесения удобрений разбрасывателями и сеялками в рядки при посеве сопровождались загрязнением спецодежды, незащищенных рук рабочих и механизаторов пылью удобрений. Загрязненность пылью открытых кожных покровов, спецодежды механизаторов существенно зависела от влажности верхнего слоя почвы, направления и скорости ветра, свойств вносимых удобрений и других факторов. Наибольшему загрязнению пылью пылевидных удобрений — фосфоритной муки и доломитизированного известняка подверглась обувь механизаторов (119...290 мг/см²) и спецодежда в области груди (141...153 мг/см²) — см. табл. 2.

Интенсивное загрязнение спецодежды, кистей рук в контакте с гранулированными удобрениями наблюдалось у механизаторов, выполнявших ручные операции по прочистке забившихся аммиачной селитрой и нитроаммофоской тукопроводов

Таблица 2

Загрязненность пылью спецодежды, обуви и кожных покровов механизаторов при внесении удобрений

Удобрения	Загрязненность пылью, мг/см ²			
	груди	спины	кистей рук	обуви
Доломитизированный известняк	141	92	75	230
Фосфоритная мука	153	95	85	290
Аммиачная селитра	121	59	101	127
Нитроаммофоска	103	45	92	119
Хлористый калий	71	28	35	116

сеялок (121...103 и 101...92 мг/см² соответственно). Наличие остатков серной, азотной и фосфорной кислот в минеральных удобрениях (суперфосфат, аммофос и др.) раздражают кожные покровы, слизистые оболочки глаз, полости рта, верхних дыхательных путей, пищеварительного тракта, агрессивно воздействуют на строительные конструкции складов, вызывают коррозию сельскохозяйственной техники. В ранее проведенных исследованиях было выявлено токсическое действие мочевины, аммофоса, аммиачной селитры на клеточную культуру [11].

При внесении фосфоритной муки у механизаторов отмечались сыпь на лице и кожных покровах рук, покраснения и зуд тела. Частицы минералов с кристаллической структурой, зазубренными краями (кварц, гранат, циркон и др.) обладали фиброгенными свойствами, травмировали слизистую оболочку верхних дыхательных путей, легочную ткань. Механизаторы, работающие в условиях повышенной запыленности, страдали субатрофическими и атрофическими катарамми. Попадая в глаза, пыль оказывала раздражающее действие, вызывала ранения слизистой и роговой оболочек глаз. Оптимальный выбор технологии внесения фосфоритной муки существенно влиял на загрязненность воздуха рабочей зоны, открытых кожных покровов и спецодежды механизаторов. При внесении фосфоритной муки под углом к направлению ветра, запыленность воздуха рабочей зоны и спецодежды механизатора снижалась в 1,3 раза.

Необходимым условием безопасного труда работников с удобрениями является комплексное применение средств индивидуальной защиты. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты предусмотрено "Межотраслевыми правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты" [12], которые устанавливают, что "в соответствии со статьей 221 Трудового кодекса Российской Федерации [13] на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются сертифицированные средства индивидуальной защиты в соответствии с "Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сельского и водного хозяйства" [14].

Выбор защиты органов дыхания осуществляли с учетом количественного содержания пыли в воздухе, эффективности защитного средства, эксплуатационных свойств СИЗ, микроклиматических условий на рабочем месте, тяжести выполняемой работы. Поэтому при работе с удобрениями применяли противопылевые респираторы У-2К, Ф-62Ш, "Астра-2",

"Лепесток". В качестве спецодежды использовали костюмы мужские (ТУ 17-08-146-81). Костюм представлен курткой с притачным капюшоном и брюк. Куртка и брюки имеют пылезащитные клапаны, внутренние карманы и усилительные накладки. Верхняя часть полочек и спинки курток, наиболее подверженные загрязнению пылью, усилены дополнительной накладкой, по низу которой образованы вертикальные полузакрытые щелевые отверстия для улучшения воздухообмена пододежного пространства. Капюшон имеет небольшой козырек для защиты от осаждающихся частиц пыли и по лицевой части стягивается эластичной тесьмой. Однако конструкции защитных элементов нуждались в совершенствовании. Кроме того, в технических условиях не приведены показатели проницаемости тканей, используемых для изготовления одежды, регламент использования, сроки эксплуатации.

К средствам индивидуальной защиты, обеспечивающим уменьшение уровня влияния загрязнения пылью удобрений, относится специальная одежда, производимая фирмой Du Pont из нетканых материалов серии Tyvek. Комбинезоны Tyvek Classic обеспечивают защиту от проникновения пыли удобрений в пододежное пространство.

При низкой освещенности складов минеральных удобрений при возникновении опасных ситуаций в результате пылевыведения большое значение имеет защита глаз с использованием защитных очков с минимально возможным ограничением поля зрения. Для защиты глаз от пыли удобрений применяют герметичные очки закрытого типа с резиновой полумаской марки ПО-2, а в условиях повышенной запыленности используют специальные пылезащитные очки с непрямой вентиляцией ЗН-28 или фильтрующего типа ЗФ. Для работы с пылевидными удобрениями используют перчатки комбинированные. В качестве спецобуви применяют сапоги мужские облегченные на полиуретановой подошве.

Безопасность труда работников в сфере обращения с минеральными удобрениями является одной из приоритетных задач государственного управления. Правовые основы обеспечения безопасного обращения с минеральными удобрениями на всех этапах их оборота в целях охраны окружающей среды, здоровья людей и животных, растений, продукции сельского хозяйства регулируются Федеральным законом от 19.07.1997 № 109-ФЗ "О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами" [15]. Ряд важнейших положений безопасного обращения с удобрениями законодательно закреплен Федеральными законами "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" (от 30.03.99 № 52-ФЗ) [16] и "О качестве и безопасности пищевых продуктов" (от 02.01.2000 № 29-ФЗ) [17].



Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.1077—01 "Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов" [18] детально регламентируют важнейшие нормы санитарного законодательства в сфере обращения с удобрениями. Важно соблюдать нормативные требования охраны труда при осуществлении работ с использованием удобрений в АПК, которые устанавливают "Правила по охране труда для работников агропромышленного комплекса при использовании пестицидов и агрохимикатов" [19]. В "Типовой инструкции по охране труда для рабочих, выполняющих работы с минеральными удобрениями и пестицидами" [20] более подробно определены требования безопасности при выполнении работ с минеральными удобрениями.

При работе с минеральными удобрениями на всех этапах их оборота важно обеспечить соответствующее качество предварительных, при принятии на работу, и периодических медицинских осмотров в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 16 августа 2004 г. № 83 "Об утверждении перечней и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований) (с изменениями от 16 мая 2005 г.)" [21].

В соответствии с Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации и Министерства образования Российской Федерации от 13 января 2003 г. № 1/29 "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций" [22] обучение работающих является одним из важнейших звеньев первичной профилактики неблагоприятного влияния удобрений. Его основной целью является формирование необходимого минимума знаний о характеристике удобрений, особенностях их воздействия на организм человека, мерах предосторожности, производственной и личной гигиены, правилах пожарной безопасности; оказания первой доврачебной помощи в случаях отравлений и способами обезвреживания при попадании их на открытые участки тела или спецодежду.

Заключение

1. Производственные операции использования удобрений в сельском хозяйстве сопровождаются комплексным воздействием неблагоприятных микроклиматических условий, шума, повышенных концентраций пыли, образование и состав которой зависит от вида удобрений, их физико-механических свойств и технологии внесения.

2. Неблагоприятные условия труда при выполнении технологических операций в сфере обращения с минеральными удобрениями требуют комплексного использования средств индивидуальной защиты: противопылевых клапаных респираторов многоуровневого пользования со сменными фильтрующими элементами, спецодежды — куртки с притачным капюшоном и брюк из пыленепроницаемой ткани, специальных пылезащитных очков с непрямой вентиляцией, рукавиц комбинированных, сапог резиновых.

Список литературы

1. **Третьяков Н. Н., Кошкин Е. И., Макрушин Н. М.** Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. — М.: Колос, 2000. — 232 с.
2. **Каббата-Пендиас А., Пендиас Х.** Микроэлементы в почвах и растениях. Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — 439 с.
3. **Вальков В. Ф., Казеев К. Ш., Колесников С. И.** Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. — Ростов-на-Дону, 2004. — 54 с.
4. **Козловский В. А., Тургаева К. С., Надырова Г. Н.** Гигиена труда, профпатология и токсикология при добыче фосфоритов, производстве и использовании фосфорных удобрений. — Алма-Ата, 1986. — С. 21—30.
5. **Румянцев Г. И., Козлова Т. А., Атякина И. К.** Вопросы оздоровления условий труда рабочих, занятых в производстве азотных минеральных удобрений // Гигиена труда и профессиональные заболевания. — 1989. — № 3. — С. 1—4.
6. **Гридасова Л. Н., Чубирко М. И., Носкова Е. Ф.** Влияние загрязнения воздуха рабочей зоны на здоровье работающих при производстве нитроаммофоски // Медицина труда и промышленная экология. — 2002. — № 7. С. 13—15.
7. **Проданчук Н. Г., Мудрый И. В.** Гигиена и токсикология минеральных удобрений на современном этапе // Гигиена и санитария. — 2007. — № 2. — С. 74—76.
8. **Тулакин А. В., Механтьева Л. Е.** Гигиенические проблемы производства и применения минеральных удобрений // Гигиена и санитария. — 2008. — № 1. — С. 42—45.
9. **Гигиенические критерии** оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. — М., 2000. — 130 с.
10. **Методические указания** по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. — М.: ЦИНАО, 1992. — 67 с.
11. **Дорофеев В. М., Ромаш А. В., Лоб Л. Н.** Проблемы гигиены и токсикологии пестицидов и агрохимикатов. — Киев, 1981. — С. 101—102.
12. **Межотраслевые правила** обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. Приказ Минздравсоцразвития России № 290-н от 1 июня 2009 г.
13. **Федеральный закон** "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2002. — № 1. — Ч. 1, ст. 3.
14. **Типовые нормы** бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сельского и водного хозяйства, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 12 августа 2008 г. № 416 н. Зарегистрировано в Минюсте РФ 5 сентября 2008 г. № 12229.
15. **Федеральный закон** от 19 июля 1997 г. № 109-ФЗ "О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами" // Собрание законодательства Российской Федерации. — 1997. — № 29, ст. 3510.

16. **Федеральный закон** "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. — 1999. — № 14, ст. 1650.
17. **Федеральный закон** от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ "О качестве и безопасности пищевых продуктов" // Собрание законодательства РФ. — 2000. — № 2, ст. 150.
18. **СанПиН 1. 2. 1077—01.** Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 31 октября 2001 г. № 34. Дата введения с 1 февраля 2002 г.
19. **Правила** по охране труда для работников агропромышленного комплекса при использовании пестицидов и агрохимикатов // Российская газета. 21.06.2003. — № 120. — С. 18—19.
20. **Типовая инструкция** по охране труда для рабочих, выполняющих работы с минеральными удобрениями и пестицидами ТИ Р М 013-2000. Утверждена Заместителем Министра труда и социального развития Российской Федерации 17 марта 2000 г.
21. **Приказ** Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 16 августа 2004 г. № 83 "Об утверждении перечней и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований) (с изменениями от 16 мая 2005 г.)". Зарегистрирован 3 июня 2005 г. // Российская газета. — 17 июня 2005 г. — № 3798.
22. **Постановление** Министерства труда и социального развития Российской Федерации и Министерства образования Российской Федерации от 13 января 2003 г. № 1/29 "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций". Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 2003 г., регистрационный № 4209 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. — 2003. — № 17, ст. 18.

УДК 614.894:661.16

А. В. Павликова, канд. техн. наук, вед. науч. сотр., **А. Л. Кузнецов**, канд. техн. наук, зав. лаб., ВНИИ соцразвития села ФГОУ ВПО ОрелГАУ
E-mail: annvp@mail.ru

О возможностях применения автономных СИЗОД для работ с пестицидами в агропромышленном комплексе

Обоснована важность применения автономных дыхательных аппаратов при выполнении работ с пестицидами, анализируется их ассортимент и характеристики. Рекомендованы марки дыхательных аппаратов для работ с применением пестицидов. На основании проведенного анализа выявлены направления совершенствования характеристик автономных СИЗОД, предложены способы решения поставленных задач.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, пыль, пестициды, средства индивидуальной защиты органов дыхания, респиратор, автономные дыхательные аппараты

Pavlikova A. V., Kuznetsov A. L. *About possibilities of application autonomous midro (means of individual defence of respiratory organs) to work with pesticides in the agro-industrial complex*

In work importance of application of autonomous respiratory devices is proved at performance of works with pesticides, their assortment and characteristics is analyzed. Marks of respiratory devices for works with application of pesticides are recommended. On the basis of the spent analysis directions of perfection of characteristics autonomous MIDRO are revealed, ways of the decision of tasks in view are offered.

Keywords: *agro-industrial complex, dust, pesticides, plant growing, intoxication, means of individual defence of respiratory organs, respirator, autonomous respiratory devices*

Защита от пыли работающих в агропромышленном комплексе (АПК) является приоритетной задачей, поскольку это носитель большого числа различных веществ, среди которых могут быть как токсичные, так и радиоактивные. Особенно опасно, когда работающий сталкивается с пылевыми частицами пестицидов, что ведет при отсутствии средств защиты к отравлениям вплоть до смертельного исхода, а при недостаточном уровне защиты — к расстройствам здоровья разной степени тяжести [1, 2].

В организм работающих пестициды попадают при опыливания, опрыскивании, протравливании семян и других работах через дыхательные пути, поскольку токсичные вещества специально диспергируются и распыляются в зоне обработки в концентрациях, губельных для вредителей и болезней растений. По статистическим данным различных стран значимая доля всех профессиональных от-



равлений является результатом ингаляции вредных веществ воздуха рабочей зоны.

В этой связи особое значение имеет применение средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), обладающих высоким уровнем защитных свойств. Изначально высоким уровнем защиты обладают и респираторы, но их ресурс исчерпывается, а время защитного действия, которое зависит от тяжести выполняемого труда, концентрации пестицида в воздухе рабочей зоны, индивидуальных особенностей работающего, сложно нормировать. Таким образом, при использовании респиратора работающий может получить отравляющую дозу задолго до окончания рабочей смены. В этой связи необходимо пересмотреть существующий подход к выбору СИЗОД для работы с применением пестицидов.

Не зависят от ресурса фильтрующего или поглощающего блока изолирующие СИЗОД, с помощью которых органы дыхания человека изолируются от окружающей среды, а воздух для дыхания поступает из чистой зоны (шланговые дыхательные аппараты) или от источника дыхательной смеси, являющегося составной частью СИЗОД (автономные дыхательные аппараты). Такие СИЗОД рассчитаны на применение в случаях недостаточного содержания кислорода, а также в случаях неизвестного состава вредных веществ и/или когда не обеспечивается защита фильтрующими СИЗОД.

Работающим с пестицидами следует преимущественно рекомендовать использовать автономные дыхательные аппараты, так как автономность дыхательной системы позволяет использовать данные СИЗОД на работах вне помещения, обеспечивать более свободное перемещение, чем при работе с шланговыми изолирующими аппаратами.

В настоящее время автономные СИЗОД широко распространены, но больше в сферах жизнеобеспечения — для аварийно-спасательных и восстановительных работ в шахтах и на предприятиях химической промышленности, а также для работы пожарных, подводников и др.

Рассмотрим характеристики отдельных видов и марок автономных СИЗОД с целью определения возможности их использования в АПК. Следует отметить, что большую часть ассортимента СИЗОД составляют регенеративные кислородные дыхательные аппараты, основанные на замкнутой системе обращения воздуха, принцип действия которых заключается в том, что выдыхаемый человеком воздух освобождается от диоксида углерода, пополняется кислородом и вновь поступает в дыхательные пути человека. Однако имеются автономные СИЗОД с открытой дыхательной системой, когда отработанный воздух выдыхается пол-

ностью и не используется в повторном цикле дыхания. Известны также полузамкнутые аппараты, в которых отработанный воздух используется частично. По способу резервирования кислорода автономные дыхательные аппараты делят на группы: со сжатым, жидким и химически связанным кислородом и сжатым воздухом.

Дыхательные аппараты с **химически связанным кислородом** отличаются тем, что в них кислород находится в гранулированном продукте на основе надпероксидов щелочных металлов (KO_2 , NaO_2) и выделяется при реакции поглощения продуктом диоксида углерода и водяных паров. К таким дыхательным аппаратам относится большое число разновидностей СИЗОД. Они содержат источник газообразного кислорода в виде регенеративного патрона, дыхательный мешок с клапаном избыточного давления, дыхательную маску и элементы газораспределения (шланги, клапаны и пр.), соединенные так, чтобы были обеспечены циклы "вдох-выдох". Выдыхаемый газ передается в регенеративный патрон, вступает там во взаимодействие с кислородобразующим веществом и по воздуховоду вместе с вновь образовавшимся газообразным кислородом переносится в дыхательный мешок, откуда при вдохе через шланг поступает в легкие.

К недостаткам известных дыхательных аппаратов описанного типа можно отнести сравнительно небольшое время защитного действия, определяемое количеством кислородгенерирующего реагента в регенеративном патроне приемлемых габаритов.

В дыхательном аппарате, предлагаемом в патенте [3], добились существенного увеличения продолжительности времени защитного действия при том же количестве реагента в регенеративных патронах за счет введения регулятора интенсивности генерации и/или расхода газообразного кислорода путем изменения проходного сечения дросселя (увеличение сечения приводит к уменьшению сопротивления току выдыхаемого газа по сравнению с сопротивлением регенеративного патрона, к уменьшению тока выдыхаемого газа через этот патрон и к снижению интенсивности генерации газообразного кислорода). Однако данный дыхательный аппарат может обеспечить только потребности в кислороде эндогенно дышащего человека. Эндогенным называется дыхание с пониженным потреблением кислорода атмосферного воздуха за счет развития механизма выработки молекул кислорода непосредственно в легких человека, для освоения которого необходимо несколько месяцев ежедневных кратковременных тренировок.

Ниже рассмотрены известные на рынке марки автономных дыхательных аппаратов, реализующих принцип химически связанного кислорода.

Самоспасатель изолирующий противопожарный СИП-1 представляет собой средство защиты одноразового применения и предназначен для защиты органов дыхания, зрения и головы при самостоятельной эвакуации из помещений во время пожара или при других аварийных ситуациях от кратковременного воздействия открытого пламени, вредных веществ и при недостатке кислорода в воздухе. От аналогичных самоспасателей отличается расположением дыхательного мешка вокруг шеи, а не на груди, что позволяет переносить грузы. Конструкция предотвращает отрыв полумаски от лица, а также потерю дыхательной смеси из мешка при наклонах, падении, столкновении с препятствиями.

Самоспасатели промышленные изолирующие СПИ-20 и СПИ-50 также оснащены безразмерной лицевой частью, имеющей форму колпака, который предохраняет волосы от загорания при воздействии пламени и искр.

Портативный дыхательный аппарат ПДА-3 и портативное дыхательное устройство ПДУ-3 могут быть использованы в химической и металлургической промышленности на участках повышенной опасности, где имеется вероятность возникновения аварии, связанной с выбросом вредных веществ. Они оснащены безразмерной лицевой частью (маской) с переговорным устройством и гофрированной трубкой. Шахтные самоспасатели ШСС-Т и ШС-20М имеют загубник, носовой зажим и герметичные очки с незапотевающими пленками.

Все перечисленные аппараты оснащены регенеративными патронами, пусковыми устройствами и дыхательными мешками. Пусковое устройство обеспечивает запуск регенеративного патрона при включении аппарата. Наименьшее время защиты у марок данного типа аппаратов составляет 15 мин, наименьшая масса — 1,7 кг. Нижняя граница диапазона температур может достигать $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$, верхняя — до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Наибольшим временем защитного действия — 60 мин при средней физической нагрузке и наибольшей массой (2,7 кг) обладает самоспасатель ШСС-Т, рассчитанный на применение при температурах в диапазоне $(-20)\dots(+40)\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Наибольшее распространение в настоящее время получили дыхательные аппараты **со сжатым кислородом**. В них в качестве резервуара для хранения кислорода используется стальной баллон с запорным вентилем. К преимуществам этого типа аппаратов относятся экономное расходование запаса кислорода, высокое удельное время защитного действия (на 1 кг массы), благоприятные условия дыхания, готовность к применению и др.

Так, кислородно-изолирующие противогазы, например КИП-8, удобны для работы в любых газозагрязненных помещениях, однако сложность их устройства, значительная масса и необходимость зарядки баллонов кислородом ограничивают их использование. Такие противогазы снабжаются легочным автоматом, включение которого производится глубоким вдохом. С помощью этого автомата можно значительно увеличить приток кислорода для дыхания, если обычного поступления будет недостаточно. Кроме того, на случай выхода из строя редуктора или легочного автомата, кислород может подаваться в дыхательный мешок по байпасу редуктора, включаемого нажатием кнопки. Противогаз КИП-8 массой 10 кг при вместимости баллона со сжатым кислородом 1 л способен обеспечить защиту органов дыхания и зрения человека при выполнении работ в непригодных для дыхания средах в течение 2 ч.

Регенеративные дыхательные аппараты **с жидким кислородом** отличаются тем, что в них сжиженный газ хранится в металлическом резервуаре, стенки которого снаружи покрыты слоем теплоизолирующего материала, не теряющего своих свойств при низкой температуре. Сжиженный кислород заливают в резервуар непосредственно перед началом работы.

В течение всего времени защитного действия кислород испаряется и поступает в воздухопроводную систему (1 л жидкого кислорода образует 850 л газообразного кислорода). Главным достоинством таких аппаратов является обеспечение оптимальных микроклиматических условий дыхания как при нормальной, так и при высокой температуре окружающей среды за счет того, что жидкий кислород одновременно используется в качестве холодильного агента.

Например, изолирующий регенеративный респиратор Р-30, применяющийся при выполнении горноспасательных и технических работ в угольных шахтах, а также на предприятиях других отраслей промышленности, по сравнению с применяемыми аппаратами подобного типа имеет широкий температурный диапазон применения, меньшие габаритные размеры и массу, низкую стоимость эксплуатации. Респиратор комплектуется мундштучным приспособлением или дыхательной маской. Технические характеристики респиратора: время защитного действия — 4 ч; запас кислорода в баллоне — 400 л; габаритные размеры — $450 \times 375 \times 165\text{ мм}$; масса снаряженного аппарата 11 кг.

Еще один подобный респиратор УРАЛ-10 во многом характеризуется сходными показателями. Дополнительно следует указать полезный объем дыхательного мешка — не менее 5 л и отличия габаритных размеров — $465 \times 390 \times 170\text{ мм}$ и массы — не более 12,8 кг.



Изолирующие дыхательные аппараты **на сжатом воздухе** по сравнению с кислородными аппаратами обладают большими преимуществами, связанными с простотой конструкции, надежностью и удобством в эксплуатации, отсутствием химических поглотителей и кислорода. Используемая в них открытая схема дыхания позволяет полностью исключить возможность скопления в нем диоксида углерода. Недостатком таких аппаратов является их относительно большая масса при сравнительно небольшом времени защитного действия. Среди аппаратов, в комплект которых входят баллоны со сжатым воздухом известны следующие марки.

Аппараты АП-2000 стандарт, АП-96 М, АП-98-7К, АИР-98МИ, ПТС+90D предназначены для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия токсичных и задымленных сред. В комплект аппарата входят баллоны со сжатым воздухом, панорамная маска и устройство для ношения баллонов за спиной, а также предусмотрена возможность подключения дополнительной (спасательной) маски.

Максимальная вместимость баллонов составляет: одного — 9 л, двух — по 6 л при максимальном времени защиты 60...108 мин и массе снаряженного аппарата 10,2...15,6 кг, что соответствует марке дыхательного аппарата ПТС + 90D. Минимальный объем одного баллона — 6 л, двух — по 4 л с обеспечением времени защиты 35...45 мин, соответствует марке дыхательного аппарата АП-96 М.

На основе изложенного выше можно сделать вывод, что для работ с применением пестицидов и агрохимикатов следует рекомендовать при проведении производственных испытаний из ассортимента аппаратов на химически связанном кислороде самоспасатель промышленный изолирующий СПИ-50, так как его характеристики, такие как время защитного действия, масса, стоимость представлены в наилучшем сочетании, и, что важно, при их использовании защищены кожные покровы лица и органы зрения. Среди кислородно-изолирующих противогазов с использованием сжатого кислорода может быть использован любой противогаз, при этом рекомендуется отдавать предпочтение марке с большей продолжительностью защиты. Учитывая, что эргономика кислородно-изолирующих противогазов не соответствует представлениям о комфорте, а их стоимость достаточно высока, имеет смысл ориентироваться на респираторы, использующие жидкий кислород, такие как Р-30 и Урал-10. Среди анализируемых СИЗОД эти марки способны наибольшее время обеспечивать защиту — в течение 4 ч. Однако требуется дополнительно использовать маски для защиты лица и органов зрения.

Следует также акцентировать внимание на то, что замкнутые и полузамкнутые дыхательные системы лишены возможности полного обновления воздуха свежими порциями, в результате чего состав воздуха в этих системах излишне обогащается продуктами выделения. Это говорит о преимущественном использовании автономных аппаратов, основанных на принципе открытых систем, в том числе и при работах с пестицидами. В настоящее время аппараты с открытой схемой дыхания представлены марками с высоким уровнем эргономики, оснащенными регулируемыми и сигнальными устройствами. Например, рекомендуется для преимущественного использования при работах с пестицидами в АПК аппарат АП-2000 в силу того, что в нем впервые предусмотрена возможность установки устройства для быстрой дозарядки баллона сжатым воздухом перепуском из транспортного баллона, а также наличие маски для защиты лица и органов зрения.

Тем не менее, следует отметить, что существующие автономные дыхательные аппараты имеют ряд негативных качеств, вредное влияние которых еще предстоит минимизировать. Рассмотрим их более подробно.

Как известно, атмосферный воздух представляет собой смесь газов с содержанием азота 78,04 %, кислорода 20,93 %, аргона около 1 %, углекислого газа 0,03 % и малые дозы водорода, гелия, неона, криптона и ксенона. В нем микроорганизмы не размножаются, а некоторое время сохраняются. Все это является основанием, чтобы предположить о связи комфортности потребления воздуха в дыхательном автономном аппарате, связанном с возможностью его представления в составе из компонентов, наиболее близком к естественному. Воздействие кислорода на организм человека сопряжено с различными негативными последствиями — это проявление кислородного отравления в легочной и судорожной формах, а также "подпитка" кариеса и других заболеваний ротовой полости [4].

Таким образом, кроме кислорода в воздушную смесь автономных дыхательных аппаратов, используемых в качестве СИЗОД в условиях различных производств, следует вводить азот и даже инертные газы, например, гелий. В связи с тем, что физиологическая активность компонентов воздуха, кроме кислорода, еще недостаточно глубоко исследована и эти компоненты, т. е. азот и гелий вводятся в качестве механического носителя кислорода, тем не менее, их физиологическая активность при этом не исключается, и необходимо учитывать биологическую ценность компонентов воздуха. Известно об использовании трехкомпонентных дыхательных смесей для дайверов, в составе которых 25 % кислорода, 15 % гелия и 60 % азота.

Необходимо также подчеркнуть, что значительный объем публикаций по анализу микробиологического состава воздуха, например [7], посвящен возможностям выявления заболеваний человека по продуктам дыхания. Поэтому для аппаратов замкнутого и полузамкнутого цикла следует вести работы по поиску мер для очищения выдыхаемого воздуха от максимально возможного количества компонентов, а не только от углекислого газа. Поэтому следует подобрать каталитически-активные системы в характере доокисления продуктов дыхания. Так, исследуется в качестве катализатора доокисления шихта на основе песка, соды, мела, в которую вводятся соли тяжелых металлов, в том числе платины в очень малых количествах (10^{-3} %). Лигируя шихту аналогично способу, предложенному на сайте [5], которая при температуре $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ превращается в керамику, и обрабатывая ее солями платины, получаем катализатор, работающий эффективно по отношению к следовым количествам CO , доокисляемым при температуре, близкой к нормальной.

В этой связи необходимо осуществлять поиск альтернативных путей выделения компонентов "искусственного воздуха", т. е. поиск безвредных и легкоразлагаемых химических соединений, из которых получают кислород и азот. Это позволит расширить применение автономных СИЗОД с открытой дыхательной системой, а также оптимизировать состав воздушной смеси. Для этого предлагается использовать персульфат натрия, поскольку он не обладает взрывчатостью. Начаты исследования по созданию химических генераторов кислорода, получаемых при окислении липидов и, в частности, жиров в токе озона. Преимущество этого вида пероксидов состоит в том, что они более регулируемы под действием органических катализаторов, в том числе ферментов. Область исследования в этом направлении является новой, поскольку процесс получения пероксидов в биологических средах наиболее перспективен и является управляемым, если его проводить при температурах, близких к температуре жидкого азота в поле ультрафиолетовых лучей в атмосфере озона.

Указанное направление работы только начато и о существенных результатах еще говорить рано. Однако получены результаты, свидетельствующие о том, что при фотохимическом распаде озона в липидной матрице происходит стабилизация перекисных радикалов $\text{R}-\text{O}-\text{O}$, которые формируются в более стабильные соединения, в том числе в форме пероксидов или диокситанов, при разложении которых выделяется кислород.

О формировании пероксидов при окислении липидов при обычных температурах хорошо известно. При низких температурах вплоть до температуры жидкого азота ($-170\text{ }^{\circ}\text{C}$) происходит термическая стабилизация пероксида, которая и определяет возможность своеобразного химического консервирования кислорода для дыхания в автономных аппаратах.

Следует отметить, что интенсивно развивающиеся технические средства для подводного плавания, в числе которых и автономные дыхательные аппараты, все более насыщаются элементами с электронным управлением. Так, в ребризерах (Buddy Inspiration, CIS Lunar) электронная система управления включает в себя датчик парциального давления кислорода, электронную схему, которая анализирует содержание кислорода в смеси и дает сигнал электрическому клапану добавить чистый кислород в дыхательный контур до оптимального уровня. Подобные схемы в автономных СИЗОД могут решить проблему обогащения выдыхаемого воздуха отрицательными ионами кислорода, что крайне важно в соответствии с исследованиями Чижевского [6], доказавшего их необходимость на опытах с животными.

Тем не менее, несмотря на имеющиеся негативные характеристики автономных дыхательных аппаратов, необходимо подчеркнуть важность их применения работающими с пестицидами. Автономные СИЗОД — единственный способ абсолютной защиты органов дыхания от отравляющего, угнетающего здоровье человека действия пестицидов.

Список литературы

1. Бухвостова С. Л., Ковалева Т. В. Влияние применения пестицидов на здоровье работников сельскохозяйственного производства // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции "Требования безопасности к пестицидам и агрохимикатам". — Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2008.
2. Гавриченко А. И., Водяшкина Л. Д., Кормин А. М. Уменьшение риска при обращении пестицидов и агрохимикатов // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции "Требования безопасности к пестицидам и агрохимикатам". — Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2008.
3. **Изолирующий дыхательный аппарат.** Описание изобретения к патенту. Номер публикации патента: 2168339. Рег. номер заявки: 2000108949/12. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru/>
4. **Медицинские проблемы** подводных погружений / Под ред. П. Б. Беннета, Д. Г. Элиота. — М.: Медицина. — 1988.
5. **Наноструктурированные катализаторы** для топливных элементов. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.chimfak.rsu.ru/>
6. **Чижевский А. Л.** Космический пульс жизни. — М.: Мысль, 1995.
7. **Юшук Н., Маев И., Лапина Т., Степанов Е.** Инфекция *Helicobacter pylori*. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.mgzt.ru/>



УДК 331.4.502.33(06)

И. А. Субботин, Калининградский государственный технический университет, директор по техническому развитию S. A. R. L. TANGO ("Хейнекен" Алжир),
Ю. М. Бирюков, д-р техн. наук, проф., Калининградский государственный технический университет
E-mail: ilya.subbotin@heineken.com

Разработка концепции интегрированной СУОТ для предприятий пивоваренной отрасли

Рассмотрена концепция интегрированной системы управления охраной труда (СУОТ) пивоваренной отрасли. Исходя из отраслевой специфики, определен набор необходимых компонентов, взаимосвязь и последовательность их реализации.

Ключевые слова: система управления охраной труда, пивоварение, пивоварня, концепция

Subbotin I. A., Biryukov Yu. M. Development of occupational safety and health management system concept for beer brewing industry

The overview of occupational safety and health management system concept is described. A set of necessary components, their interconnection and implementation sequence defined based on brewing industry specifics.

Keywords: occupational safety and health management system, beer brewing, brewery, concept

Несмотря на заметный прогресс в создании высокопроизводительных технологических линий, существует ряд нерешенных проблем, которые являются сдерживающим фактором для стабильной и безопасной работы предприятия.

К ним относятся:

- значительная доля субъективного фактора при подготовке проектно-технической документации, при формировании и взаимосвязи функциональных элементов безопасности;
- недостаточная информация о последовательности проработки вопросов технологического и методологического заблаговременного обеспечения безопасного выполнения работ;
- отсутствие оперативного контроля, оценки и учета уровней рисков как произошедших несчастных случаев, так и едва не произошедших несчастных случаев;
- функционирование системы обучения и порядок создания обучающих материалов недостаточного качества, применимых к оборудованию, технологическим процессам и условиям работы на конкретной пивоварне;
- методологическое обеспечение цикла непрерывного увеличения безопасности труда.

Несовершенство существующего технологического оборудования, технологии производства, средств и мероприятий защиты работающих в значительной мере повышают степень опасности. Общеизвестно, что около 70...80 % несчастных случаев имеют преобладающий человеческий фактор, в котором основной причиной является неадекватность организационных и административных систем.

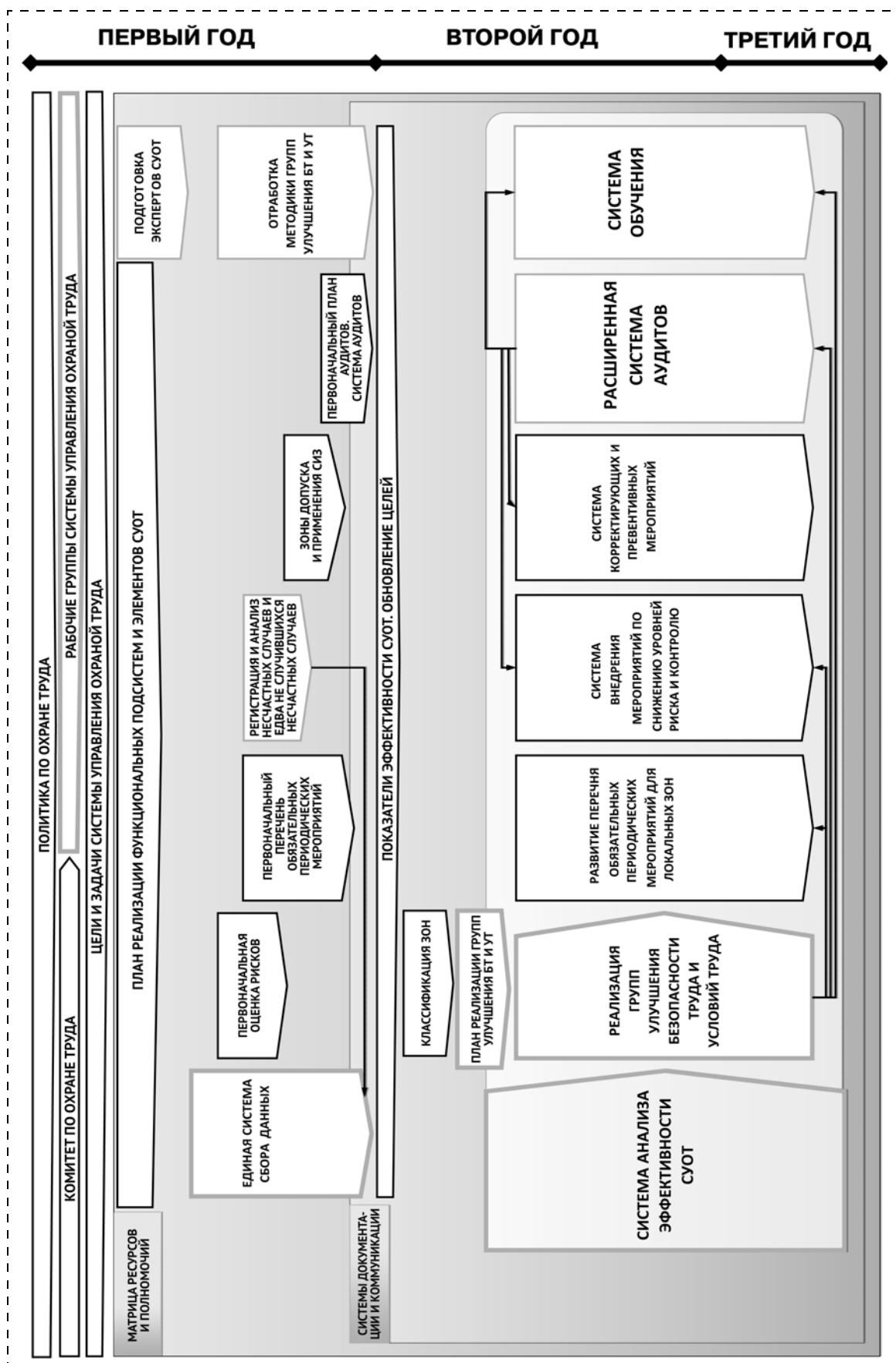
До настоящего времени отсутствует специализированная система управления охраной труда для предприятий пивоваренной отрасли [1, 2], поэтому назрела необходимость в разработке концептуального подхода к формированию СУОТ.

Концепция СУОТ предприятия пивоваренной отрасли в значительной степени разработана с упором на методологический аспект и приведена на рисунке в виде структурной диаграммы.

В представленной концепции конкретизированы и расширены требования к политике по охране труда, которая декларирует помимо общего видения задач совершенствования условий и безопасности труда, также и системный подход к решению этих задач.

Постановка целей и задач может быть отражена в политике по охране труда, если на данной стадии имеется достаточное количество статистической информации. В обратном случае конкретизация исчисляемых целей по различным направлениям деятельности в области охраны труда может выполняться вслед за формированием комитета по охране труда и рабочих групп СУОТ. Благодаря наличию математического аппарата системы анализа эффективности СУОТ, возможна постановка целей не только для различных подсистем, но и для их внутренних компонентов.

Значительную новизну представляет порядок формирования рабочих групп СУОТ и их организация. Автором заимствована идея так называемых производственных фокус-групп, реализуемая в программах всеобщего управления эффективностью [3]. Данный элемент концепции обоснован лишь в том случае, если организация рабочих групп будет учитывать в равной степени и организационную структуру, и функциональную структуру СУОТ. Механизм функционирования рабочих групп должен



Концепция интегрированной СУОТ для предприятия пивоваренной отрасли



быть адаптирован для применения в СУОТ предприятия пивоваренной отрасли.

Элементом концепции, призванным повысить качество и надежность функционирования СУОТ, является *матрица ресурсов и полномочий* — инструмент контроля и управления операционными ресурсами для целей СУОТ. Требования обеспечения адекватными трудовыми ресурсами для выполнения целей СУОТ встречаются во всех актуальных международных стандартах [4—6]. Однако во многих руководствах отсутствует четкая методика реализации данной задачи. Автором разработана методика инструмента, адаптированного к организационной структуре и операционным ресурсам пивоваренных предприятий.

Общий *план реализации функциональных подсистем и элементов СУОТ* является общим инструментом планирования и контроля реализации СУОТ.

Подготовка экспертов СУОТ не является базовым требованием стандартов и руководств по СУОТ. Идея заимствована из систем управления эффективностью предприятий [7] и адаптирована для целей СУОТ посредством интеграции с *иерархией рабочих групп СУОТ*.

Значительную новизну представляет *единая система сбора данных* (ЕССД). Она предполагает широкомасштабное участие работников в регистрации и анализе потенциально опасных событий и неблагоприятных условий труда. Важно и то, что поступающая информация анализируется посредством *системы анализа коренных причин несчастных случаев и едва не произошедших несчастных случаев*. Другим аспектом системы является регистрация "сбоев" в функционировании СУОТ, число которых обрабатывается *математическим аппаратом оценки эффективности СУОТ*.

Характерными компонентами концепции разработки СУОТ является *первоначальная оценка рисков* и формирование *первоначального перечня обязательных периодических мероприятий*. Задача элемента первоначальной оценки рисков состоит в получении объективной информации о текущем состоянии условий труда. Данный элемент также важен для целеполагания и оценки динамики рисков в процессе реализации СУОТ. *Перечень обязательных периодических мероприятий* предполагает анализ национальных нормативно-правовых актов в области охраны труда с целью определения общих обязательных для исполнения организационных, технических и организационно-технических мероприятий, закрепление ответственности за их выполнение конкретными должностными лицами и выделение необходимых ресурсов.

Формирование *зон допуска и применения СИЗ* являются общеорганизационными элементами концепции, регулируемыми пребывание работников на том или ином участке (подразделении), а также наглядное и удобное структурирование зон применения СИЗ и их визуализацию.

На этапе реализации базовых компонентов предполагается обработка и систематизация накопленного опыта внутренних проверок состояния условий труда. Это предусмотрено и *первоначальным планом аудитов и системой аудитов*.

Концепция предполагает в числе базовых элементов *отработку методики групп улучшения безопасности труда и условий труда (БТ и УТ)*, которая обеспечивает подготовку участников СУОТ к широкомасштабному запуску подобных групп по всему предприятию и их эффективное функционирование на расширенной стадии реализации СУОТ. Методика предполагает реализацию серии проектов улучшения БТ и УТ в зонах с наивысшими уровнями рисков при непосредственном участии руководителей направлений и подразделений.

На завершающем этапе реализации базовых элементов концепция предполагает внедрение *систем документации и коммуникации*. С активизацией и расширением СУОТ данные элементы призваны обеспечить соблюдение единых для всех участников СУОТ правил хранения, представления, обработки и передачи информации. Эти элементы концепции систематизируют и организуют увеличивающийся на стадии расширения поток документации, а также поток поступающих из ЕССД массивов информации.

На завершающем этапе реализации базовых элементов концепция также предполагает *обновление целей по показателям эффективности СУОТ*, так как к данному моменту концепцией предполагается наличие результатов *первоначальной оценки рисков* и накопленных массивов данных ЕССД.

Классификация зон по уровню опасности категоризирует данные первоначальной оценки рисков и их привязку к локациям, что рассматривается в концепции как инструмент определения приоритетов. На основании классификации зон по уровню опасности формируется *план реализации групп улучшения БТ и УТ*.

Ключевым элементом концепции разработки СУОТ является *функционирование групп улучшения БТ и УТ*, предполагающих применение специальной методики совместной работы руководителей, специалистов, работников и специалистов по охране труда, обеспечивающей детальную разработку организационных, технических и организационно-технических мероприятий, призванных снизить существующие уровни рисков. В результате функционирования групп улучшения БТ и УТ *расширяется перечень обязательных периодических мероприятий, вырабатывается комплекс мероприятий по снижению уровней рисков и контролю, разрабатываются системы обучения, расширенная система аудитов и система корректирующих и превентивных мероприятий*.

Высокую степень новизны имеет *система анализа эффективности СУОТ*. Система располагает более чем сорока индикаторами эффективности, которые позволяют производить объективную

оценку реализации СУОТ и ее компонентов на различных участках и в обобщенном виде, осуществлять своевременную корректировку операционной деятельности на основании выявленных слабых компонентов.

Система анализа эффективности СУОТ разрабатывается автором. К достоинствам данного элемента концепции следует отнести оперативность оценки. Оценка производится исходя из данных, получаемых из ЕССД и в результате выполнения операций компонентов СУОТ [8], но не на основании показателей травматизма и профессиональной заболеваемости, которые подводят итог деятельности за уже отработанные периоды и не могут быть эффективными инструментами оперативно-корректирующего управления СУОТ.

Список литературы

1. Субботин И. А. Анализ систем управления охраной труда и их применение в пивоваренной отрасли // Безопасность жизнедеятельности. — 2010. — № 6. — С. 14–17.
2. Субботин И. А. Анализ опасных и вредных производственных факторов предприятий пивоваренной отрасли // Безопасность труда в промышленности. — 2010. — № 10. — С. 66–69.
3. Accident Reduction Overview. Team training. Efeso Consulting, 2003.
4. OHSAS 18001:2007 "Occupational health and safety management systems — Requirements".
5. ILO-OSH 2001 "Guidelines on occupational safety and health management systems".
6. ГОСТ 12.0.230—2007. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования.
7. Safety Training. Heineken Supply Chain. Rules, Standards & Procedures. Safety Procedure HMESC: 01.40.01.304, 2007.
8. Positive performance indicators. Measuring safety, rehabilitation and compensation performance. SRC Comission. COMCARE, Australian Government, PUB 10, 2004.

ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ

УДК 664; 648.18; 579

Т. Ю. Гумеров, канд. хим. наук, доц., И. А. Илларионова, канд. биол. наук, доц.,
О. А. Решетник, д-р техн. наук, проф., Казанский государственный технологический университет
E-mail: tt-timofei@mail.ru

О безопасности использования консервантов на предприятиях общественного питания

Для сохранения товарного вида и пищевой ценности продуктов питания предназначены такие вещества, как консерванты. Основное действие консервантов в пищевых продуктах, это замедление роста и развития бактерий, плесневых грибов, дрожжей, а также предотвращение появления неприятного вкуса и запаха.

Ключевые слова: пищевые добавки, бензоат натрия, микробиологическая безопасность, консерванты в салатах, допустимые концентрации бензоата натрия

Gymerov T. U., Illarionova I. A., Reshetnik O. A. About safe usage of food additives on public catering establishments

For preservation of a trade kind, food value, a period of storage about a food such substances, as preservatives are intended. The basic action in foodstuff, this delay of growth and development of bacteria, mushrooms, yeast, and also occurrence prevention not pleasant taste and a smell.

Keywords: food additives, benzoate of sodium, microbiological safety, food additives in salads, admissible concentration of benzoate of sodium

Как известно, система общественного питания характеризуется разнообразным ассортиментом готовых блюд, отличающихся высококалорийными и питательными свойствами. Особенностью ежедневного рациона человека является сбалансированное и правильно подобранное меню, включающее первые, вторые, третьи блюда, салаты, выпечку и т. д. Каждое блюдо из этих групп характеризуется особенностью кулинарной, тепловой и механической обработки. Блюда, приготовленные из сырых или вареных овощей, заправленные растительным маслом, майонезом или сметаной, относятся к той группе продуктов, к которым предъявляются особые требования по условиям хранения, реализации и микробиологической безопасности. Наибольший интерес вызвало изучение влияния различных концентраций консервантов на сроки хранения холодных блюд и безопасность при реализации данного вида продукции [1].

Широко используемой пищевой добавкой в общественном питании является бензоат натрия (E211) различной концентрации, позволяющий увеличить сроки хранения многих холодных блюд



при их реализации. Бензоат натрия [C₆H₅COONa] это натриевая соль бензойной кислоты, порошок белого цвета, без запаха, является разрешенным консервантом в России и странах Европы [2].

Было исследовано влияние различных концентраций бензоата натрия при добавлении в салаты из сырых овощей, а также влияние консерванта на микробиологическую безопасность.

Первым этапом исследования было изучение микробиологических показателей, отобранных для исследований салатов.

Салаты готовили в соответствии с ГОСТ Р 50763—2007 "Услуги общественного питания. Продукция общественного питания, реализуемая населению. Общие технические условия". Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к кулинарной продукции, реализуемой населению, правила приемки, методы контроля, обеспечивающие ее безопасность для жизни и здоровья людей, окружающей среды. Положения настоящего стандарта распространяются на кулинарную продукцию, выпускаемую предприятиями общественного питания различных форм собственности, а также гражданами — предпринимателями.

Для оценки микробиологических показателей качества кулинарной продукции используют унифицированные методы анализа, предусмотренные в санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических правилах и нормах, методических указаниях и рекомендациях органов Госкомсанэпиднадзора: постановление от 11.04.2011 № 30 Об утверждении СанПиН 2.3.2.2868—11; дополнение № 23 к СанПиН 2.3.2.1078—01 "Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов"; постановление от 31.03.2011 № 29 Об утверждении СП 2.3.6.2867—11, изменения и дополнения № 4 к СП 2.3.6.1079—01 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья" [3].

Отбор проб и подготовку их к анализу для микробиологических исследований проводят в соответствии с ГОСТ Р 53430—2009 "Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа", ГОСТ 26668—85 "Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов" и ГОСТ 26669—85 "Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов". Во всех продуктах, кроме кисло-молочных, определение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, бактерий группы кишечных палочек (колиформ), коагулазоположительных стафилококков, определение патогенных

микроорганизмов, в том числе сальмонелл и бактерий рода протей проводят в соответствии с Методическими указаниями (МУ 4.2.727—99 Минздрав России "Гигиеническая оценка сроков годности пищевых продуктов"), а также ГОСТ Р 53430—2009, ГОСТ 9958—81 "Колбасные изделия и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа", ГОСТ Р 52814—2007 "Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*", ГОСТ 26972—86 "Зерно, крупа, мука, толокно для продуктов детского питания. Методы микробиологического анализа"; микробиологическими нормативами — по МБТ 5061 (ГОСТ Р 50762—95 "Услуги общественного питания. Классификация предприятий общественного питания") или в соответствии с нормативной документацией на продукцию, гигиенические показатели качества и безопасности — по методам, утвержденным органами здравоохранения [4].

При разработке конкретной рецептуры внесения консерванта в продукт были учтены три показателя.

1. Кислотность среды, влияющая на эффективность консервантов — чем более кислую среду имеет продукт, тем меньше требуется добавлять в него консерванта.

2. Калорийность продукта, низкокалорийные блюда имеют высокое содержание воды и быстро подвергаются порче, поэтому количество добавляемого к ним консерванта должно быть на 30...40 % больше, чем рекомендуется для обычных продуктов.

3. Содержание сахара и/или другого вещества, добавление которых проявляет консервирующие свойства и снижает требуемое количество консерванта.

Готовое изделие проверялось на соответствие микробиологической безопасности в соответствии с нормативными правилами СанПиН 2.3.2.1078—01.

Салаты, выпускаемые на предприятиях общественного питания, предполагают увеличение сроков годности с 12 часов до 5 суток путем добавления консервирующих веществ.

Для исследования были отобраны салаты из сырых овощей с майонезной заправкой. В соответствии с СанПиНом 2.3.2.1078—01 продукты должны отвечать микробиологическим показателям, представленным в табл. 1 [5] и перечисленным ниже.

КМАФАнМ — количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов;

БГКП — бактерии группы кишечной палочки;

E. coli — *Escherichia coli*, условно выделенная по морфологическим и культуральным признакам группа бактерий семейства энтеробактерий, используемая санитарной микробиологией в качестве маркера фекальной контаминации, относятся к группе санитарно-показательных микроорганизмов;



Таблица 1

Микробиологические показатели для салатов из сырых овощей и фруктов

КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта, г, в которой не допускаются					Дрожжи, КОЕ/г, не более	Плесени, КОЕ/г, не более
	БГКП	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Proteus</i>	Патогенные сальмонеллы		
$5 \cdot 10^4$	0,1	1,0	1,0	—	25	200	50

S. aureus — *Staphylococcus aureus* является возбудителем многих инфекций и заболеваний, возглавляет список бактерий, которыми наиболее часто заражаются при пищевых отравлениях;

Proteus — прямые подвижные палочки, факультативные анаэробы вызывают диарею, инфекционные поражения мочевыводящих путей;

Патогенные сальмонеллы — относятся к патогенным видам микроорганизмов, образующие различные антигены в продуктах питания;

Дрожжи — некоторые виды дрожжей являются факультативными и условными патогенами, вызывая порчу пищевых продуктов и заболевания у людей с ослабленной иммунной системой;

Плесени — грибы, вырабатывающие микотоксины угнетающего или токсичного действия, вызывают порчу продуктов питания.

В процессе эксперимента бензоат натрия использовался в концентрациях 0,15 % и 0,25 %. Традиционно бензоат натрия выпускается в трех товарных формах: в виде порошка, хлопьев и гранул. Действие данного консерванта направлено на подавление жизнедеятельности дрожжей и плесневых грибов. Бактерии угнетаются только частично, поэтому было изучено влияние консерванта на бактериальную микрофлору. В соответствии с этим для эксперимента готовили [6]:

контрольный вариант (*K*) — салат без консерванта;

опыт 1 (O_1) — концентрация консерванта 0,15 %;

опыт 2 (O_2) — концентрация консерванта 0,25 %.

Исследования проводили в динамике, т. е. пробы салатов отбирали на начальном этапе, через 12 ч, 24 ч, 48 ч, 72 ч, 120 ч. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Согласно результатам исследования на начальном этапе салаты полностью отвечают требованиям СанПиНа (см. табл. 1).

После отбора контрольной пробы, салаты были разделены на три части — *K*, O_1 , O_2 . В опытные варианты O_1 и O_2 был внесен консервант. Внесение в салат консерванта в течение исследуемого времени в различных концентрациях оказывает различное влияние на микробиологические показатели. Так, через 12 ч опытные образцы по показателю КМАФАнМ

Таблица 2

Микробиологические показатели салатов в динамике

Время, ч	Вариант	КМАФАнМ, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г
0	<i>K</i>	$1 \cdot 10^4$	120	—
12	<i>K</i>	$4,5 \cdot 10^4$	250	50
	O_1	$5,5 \cdot 10^3$	100	—
	O_2	$2,5 \cdot 10^3$	50	—
24	<i>K</i>	$6,5 \cdot 10^4$	150	100
	O_1	$3,2 \cdot 10^3$	—	—
	O_2	$4,5 \cdot 10^3$	—	—
48	<i>K</i>	$7,6 \cdot 10^4$	120	100
	O_1	$3 \cdot 10^3$	—	—
	O_2	$4,1 \cdot 10^3$	—	—
72	<i>K</i>	$5,6 \cdot 10^4$	—	—
	O_1	$1,3 \cdot 10^2$	—	—
	O_2	$3 \cdot 10^3$	—	—
120	<i>K</i>	$5 \cdot 10^4$	—	150
	O_1	$1,1 \cdot 10^2$	—	—
	O_2	$3,1 \cdot 10^3$	—	—

Примечание: 1. Бактерий БГКП и *S. aureus* не обнаружено.
2. Прочерк означает, что эти вещества не обнаружены.

отличаются снижением относительно контрольной пробы (*K* — $4,5 \cdot 10^4$ КОЕ/г): O_1 — $5,5 \cdot 10^3$ КОЕ/г; O_2 — $2,5 \cdot 10^3$ КОЕ/г. Также отмечено уменьшение количества дрожжей на 1 г исследуемого продукта: по сравнению с *K* — 250 КОЕ/г; O_1 — 100 КОЕ/г; O_2 — 50 КОЕ/г. Плесени наблюдаются только в контрольной пробе — 50 КОЕ/г.

Через 24 ч наблюдается аналогичная тенденция, причем с явным тормозящим эффектом в опытном образце с концентрацией консервирующего вещества 0,15 %. Показатель КМАФАнМ в контрольном образце (*K*) — $6,5 \cdot 10^4$ КОЕ/г; в O_1 — $3,2 \cdot 10^3$ КОЕ/г; в O_2 — $4,5 \cdot 10^3$ КОЕ/г. Очевидно это связано с эффективным действием бензоата натрия на определенную группу микроорганизмов в малых дозах. Результаты исследований показали, что контрольный вариант (*K*) через 24 ч не соответствует ГОСТ 10444.15—94 "Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроор-



ганизмов", так как показатели КМАФАнМ и дрожжей превышают нормативные данные почти в 20 раз.

Через 48 ч опытные образцы (O_1 и O_2) соответствуют ГОСТ 10444.15—94.

В контрольном варианте происходит дальнейшее увеличение показателя КМАФАнМ ($7,6 \cdot 10^4$ КОЕ/г). Отмечается незначительное снижение количества дрожжей (120 КОЕ/г).

По истечению 72 ч все микробиологические показатели в опытных образцах также соответствуют СанПиНу. Показатель КМАФАнМ составил в O_1 — $1,3 \cdot 10^2$ КОЕ/г; в O_2 — $3 \cdot 10^3$ КОЕ/г. Отмечена эффективность бензоата натрия в меньшей дозе.

Через 120 часов показатель КМАФАнМ продолжает снижаться как в контрольном, так и в опытных образцах (контроль $5 \cdot 10^4$ КОЕ/г; O_1 — $1,1 \cdot 10^2$ КОЕ/г; O_2 — $3,1 \cdot 10^3$ КОЕ/г). Вероятно, это связано с влиянием низкой температуры на жизнедеятельность микроорганизмов. В опытных вариантах отмечается дальнейшее снижение общего количества микроорганизмов. Плесени наблюдаются только в контрольном варианте — 150 КОЕ/г.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что опытные образцы с концентрациями бензоата натрия 0,15 % и 0,25 % оказывают положительное влияние на микробиологические показатели на протяжении 120 ч.

Изделие с консервантом отвечает требованиям СанПиНа 1.1.1058—01 "Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемиологических мероприятий по микробиологическим показателям.

На втором этапе работы были проведены исследования микробиологической безопасности продукции по показателям органолептической оценки контрольного и опытных образцов [7]. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Оценка органолептических показателей салата в динамике

Время, ч	Вкус			Запах			Цвет			Консистенция		
	К	O_1	O_2	К	O_1	O_2	К	O_1	O_2	К	O_1	O_2
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	++	—	—	—	—	—	—	—	—	++	—	—
48	++	—	—	+-	—	—	—	—	—	++	—	—
72	++	—	—	+-	—	—	—	—	—	++	+-	+-
120	++	—	—	+-	—	—	—	—	—	++	+-	+-

— без изменений.
+ — небольшое изменение.
++ большое изменение.

По результатам второго этапа исследований можно сделать вывод: в контрольном образце происходит изменение органолептических свойств салатов, а при добавлении консерванта органолептические свойства почти не изменяются. Данный вывод подтверждает одно из эффективных свойств консерванта.

Известно, что бензоат натрия оказывает сильное угнетающее действие на дрожжи и плесневые грибы, подавляет в микробных клетках активность ферментов, ответственных за окислительно-восстановительные реакции, а также ферментов, расщепляющих жиры и крахмал. Поэтому третьим этапом исследования было изучение влияния бензоата натрия на тест-объекты *in vitro*. Для эксперимента были взяты музейные культуры микроорганизмов, вызывающие пищевые отравления и негативные воздействия на жизнедеятельность человека: *Bacillus mesentericus*, *Sarcina sp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

Отобранные суточные тест-культуры наносились на льняные куски ткани и помещались в колбы с исследуемыми концентрациями консерванта:

Опыт 1 — концентрация консерванта 0,1 %;

Опыт 2 — концентрация консерванта 0,15 %;

Опыт 3 — концентрация консерванта 0,25 %.

Колбы помещали в условия термостата ($t = 37^\circ\text{C}$). Исследования проводили через 1 ч и 24 ч. Результаты исследований представлены в табл. 4. Как видно из таблицы, все выбранные концентрации бензоата натрия не оказывают влияния на *Bacillus mesentericus* и *Staphylococcus aureus* в течение 24 ч. Незначительное тормозящее действие отмечено на *Sarcina sp.* при всех концентрациях бензоата натрия через 24 ч. На бактерии *Escherichia coli* выбранные дозы консерванта оказывали обратное действие. Отмечено, что меньшие дозы консервирующего вещества оказывали большее влияние на выживаемость *Escherichia coli*. Консервант с концентрацией 0,25 % не оказал влияния на *Escherichia coli*.

Таблица 4

Влияние бензоата натрия на тест-культуры микроорганизмов

Концентрация бензоата натрия, %	<i>Bacillus mesentericus</i>		<i>Sarcina sp.</i>		<i>Escherichia coli</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>	
	1 ч	24 ч	1 ч	24 ч	1 ч	24 ч	1 ч	24 ч
0,1 — <i>опыт 1</i>	++	++	++	+	++	+	++	++
0,15 — <i>опыт 2</i>	++	++	++	+	++	+	++	++
0,25 — <i>опыт 3</i>	++	++	++	+	++	++	++	++

+ — частичный рост.
++ — сплошной рост.

На основании полученных данных трех этапов исследования, можно сформулировать перечисленные ниже общие выводы.

1. Внесение консерванта бензоата натрия в салаты в концентрациях 0,15 и 0,25 % оказывает бактерицидный эффект в течение 120 ч, не изменяются органолептические свойства образцов, повышается безопасность микробиологической обсемененности готового продукта.

2. Изучение различных концентраций бензоата натрия позволили выявить неоднозначный характер влияния консерванта на выбранные тест-культуры микроорганизмов.

3. Установлено, что допустимые к применению дозы консерванта не оказывают влияния на микробиологические тест-объекты, а именно наблюдается так называемый "тормозящий эффект", т. е. незначительное подавление жизнедеятельности микроорганизмов при внесении бензоата натрия в образцы. Бактерицидное действие бензоат натрия может оказать при внесении большего количества,

но это превысит ПДК по данному веществу и в соответствии с санитарно-эпидемиологическими нормами будет недопустимым.

Список литературы

1. Люк Э., Ягер М. Консерванты в пищевой промышленности. — 3-е изд. Пер. с нем. — СПб.: Гиорд, 2000. — 256 с.
2. Исупов В. П. Пищевые добавки и пряности. История, состав и применение. — СПб.: Гиорд, 2000. — 176 с.
3. Матвеева И. В., Белявская И. Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий. — М.: МГУПП, 2000. — 115 с.
4. Методические указания по санитарно-бактериологическому контролю на предприятиях общественного питания и торговли пищевыми продуктами. — М., 1984. — 28 с.
5. Жарикова Г. Г., Козьмина А. О. Микробиология, санитария и гигиена пищевых продуктов: практикум: учеб. пособие для студентов. — М.: Гелан, 2001. — 254 с.
6. Жарикова Г. Г., Леонова И. Б. Основы микробиологии: практикум: учеб. пособие для студентов вузов. — М.: Академия, 2008. — 136 с.
7. Илларионова И. А., Гумеров Т. Ю., Решетник О. А. Применение и безопасное использование дезинфицирующих средств на объектах предприятий общественного питания // Безопасность жизнедеятельности. — 2010. — № 7. — С. 9–12.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 66.011

В. А. Акатьев, д-р техн. наук, проф., **Л. М. Кочетов**, канд. техн. наук, доц.,
Российский государственный социальный университет, Москва
E-mail: akatiev07@mail.ru

Удаление из воды системы питьевого водоснабжения растворенных соединений железа и марганца

Рассмотрены способы очистки воды для нужд питьевого водоснабжения от растворенных солей железа и марганца в процессах их окисления. В результате окисления растворенных в воде солей железа и марганца происходит образование соответствующих гидроокисей, которые выпадают в осадок и отделяются от воды путем отстаивания или фильтрования через зернистую загрузку.

Ключевые слова: питьевое водоснабжение, соли железа и марганца, процесс реагентной очистки воды, эжекционная и компрессионная аэрация, грязеемкость фильтра

Akatiev V. A., Kochetov L. M. Removal from water of system of drinking water supply of the dissolved connections of iron and manganese

Ways of water treating for needs of drinking water supply from the dissolved salts of iron and manganese in processes of their oxidation are considered. As a result of oxidation of the salts of iron dissolved in water and manganese, there is a formation of corresponding hydroxides which drop out in a deposit and separate from water by upholding or filtering through granular loading.

Keywords: drinking water supply, salt iron and manganese, process reage water treating, ejection and compressor aeration, mudcapacity of the filter

Одной из важных задач в процессах подготовки воды для нужд питьевого водоснабжения жилых комплексов и гражданских объектов является удаление из нее растворенных соединений железа и марганца.



В соответствии с нормативами [1], содержание железа и марганца в питьевой воде не должно превышать значений 0,3 и 0,1 мг/л соответственно. В большинстве источников водоснабжения, особенно подземных, эти показатели могут быть превышены в десятки раз.

Традиционные методы удаления из воды растворенных веществ (сорбция или ионный обмен) не применяются для обезжелезивания и деманганации, так как они необратимо связывают удаляемые ионы. При этом сорбент быстро насыщается и подлежит замене, поскольку регенерация его практически невозможна.

Наиболее перспективным методом очистки воды от железа и марганца в процессах ее подготовки является химическое окисление, которое можно условно разделить на реагентное и безреагентное. В результате окисления растворенных в воде солей железа и марганца происходит образование соответствующих гидроокисей, которые выпадают в осадок и отделяются от воды путем отстаивания или фильтрования через зернистую загрузку [2].

Возможно также удаление гидроокисей методом напорной флотации. Метод флотационного выделения дисперсных и коллоидных примесей позволяет сократить продолжительность процесса (в 2—3 раза) по сравнению с осаждением и фильтрованием. Однако по эффективности разделения взвесей флотация значительно уступает фильтрованию.

При реагентной очистке воды для окисления железа и марганца используются сильные окислители (хлор, гипохлорид кальция или натрия, перманганат калия, озон). Обычно это бывает необходимо, если железо и марганец находятся в устойчивой форме и с помощью атмосферного кислорода не удается перевести их в гидроокиси. Некоторые органические примеси могут стабилизировать ионы железа и марганца, образуя комплексные соединения, которые даже в окисленном состоянии не дают осадка и не удаляются на зернистой загрузке. В таком случае необходимо разрушить комплекс, а для этого применяют более сильные вещества, которые окисляют не только металлы, но и органические молекулы.

Кроме того, в отличие от железа, марганец медленно окисляется кислородом воздуха и его удаление из воды эффективно происходит лишь при использовании окисляющих реагентов. Теоретически на окисление 1 мг железа (Fe^{2+}) расходуется 0,64 мг хлора или 0,71 мг перманганата калия; при этом щелочность воды в первом случае снижается на 0,018 мг-экв/л, во втором — на 0,036 мг-экв/л.

При безреагентной очистке воды окисление железа происходит при непосредственном контакте воды с кислородом воздуха. В естественных ус-

ловиях скорость этого процесса невелика. Обычно вода, поступающая из скважины, прозрачна и бесцветна, поскольку железо содержится в ней преимущественно в виде растворенного гидрокарбоната. При контакте с воздухом происходит окисление гидрокарбоната с образованием мелкодисперсных частиц гидроксида железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Этот процесс происходит в течение 1...2 ч, а выпадение осадка (без использования коагулянтов) длится более 10 ч. Использование принудительной аэрации воды позволяет сократить процесс окисления до нескольких секунд, а использование фильтрования через зернистую загрузку позволяет проводить отделение гидроокиси железа от воды практически сразу. При этом эффективность зернистых фильтров возрастает в течение первых часов работы, после чего остается на постоянном уровне.

Это объясняется автокатализом, в результате которого пленка гидроксида железа или марганца, образующаяся на поверхности зерен фильтрующей загрузки и являющаяся катализатором, ускоряет процесс дальнейшего окисления и выделения гидроокисей из воды. Кроме того, гидроокисидная пленка, имеющая пористую структуру и большую удельную поверхность, проявляет свойства адсорбционного слоя. При работе фильтра происходит непрерывное обновление каталитической пленки.

Такой механизм процесса фильтрования гидроокисидов делает малосущественным различие в материале и физических свойствах зернистой загрузки на результативность процесса фильтрации. Поэтому с принципиальных позиций не имеет большого значения выбор конкретного фильтрующего материала, в качестве которого можно использовать кварцевый песок, антрацит (пуролат), природные алюмосиликаты или активированный уголь. Важным является только дисперсный состав, удельная поверхность и пористость зерен загрузки, а также адгезионная способность ее поверхности по отношению к гидроокисидным соединениям железа или марганца.

Безреагентные способы обезжелезивания рекомендуются применять, когда исходная вода имеет: рН $\geq 6,7$; щелочность ≥ 1 мг-экв/л; перманганатную окисляемость ≤ 7 мг O_2 /л. По стехиометрии на окисление 1 мг железа (Fe^{2+}) расходуется 0,143 мг растворенного в воде кислорода, щелочность воды при этом снижается на 0,036 мг-экв/л.

Для интенсификации процесса удаления из воды соединений железа и марганца возможно использовать специально приготовленные модифицированные загрузки с нанесенными и закрепленными на их поверхности активными железомарганцевыми композициями. Это позволяет сократить время выхода загрузки на оптимальный

режим, повысить эффективность процесса и увеличить скорость фильтрования воды.

Интенсификация процесса обезжелезивания воды при фильтровании через модифицированную загрузку основано на увеличении сил адгезии гидроокисей на поверхности зерен фильтрующей загрузки. Для этого увеличения необходимо на поверхности зерен загрузки образовать пленку из соединений, имеющих высокое значение константы Ван-дер-Ваальса. Кроме того, электростатические свойства пленки этих соединений должны обеспечить оптимальные значения дзета-потенциала на поверхности зерен.

Способ модификации загрузки предусматривает ее последовательную обработку 1,5 %-ным раствором сернокислого железа, а затем 0,5 %-ным раствором перманганата калия. Продолжительность контакта воды с такой загрузкой должна составлять около 20 мин. Модифицированные каталитические загрузки производятся в основном за рубежом.

Так, материал BIRM (Clack Co, США) представляет собой синтетический алюмосиликат с нанесенными на его поверхность соединениями железа и марганца. Он отличается высокой пористой поверхностью и малой насыпной плотностью (0,7...0,8 кг/м³), что обеспечивает его высокую активность и упрощает промывку обратным потоком воды. Недостатками этого материала являются невысокая механическая прочность, а также недостаточная химическая стойкость по отношению к сероводороду, коллоидной кремневой кислоте, свободной углекислоте и другим примесям, присутствующим в воде.

На основе природного известняка и доломита, содержащих карбонаты кальция и магния, изготавливаются такие фильтрующие материалы, как Магнофилт, Дамфер (США), а также российский МЖФ ("Альянс—Нева", Санкт-Петербург). Преимуществом их является способность корректировать рН очищаемой воды в сторону его повышения в результате связывания ионов водорода, образующихся при окислении соединений железа или марганца.

Увеличение концентрации водородных ионов приводит к прекращению выпадения гидроокисей. В исходной воде имеются анионы, придающие ей буферные свойства — гидрокарбонаты и карбонаты, которые частично связывают образующиеся ионы водорода, и вследствие этого наблюдается понижение рН несколько меньше. Однако в любом случае фильтрующие материалы, которые не способны повышать значение рН очищаемой воды, могут удалять не более 5 мг/л растворенного железа, а для удаления марганца вообще малоэффективны.

Роль корректора рН выполняют такие носители, как доломит. При его термической обработке в про-

цессе приготовления катализатора карбонат магния переходит в оксид магния (MgO), который имеет щелочные свойства. Кроме того, зерна доломита обладают высокой механической прочностью и поэтому почти не истираются при эксплуатации.

Из глауконитового зеленого песка получают еще один широко распространенный материал для каталитической фильтрации — Manganese Greensand (Intersand Inc., США). В процессе приготовления в глауконит вводят оксиды марганца, обладающие высокой каталитической активностью и дополнительной окисляющей способностью. За счет этого материал способен окислять не только ионы растворенных металлов, но и сероводород до нерастворимых сульфатов. Поэтому данный фильтрующий материал эффективен при очистке воды с высоким содержанием железа и марганца в широком диапазоне рН. Регенерация его может проводиться раствором перманганата калия.

Выбор фильтрующей загрузки зависит от состава очищаемой воды, применяемой технологической схемы и конструкции оборудования.

При безреагентной очистке воды важнейшей стадией процесса обезжелезивания-деманганации воды является ее *аэрация*, с помощью которой достигаются следующие цели:

насыщение воды кислородом, который участвует в окислении растворенных металлов; концентрация кислорода, необходимая для эффективного удаления железа, должна быть не менее 15 % от содержания железа и около 30 % от содержания марганца;

удаление растворенной углекислоты и, как следствие, увеличение значения рН в среднем на 0,3...0,5. Это уменьшает растворимость гидроксидов Fe³⁺ и Mn⁴⁺;

удаление растворенных газов, придающих воде посторонние запахи, например сероводорода;

удаление растворенного радона (радон часто присутствует в подземной воде и может быть причиной ее повышенной радиоактивности).

Аэрация воды проводится механическим, эжекционным и компрессионным способами.

Механическая аэрация. При этом способе вода, забираемая из скважины, разбрызгивается на поверхность фильтра, или подается в промежуточный бак с помощью механической форсунки. Время нахождения воды в баке при использовании фильтров с каталитической загрузкой значения практически не имеет, поэтому его объем может быть небольшим.

Эжекционная аэрация. При этом способе вода подается насосом непосредственно в фильтр через воздушный эжектор. Эжектор создает разрежение, в результате чего происходит засасывание воздуха



и перемешивание его с водой. Преимуществом такого способа является возможность получать высокие концентрации растворенного кислорода (более 6 мг/л при 20 °С). Однако количество воздуха, забираемого эжектором, зависит от расхода воды, а при малых расходах воды забор воздуха не происходит.

Компрессионная аэрация. При этом способе используется компрессор, подающий воздух в барботажную аэрационную колонну, из которой вода, насыщенная воздухом, поступает в фильтр. Аэрационная колонна снабжена насадкой для распределения воздуха. По другой схеме воздух подается в пневматические форсунки, распыляющие воду на поверхность воды в фильтре. Компрессионная аэрация устойчива к колебаниям расхода воды, однако, выше по стоимости из-за наличия компрессора.

При реагентном окислении в зависимости от типа окислителя используют различные способы его дозирования в воду. Озоно-воздушная смесь из озонатора подается в контактный резервуар (колонну) компрессором через сеть пористых труб или распределительных каналов. Концентрация растворенного озона зависит от его содержания в озоно-воздушной смеси, от времени контакта и способа диспергирования.

Перманганат калия, гипохлорит натрия и другие окислители дозируют в воду в виде заранее приготовленных растворов с помощью пропорциональных насосов-дозаторов.

При использовании окислителей следует учитывать, что они могут дезактивировать некоторые каталитические загрузки, в частности с активным компонентом на основе диоксида марганца. Озон, напротив, на ряде катализаторов начинает сам активно разлагаться и таким образом расходуется нерационально.

Для интенсификации образования хлопьев гидроксидов в отстойниках или фильтрах целесообразно использование коагулянтов (преимущественно полиоксихлорида алюминия или сульфата алюминия) и корректировка рН воды с помощью извести или соды. Применение коагулянтов особенно оправдано тогда, когда ионы растворенных железа и марганца не удается окислить и удалить обычным способом (в частности, при образовании специфических устойчивых комплексов, низком значении рН воды). Хлопья гидроксидов, получившиеся в объеме воды при гидролизе коагулянта, работают в этом случае как высокоактивный сорбент, обеспечивая связывание растворенных примесей. Сами хлопья с сорбированными примесями легко удаляются механическими фильтрами или осаждаются при отстаивании. Важно, что при контакте с фильтрующей загрузкой процесс коагуляции про-

текает гораздо интенсивнее, чем в объеме воды. Дозирование коагулянта производится с помощью стандартных насосов-дозаторов в контактный резервуар, либо в поток воды на входе в фильтр.

Подземные воды, как правило, обладают повышенной коррозионной активностью по отношению к стальным трубопроводам и резервуарам. Это связано с наличием в воде растворенного углекислого газа значительных концентраций (до 30...40 мг/л). Часть углекислоты является "связанной", т. е. включенной в равновесие с карбонатными и гидрокарбонатными ионами. Другая часть является "свободной" и определяет способность воды растворять железо и дополнительно насыщаться им при транспортировании по стальным трубопроводам.

При проведении обезжелезивания-деманганации воды ионы этих металлов изначально связаны с углекислотными (карбонатными и гидрокарбонатными) анионами. Поэтому в очищенной воде углекислотное равновесие смещается в сторону появления дополнительных количеств "свободной" углекислоты. Поэтому коррозионная активность очищенной воды значительно возрастает, и при контакте со стальными трубопроводами она способна быстро (за 2...3 ч) повторно загрязняться растворенным железом.

Для предотвращения (снижения интенсивности) повторного загрязнения применяется стабилизационная обработка воды щелочными реагентами (известью, содой), гексаметафосфатом или триполифосфатом натрия. При выборе дозы учитывается индекс насыщения воды карбонатом кальция, рН, щелочность воды и ее температура.

Подщелачивание воды позволяет также сформировать на внутренней поверхности труб защитную пленку карбоната кальция. Однако эта пленка не является стабильной и для ее существования обработка воды должна производиться постоянно. Дозирование реагентов производится либо перед фильтрами, либо после них с использованием насосов-дозаторов. Обычно подщелачивание положительно влияет на работу фильтра, так как оно повышает значение рН и это способствует более интенсивному образованию нерастворимого осадка. В некоторых случаях повышение рН является главной целью, а стабилизация воды — побочным результатом.

Тем не менее, наиболее радикальный способ решения проблемы повторного загрязнения — использование трубопроводов из некоррозионных материалов.

Потери напора в фильтрующей загрузке составляют обычно от 10 до 50 кПа и зависят от скорости фильтрации, высоты слоя и размера зерен загрузки. При загрязнении зернистой загрузки сопротивление ее существенно увеличивается. Потери

напора (Па) могут быть оценены с помощью следующей зависимости, полученной из уравнения Дарси:

$$\Delta p = \frac{3}{4} \lambda \frac{v^2 H \rho (1 - \varepsilon)}{\varepsilon^3 \varphi d}, \quad (1)$$

где v — скорость фильтрации воды, м/с; ρ — плотность воды, кг/м³; H — высота слоя загрузки гранул, м; φ — коэффициент формы частиц загрузки; ε — порозность слоя загрузки; d — эквивалентный диаметр гранул загрузки, м; λ — коэффициент трения.

При ламинарном режиме:

$$\lambda = 220/\text{Re}; \quad \text{Re} = \frac{2}{3} \frac{v d \rho \varphi}{\mu (1 - \varepsilon)}, \quad (2)$$

где μ — динамическая вязкость воды, Па·с.

Потери напора (Па/м) в единице высоты слоя загрузки определяются по формуле:

$$\Delta p/H = 247 \frac{v \mu (1 - \varepsilon)^2}{\varepsilon^3 \varphi^2 d^2}. \quad (3)$$

В процессе фильтрации жидкости происходит постепенное отложение осадка в свободном объеме слоя между частицами фильтрующей загрузки. Это приводит к увеличению потерь напора в слое или к падению производительности (при постоянном напоре). Если предположить, что отложение осадка происходит равномерно по всему объему слоя, то уменьшение порозности фильтрующего слоя в процессе фильтрования может быть описано следующим уравнением:

$$d\varepsilon = -\frac{\Delta C(1 + \beta)}{W \rho_{\text{ос}}} dQ, \quad (4)$$

где W — объем слоя фильтрующей загрузки, м³; ΔC — изменение содержания взвешенных веществ в воде при прохождении через фильтрующую загрузку, кг/м³; Q — объем воды, прошедший через фильтр, м³; $\rho_{\text{ос}}$ — плотность осадка в слое загрузки (по твердой фазе), кг/м³; β — объемное влаго-содержание осадка (отношение объема влаги в осадке к объему твердой фазы осадка).

Порозность слоя загрузки в конце фильтроцикла (перед промывкой загрузки):

$$\varepsilon = \varepsilon_{\text{нач}} - \frac{\Delta C(1 + \beta)}{W \rho_{\text{ос}}} Q, \quad (5)$$

где $\varepsilon_{\text{нач}}$ — начальная порозность слоя фильтрующей загрузки.

Учитывая, что в уравнении (3) в процессе фильтрования меняется только величина порозности ε , можно представить отношение гидравличе-

ских сопротивлений фильтра в конце фильтрования Δp к начальному $\Delta p_{\text{нач}}$ в следующем виде:

$$\Delta p/\Delta p_{\text{нач}} = \frac{(1 - \varepsilon)^2}{(1 - \varepsilon_{\text{нач}})^2} \left(\frac{\varepsilon_{\text{нач}}}{\varepsilon} \right)^3. \quad (6)$$

Реальное увеличение потерь напора в фильтрующем слое будет выше расчетного значения на 20...50 %, поскольку отложение осадка в фильтрующем слое происходит не равномерно, а преимущественно на начальном участке (по ходу движения воды).

Промывка фильтра осуществляется после скопления осадка объемом 30... 50 % от свободного объема каналов фильтрующей загрузки.

Обычно работа фильтров осуществляется при практически постоянном напоре. Это означает, что при отложении осадка в фильтрующей загрузке будет происходить падение производительности фильтра. Отношение скоростей фильтрации жидкости через слой плавающей загрузки в конечный и начальный периоды цикла фильтрации при $\Delta p = \text{const}$ определяется выражением:

$$v/v_{\text{нач}} = \frac{(1 - \varepsilon_{\text{нач}})^2}{(1 - \varepsilon)^2} \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{\text{нач}}} \right)^3. \quad (7)$$

Эффективность очистки воды в фильтре с плавающей загрузкой (ФПЗ) зависит от многих факторов: размеров отделяемых частиц, их физических свойств, высоты слоя и размеров гранул загрузки, скорости фильтрации.

Эффективность работы фильтров возрастает с уменьшением размеров частиц загрузки. Одновременно возрастает и грязеемкость фильтра, поскольку она связана с удельной поверхностью фильтрующего слоя, увеличивающейся с уменьшением среднего размера гранул. Оптимальным размером гранул загрузки является 0,8...1,5 мм. Однако на практике часто используют более крупные гранулы загрузок.

Другим фактором, оказывающим существенное влияние на эффективность очистки воды от взвешенных веществ в фильтрах с зернистой загрузкой, является скорость фильтрации. При соответствующем подборе крупности и высоты загрузки скорость фильтрации для фильтров с нисходящим потоком составляет 7...10 м/ч.

При скоростях фильтрации до 5 м/ч (при малых производительностях), эффективность очистки воды от взвешенных веществ в ФПЗ даже без использования коагулянта может быть свыше 95 %, а остаточное содержание взвешенных веществ в фильтрате может быть на уровне 1 мг/л. Однако



для таких скоростей фильтрации требуются крупные фильтры.

С позиций повышения эффективности и производительности, целесообразно использование многослойных фильтров. Конструкция многослойного фильтра аналогична конструкции однослойного фильтра. Загрузка выполняется обычно в виде двух слоев: из песка (нижний слой) и антрацита (верхний слой). Средний размер песчинок 0,5...1,2 мм; средний размер частиц антрацита 1...3 мм. Поскольку плотность антрацита меньше чем у песка, антрацит находится преимущественно в верхней части слоя, а песок в нижней. Такое расположение слоев не нарушается при промывке фильтра. Высота каждого из слоев 500...1000 мм. Общую высоту слоя зернистой загрузки в одно- и многослойных фильтрах следует принимать не менее 1 м, обычно от 1,5 до 2 м.

Фильтрация воды через такой слой осуществляется в направлении уменьшения средней дисперсности гранул фильтрующих слоев, обычно снизу вверх. Скорость фильтрации воды в многослойных фильтрах может быть увеличена в 1,2—1,5 раза (до 12 м/ч) по сравнению с однослойным.

При фильтровании высококонцентрированных суспензий в двухслойных фильтрах основная нагрузка падает на первый (крупнозернистый слой гранул). Регенерация многослойной фильтрующей загрузки осуществляется обычным образом при подаче промывной воды сверху вниз. Продолжительность и интенсивность промывки такие же, как и в однослойных фильтрах.

Фильтры с зернистой загрузкой способны улавливать не только взвешенные твердые частицы, но и эмульгированные нефтепродукты, снижать цветность воды, а также снижать содержание растворенных в воде веществ (в результате адсорбции осадком). Существенный эффект при работе фильтров оказывает использование коагулянтов.

Фильтр для обезжелезивания (или деманганации) воды выполняется в виде закрытой вертикальной колонны (или открытой ванны), оснащенной верхней и нижней распределительными системами. Фильтр заполняют дренажным слоем гравия или кварца, а затем фильтрующей загрузкой, высота которой должна быть не менее 750 мм. Обычно фильтрация происходит при движении воды сверху вниз, промывка — в обратном направлении. Переключения из режима фильтрации в режимы промывки, обработки реагентом и т. п. производят с помощью трубопроводных кранов, установленных на внешней обвязке фильтра. Управление может быть автоматизировано по таймеру или по показаниям счетчика расхода воды.

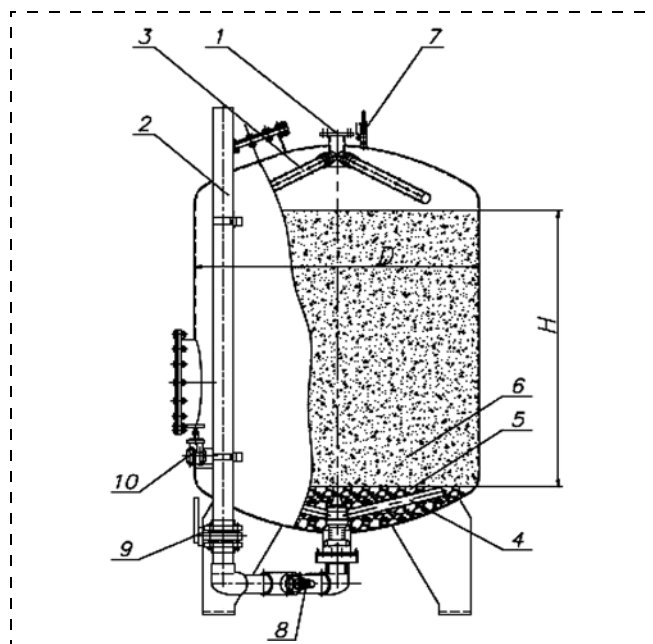


Рис. 1. Напорный фильтр:

1 — патрубок для входа воды; 2 — стояк для выхода воды; 3 — верхний водораспределительный коллектор; 4 — нижний водораспределительный коллектор; 5 — дренажный слой; 6 — фильтрующая загрузка; 7 — воздушный клапан; 8 — штуцер для подачи промывной воды; 9 — задвижка для запирания фильтра во время его промывки; 10 — штуцер для выгрузки фильтрующей загрузки

Конструкция напорного фильтра с зернистой загрузкой, рассчитанного на расход воды до 25 м³/ч, приведена на рис. 1. Фильтр имеет диаметр $D = 1600$ мм, высоту слоя загрузки $H = 1,5$ м. Подача исходной воды, насыщенной воздухом, производится через входной патрубок 1 и верхний водораспределительный коллектор 3. Отвод фильтрата осуществляется через нижний водораспределительный коллектор 4 и стояк 2. Фильтрующая загрузка 6 изготавливается из антрацита марки "Purolat". Дренажный слой 5 — из кварца размером 8...10 мм. Автоматический клапан 7 служит для отвода воздуха. Штуцер 8 предназначен для подачи промывной воды, а также воды при гидравлическом удалении отработанной фильтрующей загрузки через штуцер 10. Задвижка 9 запирает фильтр во время промывки и гидроудаления загрузки.

При работе фильтра происходит постепенное загрязнение зернистой загрузки уловленными взвешенными веществами и другими продуктами. В результате эффективность очистки воды в фильтре снижается. Для регенерации фильтрующей загрузки производят ее промывку с помощью интенсивного потока воды, направленного снизу вверх.

Промывку следует осуществлять фильтратом (иногда допускается промывка неочищенной сточной водой). Интенсивность водяной промывки

20... 50 м/ч, продолжительность промывки 5...8 мин. Однако иногда высокая интенсивность подачи промывной воды приводит к частичному выносу зерен загрузки из фильтра. Уменьшение скорости промывки при одновременном повышении ее интенсивности возможно при совмещении подачи в слой промывной воды и воздуха.

Грязеемкость фильтра, кг, можно ориентировочно определить по формуле:

$$M = 0,001mW_{\phi}\sigma, \quad (8)$$

где W_{ϕ} — объем фильтрующей загрузки, м³; σ — удельная поверхность гранул загрузки, м²/м³; m — удельная грязеемкость фильтрующей загрузки, г/м²; для минеральных частиц можно принять $m \approx 5...10 \text{ г/м}^2 = 0,005...0,010 \text{ кг/м}^2$.

Объем фильтрующей загрузки определяют следующим образом:

$$W_{\phi} = \frac{\pi D^2}{4} H(1 - \varepsilon). \quad (9)$$

Удельную поверхность гранул загрузки находят по формуле:

$$\sigma = 6(1 - \varepsilon)/d. \quad (10)$$

При высокой степени полидисперсности слоя (отношение максимального к минимальному размеру гранул) удельная поверхность определяется с учетом дисперсного состава гранул фильтрующей загрузки.

Продолжительность цикла фильтрации, ч, до момента регенерации (промывки) фильтрующей загрузки можно определить по формуле:

$$\tau_{\text{фц}} = \frac{M}{V(C_{\text{н}} - C_{\text{к}})}, \quad (11)$$

где V — производительность фильтра, м³/ч; $C_{\text{н}}$ и $C_{\text{к}}$ — соответственно начальная и конечная концентрации загрязняющих веществ в воде, проходящей через фильтр, кг/м³. Обычно $\tau_{\text{фц}} = 50...100$ ч.

Эффективность очистки воды от взвешенных веществ в фильтрах с зернистой загрузкой зависит от многих факторов: размеров отделяемых частиц, их физических свойств, высоты слоя и размеров

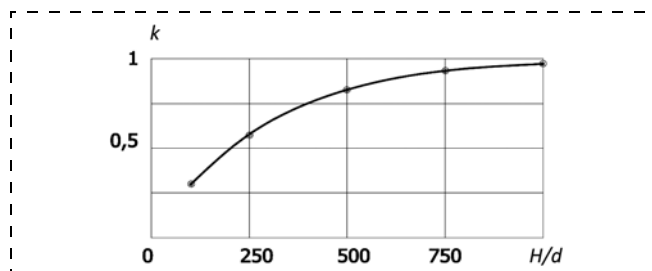


Рис 2. Зависимость k от H/d

гранул загрузки, скорости фильтрации. Эта зависимость может быть представлена эмпирическим уравнением [3]:

$$\eta = k(u/v)^{0,25}, \quad (12)$$

где u — скорость осаждения твердых частиц, м/с; k — коэффициент, зависящий от отношения H/d — высоты фильтрующего слоя H к размеру гранул загрузки d .

Экспериментальная зависимость k от H/d приведена на рис. 2.

С целью предотвращения биологических обрастаний фильтрующей загрузки она должна периодически 1 раз в 1...2 месяца обрабатываться хлорной водой, с содержанием активного хлора до 150 мг/л. Продолжительность контакта фильтрующей загрузки с хлорной водой должна быть около одних суток.

Вывод. Для интенсификации процесса удаления из воды соединений железа и марганца можно использовать специально приготовленные модифицированные загрузки с нанесенными и закрепленными на их поверхности активными железомарганцевыми композициями.

Список литературы

1. **Питьевая вода.** Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения / СанПиН 2.1.4.1074—01.
2. **Воронов Ю. В., Яковлев С. В.** Водоотведение и очистка сточных вод. — М.: Стройиздат, 2006. — 704 с.
3. **Сажин Б. С., Кочетов О. С., Гудим Л. И., Кочетов Л. М.** Экологическая безопасность технологических процессов. — М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2007. — 390 с.



УДК 631.8

К. Н. Тишков, канд. хим. наук, проф., **И. Г. Трунова**, канд. техн. наук, доц.,
М. А. Дикущина, асп., Нижегородский государственный технический университет
им. Р. Е. Алексеева, **В. Г. Бусоргин**, канд. сельхоз. наук, проф., Нижегородская
государственная сельскохозяйственная академия, **С. В. Карева**, Нижегородский
референтный центр Россельхознадзора
E-mail: rbc@nntu.nnov.ru

Применение экстракта гуминовых кислот и биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж" при выращивании сеянцев сосны и ели

Приведены данные по исследованию влияния экстракта гуминовых кислот и биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж" на биометрические показатели сосны обыкновенной и ели европейской. Показано положительное влияние агрохимикатов при выращивании сосны обыкновенной. Установлено, что совместное применение исследуемых агрохимикатов позволит достичь высоты требований, предъявляемых к сеянцам сосны в течение вегетационного периода.

Ключевые слова: лесовосстановление, сеянец, биофунгицид, стимулятор роста, гуминовые кислоты, осадки сточных вод, агрохимикат, грунтовая всхожесть

Tishkov K. N., Trunova I. G., Dikushina M. A., Busorgin V. G., Karaeva S. V.
The use of extract of humic acids and biofungitsida "Pseudobakterin-2,G" tree seedlings of pine and spruce

It presents data on the effect of the extract of humic acids and biofungitsida "Pseudobakterin-2,G" on biometrics Scots pine and Norway spruce. A positive effect of agricultural chemicals during the growth of Scots pine. Established that the combined application of agrochemicals under study will reach the height requirements for pine seedlings during the growing season.

Keywords: reforestation, seedling, biofungitsid, growth, humic acids, sewage, agrochemicals, soil germination

Искусственное лесовосстановление основывается на сеянцах, выращиваемых в лесных питомниках и в теплицах с закрытой корневой системой. В 2010 г. в Нижегородской области произошло 1235 лесных пожаров и огнем пройдено почти 188 тыс. га лесов. Только по предварительным обследованиям уже ясно, что в лесовосстановлении нуждаются около 80 тыс. га. По планам ежегодно восстанавливаются

10 тыс. га. С учетом потребности в сеянцах 5 тыс. на 1 га, для полного восстановления лесов требуется примерно 50 млн сеянцев. Нижегородскую область обеспечивает сеянцами Семеновское государственное учреждение "Спецлесхоз".

При выращивании сеянцев, они часто подвергаются различным грибковым заболеваниям. Это снижает выход здоровых сеянцев.

В настоящее время в биологической лаборатории ФГУ "Нижегородский референтный центр Россельхознадзора" разработан биофунгицид "Псевдобактерин-2,Ж", который является экологически безопасным, безвредным для человека, животных, птиц и насекомых. Он совместим с другими пестицидами, биопрепаратами и агрохимикатами.

Псевдобактерин — биологический фунгицид нового поколения. Действующее начало препарата — живые бактериальные клетки, колонизирующие корни, стебли, листья и иголки растений, подавляющие при этом рост и развитие фитопатогенов. Эффект защитного действия препарата основан на способности клеток продуцировать внеклеточные метаболиты, угнетающие рост фитопатогенных грибов, бактерий и продуцирующие собственный иммунитет у растений. Кроме того, клетка бактерий синтезирует индонил-3 уксусную кислоту (стимулятор роста) и органические кислоты, переводящие нерастворимые фосфаты почвы в доступные для растений формы.

Сеянцы необходимо не только защищать от различных заболеваний, но и стимулировать их рост. Это достигается применением удобрений и агрохимикатов, в составе которых содержатся гуминовые кислоты. Таким агрохимикатом является экстракт гуминовых кислот, получаемый из осадков сточных вод Нижегородской станции аэрации по технологии, разработанной в Нижегородском государственном техническом университете им. Р. Е. Алексеева. Осадки представляют собой смесь органических и неорганических веществ переменного состава. К органическим относятся гуминовые, фульво- и гиматомелановые кислоты, к неорганическим, как

правило, широкий спектр тяжелых металлов, а также кальций и магний. Технология получения агрохимиката основана на извлечении из осадков гумусоподобных веществ щелочными экстрагентами на основе калия, натрия или их смеси. Обработка осадка может осуществляться методом перколяции, а также физическими методами, обычно применяемыми для обработки подобных смесей. Поступающие в экстракт ионы тяжелых металлов являются микроэлементами в концентрациях, регламентируемых для применения такого вида агрохимикатов.

В состав экстракта, используемого при выращивании сеянцев сосны и ели входят, мг/л: гуминовые кислоты — до 39 000; общий азот — до 4100; фосфор — до 1270; калий — до 9800; бор — до 3,78; марганец — до 0,26; кобальт — до 0,42; цинк — до 43; медь — до 12,9; рН экстракта — 10,0...10,5. Испытание этих агрохимикатов проводилось в 2010 г. в Семеновском "Спецлесхозе".

Опыт проводился в теплицах, с закрытой корневой системой, в кассетах. Каждая кассета имела 49 ячеек. Кассеты набивались торфом, предварительно просеянным. В торф вносились доломитовая мука, азотные, фосфорные и калийные удобрения, а также микроэлементы — медь, бор, марганец, цинк и молибден. Повторность в опыте четырехкратная.

Замачивание семян сосны и ели и их полив проводились экстрактом гуминовых кислот с разведением 1 : 10 000, биофунгицид "Псевдобактерин-2,Ж" для замачивания и полива использовали с разведением 1 : 100. Период замачивания — 18 ч, а полив в течение вегетации экстрактом гуминовых

кислот и биофунгицидом "Псевдобактерин-2,Ж" осуществлялся один раз в неделю.

Всходы подсчитали и определили грунтовую всхожесть сосны и ели. При замачивании семян в экстракте гуминовых кислот грунтовая всхожесть у сосны по сравнению с замачиванием в воде увеличилась на 21 %, при замачивании семян в биофунгициде увеличение этого показателя составило 31 %, а при совмещении этих агрохимикатов при замачивании семян увеличение составило 36 %.

Более сильное влияние на грунтовую всхожесть выявилось у ели обыкновенной. Замачивание семян в экстракте гуминовых кислот увеличило грунтовую всхожесть на 50 % по сравнению с замачиванием в воде, а при замачивании семян в биофунгициде "Псевдобактерин-2,Ж" это увеличение составило 118 %.

По данным исследований можно говорить о положительном влиянии на грунтовую всхожесть сосны и ели экстракта гуминовых кислот и биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж". Уход за растениями состоял из ежедневного полива водой и полива 1 раз в неделю экстрактом гуминовых кислот при разведении 1 : 10 000 и биофунгицидом "Псевдобактерин-2,Ж" при разведении 1 : 100.

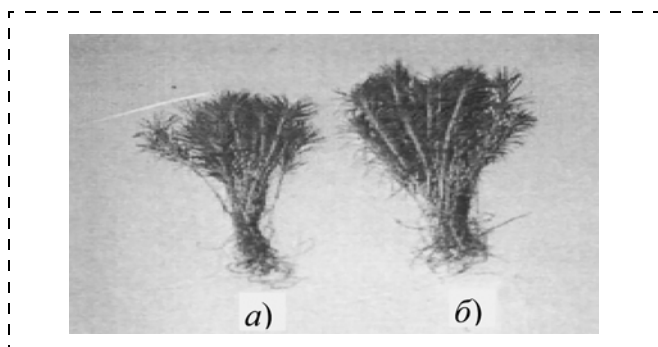
По окончании вегетации сеянцы сосны и ели удаляли из кассет, корни отмывали от торфа, сеянцы взвешивали, измеряли высоту и толщину стволика у корневой шейки.

Министерством природных ресурсов РФ опубликованы в 2007 г. "Требования к посадочному материалу" (далее — Требования), в которых указываются параметры сеянцев второго года жизни сосны и ели, согласно которым высота сеянца

Влияние экстракта гуминовых кислот и биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж" на рост сеянцев первого года жизни сосны обыкновенной и их биометрические показатели (опыт 2010 г.) — Требования к посадочному материалу: высота сеянца 10 см, толщина стволика 2 мм

№ п/п	Варианты опыта	Средняя высота растений	± к контролю	В % к контролю	Средняя толщина стволика	± к контролю	В % к контролю
		см			мм		
1	Контроль (фон NPK* + известкование — посев семенами, замоченными в воде	8,1	—	100,0	2,3	—	100,0
2	Фон — посев семенами, замоченными в экстракте гуминовых кислот, и полив им	9,0	0,9	111,1	2,7	0,4	117,4
3	Фон — посев семенами, замоченными в биофунгициде "Псевдобактерин-2,Ж", и полив им	9,1	1,0	112,3	2,5	0,2	108,7
4	Фон — посев семенами, замоченными в смеси экстракта гуминовых кислот и биофунгициде "Псевдобактерин-2,Ж", и полив смесью этих агрохимикатов	10,7	2,6	132,1	2,7	0,4	117,4

* NPK — трехкомпонентное азотно-фосфорно-калийное минеральное удобрение. NPK не содержит балластных веществ и вредных примесей.



Результат различных способов посева семян и их полива:

a — посев семенами, замоченными в воде и полив водой в течение вегетации; *б* — посев семенами, замоченными в экстракте гуминовых кислот и полив им 1 раз в неделю при разведении 1 : 5000

должна быть 10 см, а толщина стволика — 2 мм. При выращивании в теплицах стремятся получить за один сезон размер двухлетних сеянцев.

Результаты исследований на сосне обыкновенной отражены в таблице.

Одним из показателей качества сеянцев сосны является толщина стволика. Средняя высота растений на варианте, где семена замачивались в воде, составила 8,1 см. Замачивание семян в экстракте гуминовых кислот увеличило высоту растений на 0,9 см по сравнению с контрольным вариантом, примерно также влияло на рост сеянцев замачивание в биофунгициде "Псевдобактерин-2,Ж". Замачивание семян в смеси экстракта гуминовых кислот и биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж" привело к увеличению высоты сеянцев на 2,6 см и высота достигла требований, предъявляемых к сеянцам сосны. В этом случае совместное использование агрохимикатов увеличило рост значительно выше, чем сумма от отдельного применения экстрактов гуминовых кислот и биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж".

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что сеянцы по всем вариантам опыта имели толщину больше "Требований...", но стволики были толще на вариантах с экстрактом гуминовых кислот и со смесью экстракта гуминовых кислот и биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж". Сеянцы во время роста на всех вариантах не полегли и не имели грибковых заболеваний.

Сеянцы после уборки были сфотографированы (см. рисунок). Визуально видно, что сеянцы по второму варианту (полив экстрактом гуминовых кислот) выглядят наиболее развитыми.

Следует отметить, что экстракт гуминовых кислот положительно влияет на рост сеянцев сосны обыкновенной, увеличивает грунтовую всхожесть семян. Что же касается биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж", его на лесных культурах в нашей области испытывали впервые, а наши одногодичные исследования на сосне обыкновенной показали, что он имеет перспективу применения на этой лесной культуре.

Ель обыкновенная выращивалась точно также как и сосна, по такой же схеме опыта, в таких же условиях. В этом случае применение экстракта гуминовых кислот и биофунгицида "Псевдобактерин-2,Ж", эффекта не принесло.

Такое явление предположительно можно объяснить реакцией ели обыкновенной в первый год жизни. Подобные исследования проводились в 2009 г. Они показали такие же результаты и только на второй год жизни ель положительно реагировала на экстракт гуминовых кислот.

Выводы

1. Применение экстракта гуминовых кислот, содержащего микроэлементы, увеличивает грунтовую всхожесть семян при замачивании в течение 18 ч семян сосны перед посевом при разведении 1 : 10 000, позволяет достичь в течение срока вегетации толщины стволика сеянцев, предусмотренной Требованиями.

2. Грунтовая всхожесть сосны и ели увеличивается при замачивании в течение 18 ч в биофунгициде "Псевдобактерин-2,Ж" при разведении 1 : 100.

3. Применение экстракта гуминовых кислот в сочетании с биофунгицидом "Псевдобактерин-2,Ж" обеспечивает биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной в течение периода вегетации при сочетании замачивания семян и полива в период вегетации.

Данная работа выполнена в рамках реализации ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009—2013 годы (проведение НИР).

Список литературы

1. Пискунов А. С. Методы агрохимических исследований. — М.: КолосС, 2004. — 341 с.
2. Практикум по агрохимии / Под ред. В. Г. Минеева. — М.: Московский университет, 2001. — 688 с.
3. Требования к посадочному материалу лесных древесных пород и качеству молодняков, созданных при искусственном и комбинированном лесовосстановлении, площади которых подлежат отнесению к землям, покрытым лесной растительностью // Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 16 июля 2007 г. Приложение 1 к Правилам лесовосстановления.

УДК 504.05

Л. Э. Шварцбург, д-р техн. наук, проф., Н. В. Дроздова, преп., Е. В. Бутримова, преп.,
МГТУ "Станкин", Москва
E-mail: e-e07@mail.ru

Возможности и адаптация программного продукта MS Visio для визуализации экологической информации

В статье рассмотрены вопросы визуализации инженерных решений и представления экологической информации в графическом виде, показаны возможности программного продукта MS Visio и его адаптация для визуализации экологической информации.

Ключевые слова: информационные технологии, визуализация, экологическая информация, адаптация

Shvartsburg L. E., Drozdova N. V., Butrimova E. V. Possibilities and adaptation of software product MS Visio for visualization of the ecological information

In article questions of visualization of engineering decisions and representation of the ecological information in a graphic kind are considered, and shown possibilities of software product MS Visio and its adaptation for visualization of the ecological information.

Keywords: information technology, visualization, ecological information, adaptation

В настоящее время существует достаточное количество программных комплексов для визуализации инженерных решений и представления информации в графическом виде. Однако в большинстве случаев они применимы лишь для решения стандартных задач. Все это относится и к решению задач визуализации экологической информации. Существуют готовые программы для определения и изучения распространения загрязнений в окружающей среде от различных источников (программные комплексы "Шум", "Призма", программа "Облако" и др.). Эти программные комплексы представляют собой сложные системы и предназначены для создания баз данных, расчета санитарно-защитных зон предприятия и т. п. Следует отметить, что во многих случаях средства обработки и визуализации данных работают под операционными системами UNIX.

Довольно часто при решении конкретных задач визуализации применение таких сложных программ не требуется. Поэтому возникает необходимость разработки более простых программных решений, реализующих конкретные задачи визуализации экологической информации. В частности, если в процессе моделирования будет поставлена задача, для

решения которой имеющиеся универсальные математические пакеты и сложные программные комплексы окажутся неудобными, то реализация программного решения на основе некоторой системы программирования станет единственно возможной. Например, моделирование и визуализация распространения колебаний в пространстве от единичного источника могут использоваться для определения значений уровней колебаний в заданной точке, наглядного изображения и исследования процесса.

В качестве такого программного продукта может быть использован Microsoft Visio (MS Visio) — графический редактор, обладающий широкими возможностями. Одним из наиболее актуальных вопросов при его реализации является построение приложений автоматизации с использованием MS Visio. Уровни и средства автоматизации в MS Visio, иллюстрирующие возможности этого редактора, представлены на рис. 1 [1, 2].

Простейший способ (нижний уровень) — рисование с помощью инструментов — графических примитивов (линий, прямоугольников, эллипсов, текстовых блоков).

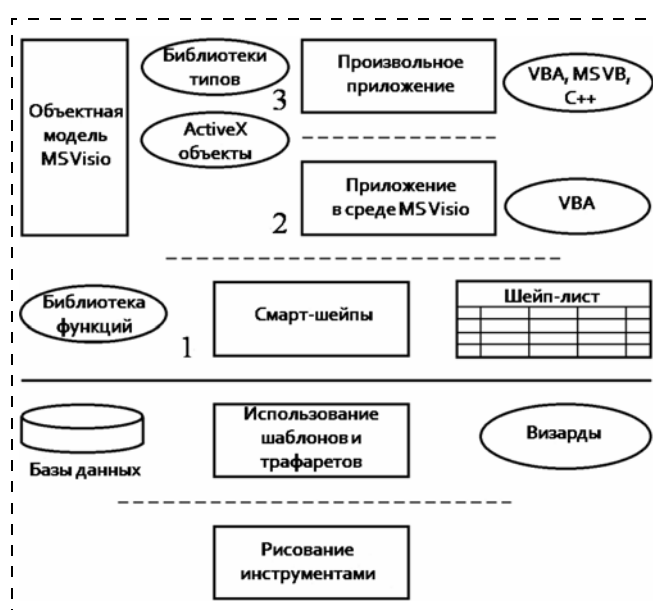


Рис. 1. Уровни и средства автоматизации в MS Visio



Следующий уровень — применение шаблонов и трафаретов. Эти элементы представляют собой не только изображение, но и содержат встроенные функции или несут дополнительные данные. На этом уровне появляются первые элементы автоматизации — возможность обмена данными с базами и использование специальных расширений — визардов.

Затем идут уровни, использующие определенные виды программирования. Первый из них — создание пользовательских смарт-шейпов (интеллектуальных шейпов), т. е. шейпов, не только передающих изображение, но и обладающих поведением.

Второй шаг — это макросы — простейшие программы, создаваемые и выполняемые непосредственно в среде MS Visio. Основным инструментом их разработки — встроенный в продукт MS Visio язык Visual Basic for Applications (VBA).

На третьем уровне автоматизации стоят программы, написанные на каких-либо универсальных языках программирования: C++, MS VB, VBA и т. д. Такая программа может существовать автономно, но может и являться частью какого-то приложения, позволяя выводить его данные в виде рисунка Visio.

Многие пользователи используют MS Visio как среду разработки программных продуктов посредством VBA — встроенного широко распространенного и достаточно простого языка программирования. VBA — полнофункциональный язык программирования, с помощью которого можно создавать вполне законченные и работоспособные программы [3].

Программы опираются на объектную модель MS Visio. Все, что представлено в MS Visio, является набором взаимосвязанных объектов. Любое программное воздействие — это либо добавление и удаление объекта, либо изменение каких-то свойств

имеющихся объектов. При этом обычно решаются две задачи, а именно: нахождение нужного объекта, т. е. определение ссылки на него; изменение свойства объекта.

Путь связи объектов в приложении и связи объектов с их свойствами, методами и событиями, то есть иерархию объектов, называют объектной моделью, которая отражает все типы объектов, доступных в MS Visio. Фрагмент объектной модели MS Visio представлен на рис. 2.

Из представленного фрагмента видно, что проект MS Visio включает одно приложение (Application), а следующие уровни иерархии оформляются в коллекции, т. е. приложение содержит коллекцию документов (Documents), ее элементом является документ (Document). Каждый документ содержит коллекцию страниц (Pages), состоящую из нескольких страниц (Page). Элементом страницы является коллекция шейпов (Shapes) из шейпов (Shape). Шейп также может содержать коллекцию шейпов.

Доступ ко многим свойствам шейпов предоставляется через шейп-лист. В объектной модели для этого служат уровни секций шейп-листа (Section), строка секции (Row) и ячейка (Cell).

На том же уровне, что и лист рисунка, выступает трафарет. Документ может содержать коллекцию трафаретов (Masters), состоящую из отдельных трафаретов (Master). На каждом трафарете размещается коллекция шейпов.

Любой документ или файл Microsoft Office Visio содержит проект, к которому можно добавить модули и формы в зависимости от того, какое решение требуется, при этом в минимальной конфигурации каждый проект содержит модуль класса

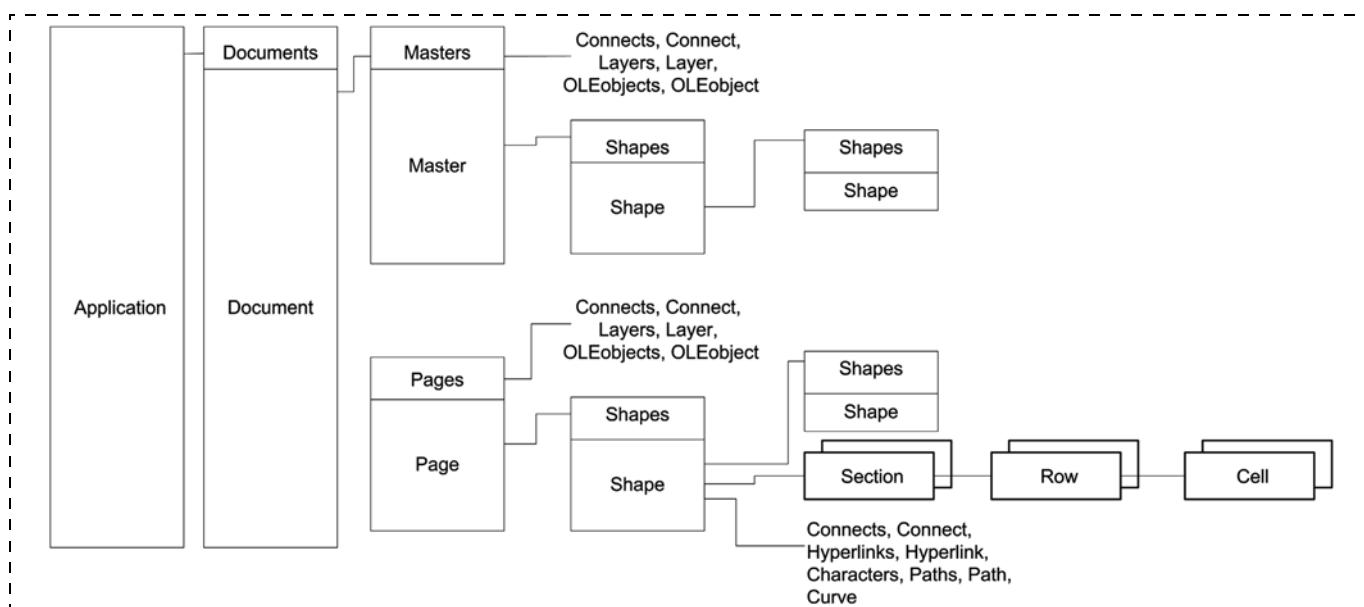


Рис. 2. Фрагмент объектной модели MS Visio

ThisDocument. Этот модуль класса изображает свойства, методы и события определенного документа, связанного с данным проектом.

Окно обозревателя проекта Project Explorer отображает список проектов и объекты в документах Microsoft Office Visio. Окно свойств Properties отображает список свойств для выбранного предмета. Рабочая область программирования показывает все модули, модули классов и пользовательские формы, открытые во время разработки, и программа строится в этой области.

Поле меню отображает команды, которые строятся, запускаются и переустанавливаются в программе. Инструментальная панель дает быстрый доступ к наиболее используемым командам в среде разработки [4].

В окне кода можно писать, изображать и редактировать код в новых процедурах или в существующих процедурах событий. Можно открывать любое количество окон кода для различных модулей, модулей классов или пользовательских форм.

В состав MS Visio входит интерпретатор языка программирования VBA, а также средства создания полноценных программных продуктов. Проект Microsoft Visual Basic for Applications состоит из модулей, моду-

лей класса и пользовательских форм. Модулем является набор объявлений, следующих за процедурами, — список инструкций, которые выполняет программа. Модули — это и есть собственно программы.

Система разработки Microsoft Visual Basic для приложений, встроенная в MS Visio, обеспечивает возможность управления образами, а также позволяет привязывать их к другим приложениям, используя средства автоматизации.

Для решения вопросов визуализации экологической информации была проведена адаптация MS Visio к конкретной задаче путем использования программы-макроса, написанной на языке программирования VBA и выполняемой в среде MS Visio.

Программа предназначена для расчета уровней энергетических загрязнений на заданном расстоянии от источника. В качестве исходных данных выступают данные, полученные в ходе экспериментов [2].

Программа выполнена в среде визуального моделирования MS Visio и состоит из графической части; программной части (модуль, написанный на языке Microsoft Visual Basic for Applications); форм пользовательского диалога.

Алгоритм работы данной программы представлен на рис. 3.

Для получения визуального отображения необходимо открыть пользовательский диалог, в окно которого ввести по порядку количество замеров, данные первого и второго замеров, значения радиусов R_1 , R_2 , R_n . После того как программа проверит правильность введенных данных, производится расчет значений и построение графика.

Программа позволяет вводить все данные, полученные в ходе эксперимента и выбирать масштаб отображения. Кроме того, программа позволяет получать на этой основе новые результаты, сравнивать с экспериментальными и визуализировать полученные результаты. Ввод данных осуществляется в интуитивно понятном диалоге.

Таким образом, возможности, предоставляемые MS Visio, полностью соответствуют предъявляемым требованиям к визуализации экологической информации, циркулирующей в производственных машиностроительных системах, а сам программный продукт легко адаптируется к решению конкретных задач визуализации.

Список литературы

1. Шварцбург Л. Э. Особенности защиты окружающей среды в производственных условиях // Безопасность жизнедеятельности. — 2006. — № 6. — С. 9–13.
2. Шварцбург Л. Э., Дроздова Н. В., Бутримова Е. В. Визуализация в среде MS Visio распространения шума и вибраций в рабочей зоне // Вестник МГТУ Станкин. — 2011. — № 1.
3. Леонтьев Б. К. Как создать проект в программе Microsoft Office Visio 2003. — М.: ИТ Пресс, 2006. — 368 с.
4. Гришин В. Н., Панфилова Е. Е. Информационные технологии в профессиональной деятельности. — М.: ФОРУМ-ИНФРА, 2005. — 416 с.

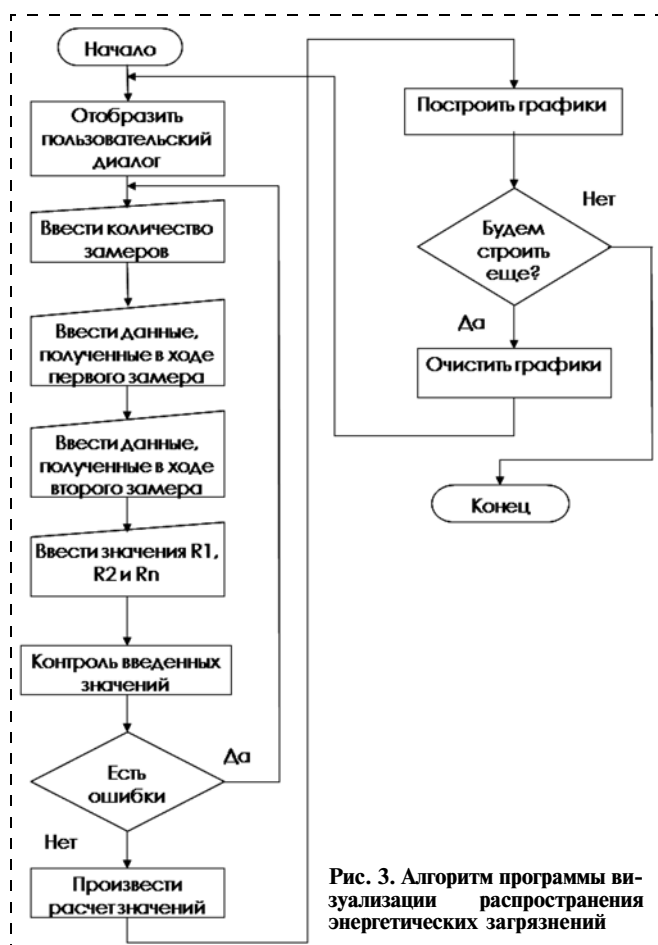


Рис. 3. Алгоритм программы визуализации распространения энергетических загрязнений

УДК 551.583

Е. И. Шаврак, канд. техн. наук, Волгодонский инженерно-технический институт — филиал НИЯУ "МИФИ", **Л. Н. Фесенко**, д-р техн. наук, Южно-Российский государственный технический университет (НПИ)
E-mail: npi-ecology@rambler.ru

Анализ многолетних климатических изменений в прибрежной части Цимлянского водохранилища

С помощью регрессионного и фрактального анализа временных рядов метеопараметров идентифицированы особенности многолетних климатических изменений в прибрежной части Цимлянского водохранилища (ЦВ). Рассмотрены взаимосвязи между трендами метеопараметров и показателей глобальных и внеземных процессов. Показаны возможные последствия климатических изменений для состояния ЦВ.

Ключевые слова: климатические изменения, регрессионный, фрактальный, анализ, глобальные и внеземные процессы

Shavrak E. I., Fesenko L. N. *Analysis of long-term climatic changes at the littoral area of Zymliansk reservoir*

We have identified the characteristics of long-term climatic changes at the littoral area of Zymliansk reservoir (ZR) by means of regression and fractal analysis of time series of meteorological parameters. We have considered the interrelations between the trends of meteorological parameters and the indices of global and extraterrestrial processes. We have showed the possible consequences of climatic changes for the state of ZR.

Keywords: climatic changes, regression, fractal, analysis, global and extraterrestrial processes

Цимлянское водохранилище — один из крупнейших искусственных водоемов юга России, созданный в 1952 г. в русле реки Дон на территории Ростовской и Волгоградской областей. Его водохозяйственный комплекс (ВХК) включает в себя объекты питьевого и технического водоснабжения, атомной и гидроэнергетики, рекреационной сферы. Вода ЦВ широко используется для орошения сельхозугодий. Дальнейшие перспективы развития ВХК определяются многими факторами, в том числе наблюдаемым в настоящее время глобальным потеплением. С 1901 по 2000 гг. приземная температура воздуха (ТВ) на поверхности Земного шара увеличилась в среднем на 0,6 °С. Аналогичное повышение ТВ на тер-

ритории России составило 1,0 °С [1]. Среднеголетняя ТВ на территории Ростовской области, где расположена значительная часть ЦВ, возросла за последние 70 лет на 1,7 °С [2].

Глобальное потепление может иметь далеко идущие последствия для поверхностных водоемов, влияя на качественные и количественные показатели их водных ресурсов. В этой связи актуальным является анализ многолетних климатических изменений в прибрежной части водохранилищ. В рассматриваемом исследовании ограничимся исследованием динамики ТВ и количества осадков (КО) в радиусе 0...300 км от ЦВ.

Климат прибрежной зоны зависит от комплекса разнообразных факторов, включающего в себя атмосферные процессы, рельеф и ориентацию берегов, разницу в широтном положении отдельных участков побережья, техногенное воздействие. В ходе исследования произведена оценка устойчивости климатических изменений. В качестве ее интегральной характеристики использовали показатель фрактальных свойств временных рядов, так называемый показатель Херста (H) [3].

К наиболее значимым климатообразующим факторам относят циркуляционные процессы в атмосфере, определяемые причинами глобального и внеземного происхождения. На климат юга Европы, где располагается ЦВ, оказывает влияние Северо-Атлантическое колебание, характеризующее индексом NAO (North Atlantic Oscillation), который вычисляют как разность атмосферного давления между Азорскими островами (станция Понта-Делгада) и Исландией (Рейкьявик) [4]. В периоды роста NAO происходят увеличение циклонической активности и смещение траекторий облачных вихрей к северу. Атмосферные процессы подвержены также значительному влиянию солнечной активности. Ее оценивают по количеству пятен на Солнце. Показателем активности является число Вольфа (W). При усилении активности циркуляция атмосферы интенсифицируется, при ослаблении преобладающими становятся процессы стационарного типа [5].

Использование в настоящем исследовании достаточно длинных рядов метеонаблюдений позволило рассмотреть взаимосвязи между статистическими характеристиками временных рядов метеопараметров, их фрактальными свойствами и показателями глобальных и внеземных процессов.

Использованные материалы

Исходные метеоданные (временные ряды ТВ и КО) взяты из архивов Государственного фонда данных о состоянии природной среды с помощью Web технологии "Аисори — Удаленный доступ к ЯОД-архивам", разработанной в ГУ ВНИИГМИ-МЦД Росгидромета и обеспечивающей удаленный доступ пользователей к архивам метеоинформации [6]. Сделана выборка результатов многолетних регулярных метеонаблюдений, проводившихся на шести станциях Гидрометслужбы, расположенных в радиусе 300 км от ЦВ. В их число входили находящиеся в прибрежной части ЦВ Цимлянск и Калач-на-Дону. Сравнительный анализ климатических изменений позволил установить как общие для всех выбранных станций черты, обусловленные причинами региональной и глобальной направленности, так и специфические особенности, характерные для прибрежной части ЦВ.

Границы рассматриваемого периода определялись, с одной стороны, временем создания водохранилища (1952 г.), с другой — имеющейся в Госфонде информацией. В данной работе анализировались временные ряды среднегодовых, среднемесячных (взятых для каждого года отдельно), усредненных дневных значений (для каждого месяца отдельно) за 1952—1981 гг., 1982—2008 гг. и 1952—2008 гг. Предварительной обработки данных скользящими фильтрами не проводилось. Данные о среднемесячных и среднегодовых значениях чисел Вольфа (W) и индексах NAO за рассматриваемые периоды заимствованы из открытых Интернет-сайтов [7, 8]. В табл. 1 приведены характеристики метеостанций, а также периоды и продолжительность наиболее длинных рассматриваемых временных рядов.

Методы анализа

Изучение временных рядов проводили с помощью статистического и фрактального анализом. В ходе статистического анализа установлены характеристики линейных трендов метеопараметров. Путем фрактального анализа исследованы их устойчивость и детерминированность.

Для каждого временного ряда ТВ, КО, NAO и W в соответствии с данными работы [9] определялись следующие характеристики: усредненные значения параметров и их доверительные интервалы; коэффициенты уравнений линейной регрессии, описывающие угол наклона линии тренда и соответствующие скорости изменения параметра; отношение величины коэффициента наклона к стандартной ошибке его определения (t — статистика); отношение среднего квадрата значений параметров к среднему квадрату остатков (критерий Фишера F); коэффициент детерминации R^2 . Оценка статистической значимости трендов проводилась с помощью "нулевой гипотезы" P_0 , утверждающей, что линейный тренд отсутствует. Значимыми считались оценки, при которых $P_0 \leq 0,05$, т. е. гипотеза о наличии значимого тренда подтверждается с вероятностью $100(1 - P_0) \geq 95\%$. При проведении анализа использовали компьютерный пакет Statistica 7.

Большинство временных рядов метеопараметров являются нелинейными [9]. В последнее время для исследования нелинейных систем применяют так называемый R/S — фрактальный анализ, основанный на зависимости нормированного размаха параметра от величины приращения времени [10, 11]. Значение нормированного размаха изменяет масштаб по мере увеличения приращения времени согласно значению степенной зависимости, так называемого показателя Херста (H). Чем больше значение H, тем устойчивее наблюдаемая тенденция, тем более детерминированной она является. Ряды, для которых H равно 0,5, имеют независимое распределение данных, характеризуются нулевым средним и дисперсией, равной 1. Временные последовательности с $H > 0,5$ относятся к классу

Таблица 1

Метеостанции, периоды и продолжительность временных рядов

Название	Координаты	Расстояние до ЦВ	Ряды ТВ		Ряды КО	
			Период (гг.)	Число лет	Период (гг.)	Число лет
Цимлянск	47°44'N 42°15'E	Нижний бьеф ЦВ	1952—2008	57	1966—2008	43
Калач-на-Дону	48°41'N 43°32'E	Верхний бьеф ЦВ	1960—2008	49	1966—2008	43
Ростов-на-Дону	47°16'N 39°49'E	250 км	1952—2008	57	1966—2008	43
Таганрог	47°12'N 38°57'E	300 км	1952—2008	57	1966—2008	43
Гигант	46°31'N 41°20'E	200 км	1952—2008	57	1966—2008	43
Ремонтное	46°34'N 43°40'E	170 км	1959—2008	50	1966—2008	43



персистентных, сохраняющих эффект долговременной памяти. Случай $N < 0,5$ характеризуется антиперсистентностью. Антиперсистентная система проходит меньшее расстояние, чем случайная, т. е. она должна меняться чаще, чем вероятностный процесс [11].

Фрактальный анализ временных рядов среднесуточных ТВ и КО для двух метеостанций из шести, представленных в табл. 1, проведен для Цимлянска и Ростова-на-Дону. Причиной такого выбора является требование к длине временного ряда, предъявляемое во фрактальном анализе. Он должен включать в себя не менее 500 значений [11]. Для всех остальных рассматриваемых метеостанций в архивах Госфонда отсутствовала информация о среднесуточных значениях климатических параметров. Фрактальный анализ проводился с использованием программы Fractan-4,4, реализующей алгоритм R/S-анализа.

Результаты и их обсуждение

Изменения среднегодовых значений метеопараметров. Сопоставление приведенных в табл. 2 среднесуточных значений метеопараметров позволяет сделать следующий вывод: во все рассматриваемые периоды значения ТВ и КО на побережье ЦВ (метеостанции Цимлянск, Калач-на-Дону) были меньше, чем на других станциях. Отмечены отличия метеопараметров на различных участках побережья. ТВ в нижнем бьефе ЦВ (Цимлянск) в среднем на 2,3 °С выше, чем в верхнем (Калач-на-Дону). Осадков в Цимлянске выпадало в год примерно на 7 % меньше, чем в Калаче-на-Дону. Данные особенности могут быть объяснены разным широтным расположением метеостанций.

Наличие и величина линейных трендов ТВ определяются другими климатообразующими факторами. На всех рассматриваемых станциях выявлен

значимый рост среднегодовых ТВ в 1982—2008 гг. и 1952—2008 гг. Характеристики их трендов соответствовали значениям $|t| > 2$, $F > 4,9$, $R^2 > 0,09$ (9 %). В 1952—2008 гг. средняя скорость повышения ТВ составляла $0,023 \pm 0,002$ °С/год. В конце этого периода (1982—2008 гг.) потепление происходило в 2—3 раза интенсивнее. В нижнем бьефе ЦВ в эти годы ТВ увеличивалась с меньшей скоростью ($0,051$ °С/год), чем в остальных рассматриваемых пунктах. Соответствующие изменения ТВ в верхнем бьефе (Калач-на-Дону) были более существенны и составили $0,071$ °С/год. Тренды КО здесь не рассматриваются вследствие незначимости их характеристик.

Сезонные особенности изменений ТВ. Выше было установлено различие скоростей потепления в отдельные рассматриваемые периоды. Теперь идентифицируем его сезонные особенности. На рис. 1 показана динамика изменения скоростей изменения среднемесячных ТВ. В течение всех периодов отмечено значимое повышение многолетних ТВ в марте. В 1952—1981 гг. в процесс потепления вовлекается дополнительно апрель, в 1982—2008 гг. — февраль. Характеристики скоростей изменения ТВ в остальные месяцы отличаются изменчивостью. В 1952—1981 гг. отмечено значимое увеличение ТВ в ноябре при незначительном снижении летних температур. Для периода 1982—2008 гг. характерна противоположная ситуация: наблюдается значимое увеличение ТВ в июле и августе, сопровождаемое похолоданием в ноябре—декабре.

Таким образом, процесс глобального потепления имеет выраженную сезонную направленность, что согласуется с данными других исследователей [12, 13]. В 1952—1981 гг. он происходил, преимущественно, весной и поздней осенью, в 1982—2008 гг. — весной и летом. Интенсивность потепления в прибрежной части ЦВ может быть охарактеризована, в сравне-

Таблица 2

Статистические характеристики временных рядов

Показатель	Период (гг.)	Метеостанция					
		Цимлянск	Калач-на-Дону	Ростов-на-Дону	Таганрог	Гигант	Ремонтное
Среднее многолетнее значение ТВ, °С	1952—1981	8,88 ± 0,36	6,61 ± 0,42	9,56 ± 0,36	9,63 ± 0,36	9,71 ± 0,37	9,21 ± 0,36
	1982—2008	9,41 ± 0,41	7,06 ± 0,43	9,75 ± 0,36	10,13 ± 0,39	10,21 ± 0,35	9,63 ± 0,38
	1952—2008	9,10 ± 0,28	6,85 ± 0,30	9,65 ± 0,26	9,87 ± 0,26	9,95 ± 0,27	9,41 ± 0,27
Среднее многолетнее значение КО, мм в год	1952—1981	476 ± 63	506 ± 43	620 ± 55	554 ± 54	494 ± 44	397 ± 48
	1982—2008	462 ± 36	498 ± 43	605 ± 48	587 ± 48	544 ± 35	422 ± 35
	1952—2008	467 ± 31	495 ± 31	609 ± 36	573 ± 36	519 ± 28	413 ± 27
Скорость изменения ТВ, °С/год	1952—1981	0,016	-0,03	0,003	0,03	0,01	0
	1982—2008	0,051	0,071	0,056	0,077	0,076	0,065
	1952—2008	0,025	0,023	0,006	0,025	0,021	0,024

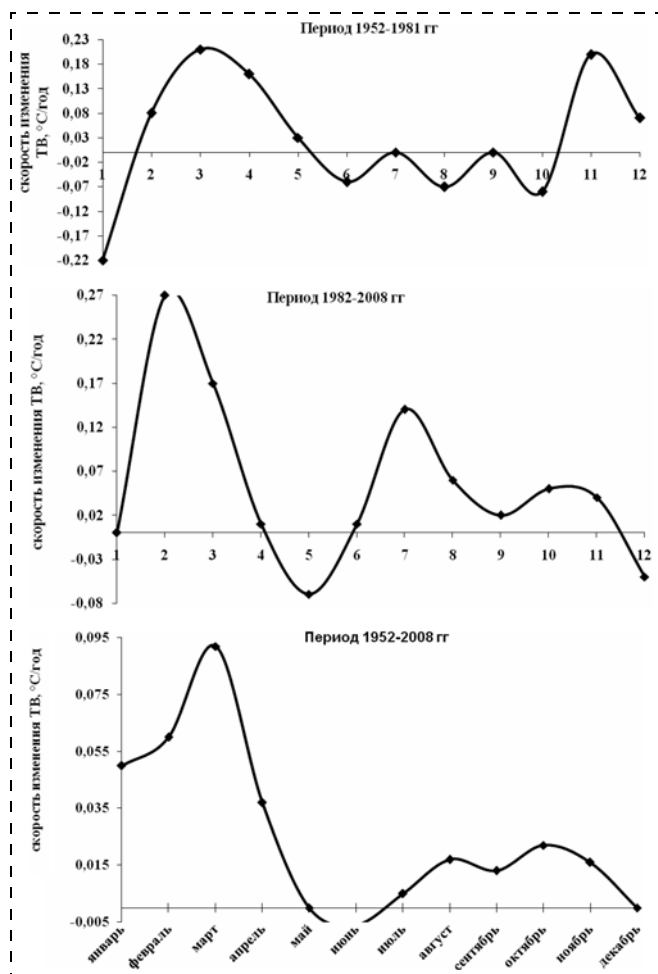


Рис. 1. Скорости изменения среднемесячных значений ТВ на метеостанции Цимлянск

нии с другими станциями, как максимальная или близкая к максимальной.

Устойчивость климатических изменений. В ходе фрактального анализа установлено, что среднегодовые значения показателя Херста (H) в 1952—2008 гг. составляли, соответственно, для рядов ТВ, $0,63 \pm 0,01$, для рядов КО $0,56 \pm 0,02$. В связи с тем, что последовательности ТВ обладают большей фрактальностью, рассмотрим результаты только их анализа. На рис. 2 показана динамика сезонного хода показателя H для рядов ТВ в Цимлянске и Ростове-на-Дону.

Сопоставление рис. 1 и рис. 2 позволяет сделать следующие выводы. Временные ряды ТВ в марте на протяжении всего периода 1952—2008 гг. характеризуются не только значимыми положительными линейными трендами, но и высоким уровнем фрактальности. Таким образом, многолетнее повышение ТВ в марте является устойчивым процессом и может продолжаться в будущем.

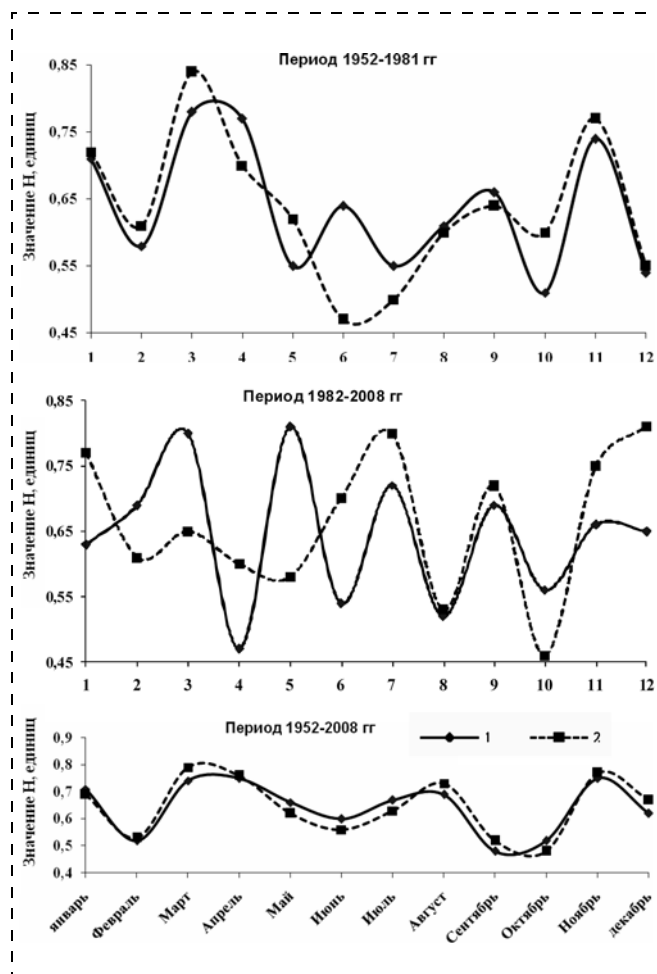


Рис. 2. Сезонные изменения показателя Херста для временного ряда ТВ: 1 — Цимлянск; 2 — Ростов-на-Дону

Повышение среднемесячных июльских ТВ в 1982—2008 гг. также коррелирует с ростом фрактальности соответствующих рядов. Так как фрактальность связана с детерминированностью [11], можно предположить, что наблюдаемое в последние десятилетия летнее потепление является следствием согласованного воздействия ряда климатообразующих факторов.

Необходимо отметить практически тождественный характер фрактальности рядов ТВ для Цимлянска и Ростова-на-Дону в 1952—2008 гг. Вероятно, это отражает вклад региональных особенностей в детерминированность климатических изменений.

Динамика изменения глобальных и внеземных факторов. Климат в прибрежной части ЦВ формируется под действием комплекса факторов, отличающихся природой и масштабами действия. Факторы локальной направленности определяют различия в выраженности многолетних климатических изменений в Цимлянске и Калаче-на-Дону по срав-



нению с другими станциями. Региональные особенности проявляются в сходстве статистических и фрактальных характеристик трендов ТВ.

Рассмотрим взаимосвязи между климатическими изменениями и динамикой глобальных и внеземных факторов. Для этого используем данные выполненных расчетов среднегодовых значений показателей NAO и W, а также их месячных трендов.

Среднегодовое значение NAO за 1952—2008 гг. близко к нулю, что может свидетельствовать о минимальном перепаде давлений между Исландским минимумом и Азорским максимумом по отношению к долголетнему рассматриваемому периоду. Тем не менее, в течение рассматриваемого периода происходили резкие колебания NAO. Отмеченное максимальное значение $NAO = 0,7$ (1989 г.), минимальное значение $NAO = -0,6$ (1958 г.). Усредненное за 56 лет значение W (68 ± 14) соответствует среднему уровню солнечной активности. Максимальный уровень в наблюдаемый период характеризовался величиной $W = 170$ (1958 г.), минимальный — $W = 2$ (2008 г.).

Графики месячных трендов показателей NAO и W в 1952—2008 гг. показаны на рис. 3. Следует отметить, что статистически значимыми оценками характеризуются только тренды NAO в январе—марте и октябре.

При сравнении сезонных особенностей Северо-Атлантического колебания и солнечной активности можно заметить синхронное уменьшение скорости изменения показателей NAO и W в марте—мае. Ослабление Северо-Атлантического колебания сопровождается смещением центров действия атмосферы на юг Европы, что приводит к переносу в этот регион теплых и влажных воздушных

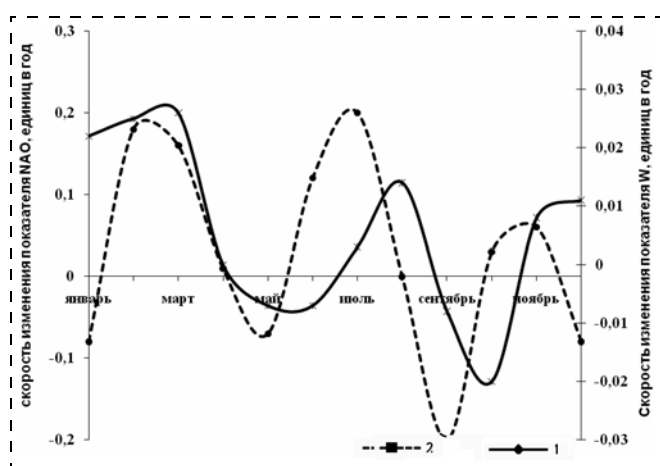


Рис. 3. Скорости изменения показателей глобальных и внеземных процессов:

1 — индекс Северо-Атлантического колебания (NAO); 2 — числа Вольфа (W)

масс с Атлантики [4]. Снижение уровня солнечной активности способствует уменьшению адвекции в атмосфере и преобладанию стационарных континентальных процессов [5]. Данные изменения глобальных и внеземных процессов имеют сходное действие на ТВ в южных регионах, обуславливая ее повышение. Сопоставление трендов ТВ, NAO и W в 1952—2008 гг. (см. рис. 1, 2) показывает, что наиболее значимое в сезонном ходе трендов многолетнее увеличение ТВ в марте совпадает с началом синхронизированного воздействия Северо-Атлантического колебания и солнечной активности на атмосферные процессы. Таким образом, рост среднегодовых ТВ на юге России, в том числе и на побережье ЦВ, в 1952—2008 гг. предположительно мог быть вызван однонаправленным воздействием глобальных и внеземных процессов.

Вероятные последствия многолетних изменений ТВ в прибрежной части ЦВ. На основании обзора опубликованной информации, а также официальных данных ФГУ "Управление водными ресурсами Цимлянского водохранилища" проанализированы некоторые возможные последствия установленных климатических изменений. Понижение декабрьских значений ТВ в период 1982—2008 гг. (см. рис. 1) могло способствовать более раннему замерзанию поверхности ЦВ. Так, если средняя многолетняя дата ледостава на ЦВ приходится на 7—25 декабря, то в 1987 г. он наступил 25 ноября—11 декабря, т. е. почти на месяц раньше [14].

Потепление в летние месяцы 1982—2008 гг. (см. рис. 1) теоретически могло привести к увеличению потерь воды из-за усиления испарения с поверхности водохранилища. Согласно данным работы [14] в 1952—1981 гг. испарялось, в среднем, 11,7 % суммарного прихода воды в ЦВ. В 1988, 2007 и 2008 гг. эта величина составляла, соответственно, 9, 14 и 9 % [15], т. е., в среднем, 10,7 %, что меньше значения, характерного для 1952—1981 гг. Таким образом, до проведения более масштабных исследований нельзя однозначно утверждать, что потери воды с испарением в последние годы увеличились.

Состояние экосистемы водоема во многом определяется его температурным режимом. Проведенное исследование гидрохимического режима ЦВ показало, что в последние годы отмечается повышение pH воды и увеличение в ней содержания растворенного кислорода. Среднегодовые значения этих показателей в 1952—1972 гг. составляли, соответственно, 7,1 и 87 %, в 2000—2007 гг. — 8,6 и 96 % [16]. Такие изменения свидетельствуют о смещении биотического баланса экосистемы в сторону продукционных процессов, т. е. об усилении эвтрофикации. Одним из ее проявлений яв-

ляется развитие высокотоксичных сине-зеленых водорослей (СЗЛ), усиливающееся при увеличении температуры воды. Фактором, стимулирующим этот процесс в ЦВ, является оптимальное для СЗЛ соотношение между биогенными элементами, сформированное в местах антропогенного загрязнения водоема [16].

Таким образом, в результате воздействия комплекса факторов природного и антропогенного происхождения сложились благоприятные условия для "цветения" ЦВ. Максимальная интенсивность СЗЛ отмечается в районе нижнего бьефа водохранилища, где расположен крупный промышленный центр Ростовской области г. Волгодонск. Летом 2006—2007 гг. концентрация СЗЛ в порту Волгодонска составляла $10\ 000\ \text{г/м}^3$. В октябре 2009 г. водоросли, попав в городской водозабор, вывели его из строя на несколько дней. Летом 2010 г. усиленное "цветение" и застойные явления стали причиной замора рыбы. Таким образом, СЗЛ представляют реальную опасность для водохозяйственного комплекса ЦВ. Поскольку наблюдаемые климатические изменения несут объективный характер и не подвержены регулированию, одним из основных направлений борьбы с СЗЛ должна стать минимизация техногенного загрязнения ЦВ.

Выводы

Проведенный анализ многолетних климатических изменений в прибрежной части ЦВ позволил установить следующие их особенности.

В 1952—2008 гг. климат на побережье, по сравнению с другими рассматриваемыми метеостанциями, отличался более низкими значениями ТВ и КО. Различия имелись и между отдельными участками побережья. Среднегодовая ТВ в верхнем бьефе ЦВ (Калач-на-Дону) на 2,3 градуса (почти на 20 %) меньше, чем в нижнем (Цимлянск). Осадков в Калаче-на-Дону выпадало в год в среднем на 7 % больше, чем в Цимлянске.

Установлен значимый рост среднегодовых ТВ, интенсивность которого менялась в отдельные периоды. Скорости потепления в 1982—2008 гг. в 2—3 раза больше, чем в течение всего рассматриваемого периода 1952—2008 гг. ТВ в нижнем бьефе водохранилища увеличивалась в последние десятилетия со скоростью $0,051\ ^\circ\text{C}/\text{год}$, в верхнем — $0,071\ ^\circ\text{C}/\text{год}$.

Процесс потепления в регионе имеет выраженную сезонную направленность и происходит преимущественно весной. Установлена устойчивость этих тенденций.

Многолетнее значимое весеннее увеличение ТВ коррелирует с синхронным ослаблением в этот период Северо-Атлантического колебания и солнечной активности. Тождественность фрактальных свойств рядов ТВ в Цимлянске и Ростове-на-Дону отражает региональные особенности формирования климатических изменений.

К вероятным последствиям установленных климатических изменений относятся изменения ледового режима ЦВ, а также усиление его эвтрофикации, "цветение" водохранилища. Антропогенное загрязнение усиливает этот процесс.

Список литературы

1. Доклад Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2006 год: сайт. — URL: <http://www.meteorf.ru>. (дата обращения 20.01.2011).
2. Экологический вестник Дона "О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2009 году". — Ростов-на-Дону, 2010.
3. Hurst H. E., Black R. P., Simaika Y. M. Long-term storage: An experimental study. — L.: Constable, 1965.
4. Смирнов Н. В., Воробьев В. Н., Качанов С. Ю. Северо-Атлантическое колебание и климат. — СПб.: Изд-во РГГМУ, 1998. — 121 с.
5. Герман Дж. Р., Голдберг Р. А. Солнце, погода и климат. — Л.: Гидрометеиздат, 1981. — 320 с.
6. <http://www.meteo.ru/tech/aisori> (дата обращения 10.12.2010).
7. <http://www.cgd.ucar.edu/cas/jhurrell/indices.html> (дата обращения 25.12.2010).
8. ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_NUMBERS/ (дата обращения 25.12.2010).
9. Бриллинджер Д. Временные ряды. Обработка данных и теория. — М.: Мир, 1980. — 536 с.
10. Солнцев Л. А., Иудин Д. И., Снегирева М. С., Гелашвили Д. Б. Фрактальный анализ векового хода средней температуры воздуха в г. Нижнем Новгороде // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. — 2007. — № 4. — С. 88—91.
11. Петерс Э. Э. Фрактальный анализ финансовых рынков. — Интернет-трейдинг. — М., 2004. — 285 с.
12. Шерстюков Б. Г. Сезонно-широтные особенности парникового эффекта на территории России // Метеорология и гидрология. — 2007. — № 12. — С. 21—28.
13. Ильин Ю. П., Репетин Л. Н. Вековые изменения температуры воздуха в Черноморском регионе и их сезонные особенности // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зоны: сб. научн. тр. — Севастополь, 2006. — С. 433—438.
14. Ростовская АЭС. Оценка воздействия на окружающую среду/ Атомэнергопроект. — Н. Новгород, 1999. — Т. 1.
15. Ростовская АЭС. Блоки 1—4. Оценка воздействия на окружающую среду / Атомэнергопроект. — Н. Новгород, 2008. — Т. 3.
16. Шаврак Е. И., Гурьева Т. О. Исследование тенденций изменения качества воды в Цимлянском водохранилище // Безопасность жизнедеятельности. — 2010. — № 11. — С. 51—56.

УДК 532.526.2

В. М. Козин¹, д-р техн. наук, проф., зав. лаб., **В. Ю. Верещагин**², асп.,
Е. Г. Рогожникова², асп.

¹ Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН, г. Комсомольск-на-Амуре

² Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет,
г. Комсомольск-на-Амуре
E-mail: klirick@mail.ru

Способы и устройства для предотвращения и разрушения заторов на реках

Рассмотрены способы и устройства предотвращения заторов на реках. Приведены данные анализа, проведенного на основании разработанных и защищенных авторами патентов РФ на изобретения.

Ключевые слова: ледяной покров, заторы, изгибно-гравитационные волны, разрушение, устройства, резонанс, способы

Kozin V. M., Vereshchagin V. Y., Rogozhnikova E. G. Methods and devices for the destruction of traffic jams on rivers

The paper discusses methods and devices to prevent traffic jams on the rivers. Analysis was conducted on the basis of the developed and protected by the authors of RF patents for inventions.

Ключевые слова: ice cover, traffic congestion, flexural-gravity waves, destruction, devices, resonance methods

Ежегодно огромный ущерб народному хозяйству несут возникающие ледовые осложнения на внутренних водных путях в виде заторов и зажоров, приводящие к разрушительным наводнениям (рис. 1 — см. 3-ю стр. обложки) и человеческим жертвам, что обуславливает необходимость разработки эффективных средств и методов борьбы с ними.

В нашей стране высокие наводнения заторного и зажорного происхождения отмечаются в осенне-зимний период во время ледостава и ледохода на реках Северо-Запада России, Карелии, Сибири. Это объясняется тем, что продолжительность образований зажоров и заторов может достигать 1,5...2 месяцев, а вызванные ими подъемы уровней воды происходят в начале, а иногда в середине зимы. Также весной во время снеготаяния уровень воды в реках поднимается, лед взламывается и начинается ледоход, часто приводящий к скоплению, нагромождению льда и возникновению заторов. Для разрушения ледяных заторов и зажоров на реках во время ледостава и ледохода разработаны различные способы и устройства, обзору которых посвящена данная статья.

Способы и устройства для механического разрушения заторов

Известно, что при весеннем ледоходе в узкостях, на крутых поворотах руслов рек, на их мелководных участках и перед гидротехническими сооружениями вероятность заторообразований довольно высока, при этом за нижней по течению реки кромкой затора, как правило, образуются чистые ото льда участки воды (рис. 2 — см. 3-ю стр. обложки). Для их использования при разрушении затора разработано устройство [1], принцип работы которого поясняется рис. 3. В район возникшего затора 1 реки 2 ближе к его нижней кромке 3 (см. рис. 3, а) устройство доставляют при помощи вертолета (на чертеже не показан). После этого вертолет зависает над местом установки устройства и с высоты, достаточной для пробивки льда затора устройством, его сбрасывают. Устройство может быть выполнено в виде якоря-пробойника 4 (см. рис. 3, б), нижняя часть которого представляет собой пробойник 5, изготовленного отделяющимся от верхней части 6, т. е. якоря, и способен раскрываться при его погружении в воду (см. рис. 3, б). Верхний торец якоря-пробойника 4 оснащен ограничительной шайбой 7, позволяющей якорю-пробойнику после пробивания им льда закрепиться в толще затора (см. рис. 3, в). Для обеспечения возможности раскрытия нижней части пробойника 5 он выполнен в виде раскрывающихся пластин 8 (см. рис. 3, г). Якорь-пробойник 4 выполнен в виде снаряда с утяжеленной нижней частью 5 и облегченной верхней частью 9. Внутри нижней части пробойника 5 размещена конструкция в виде сложенного зонта 10, который прикреплен к якорю 4 при помощи троса 11 и выполнен с отрицательной плавучестью с целью погружения после раскрытия пластин 8 пробойника 5. Погружение зонта 10 и течение реки со скоростью V вызовут его перемещение и натяжение троса 11, что приведет к раскрытию зонта 10. Набегающий поток воды со скоростью течения V , воздействуя на раскрытый зонт, вызовет появление гидродинамической силы R , что создаст дополнительное натяжение троса. Это приведет к отрыву части троса 12 от его основного массива 13 и его сносу вниз по течению реки. Достаточность размеров зонта и расстояния L от места установки 14 устройства 4 до кромки затора 3 (см. рис. 3, а) определяют предварительно пу-

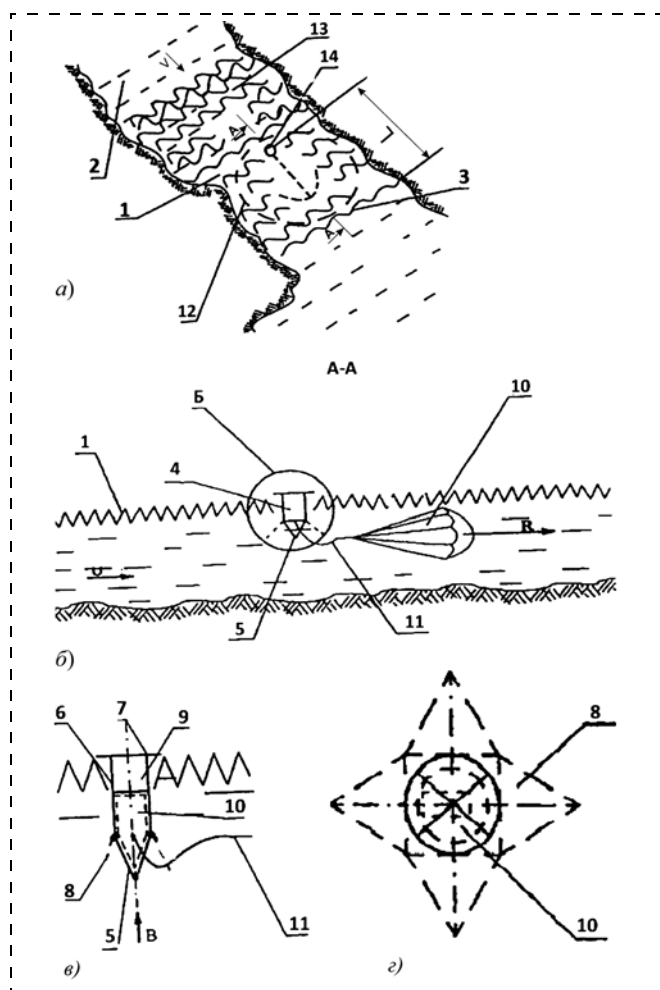


Рис. 3. Механизм разрушения затора:
a — вид на затор; *б* — устройство — вид по сечению А—А; *в* — устройство — вид Б; *г* — якорь-пробойник — вид В

тем экспериментально-теоретического прогноза. Отрыв части затора за счет течения реки приведет к подвижкам льда основного массива торося и очистке ото льда реки на данном затороженном участке. Если же этого не произойдет, то в район затора выше по течению реки доставляют следующее аналогичное устройство и устанавливают его на затор по предложенной выше схеме. Близкие по сущности изобретения описаны в работах [2, 3].

Устройство для разрушения затора может быть выполнено в виде транспортного средства, на борту которого на телескопических штангах установлен резец в виде шнека, вращаемого при помощи привода, установленного на одной из штанг, при этом телескопические штанги закреплены на транспортном средстве при помощи шарниров [4]. Устройство доставляется в район возникшего затора 1 реки 2 (рис. 4) к самой его нижней по течению кромке 3. Устройство целесообразно выполнить на базе транспортного средства 4, на борту которого на телескопических штангах 5 следует установить резец в виде шнека 6, который приводится во вращение при помощи привода 7 и конической передачи 8, установленных на штанге 9. При этом все штанги крепят к

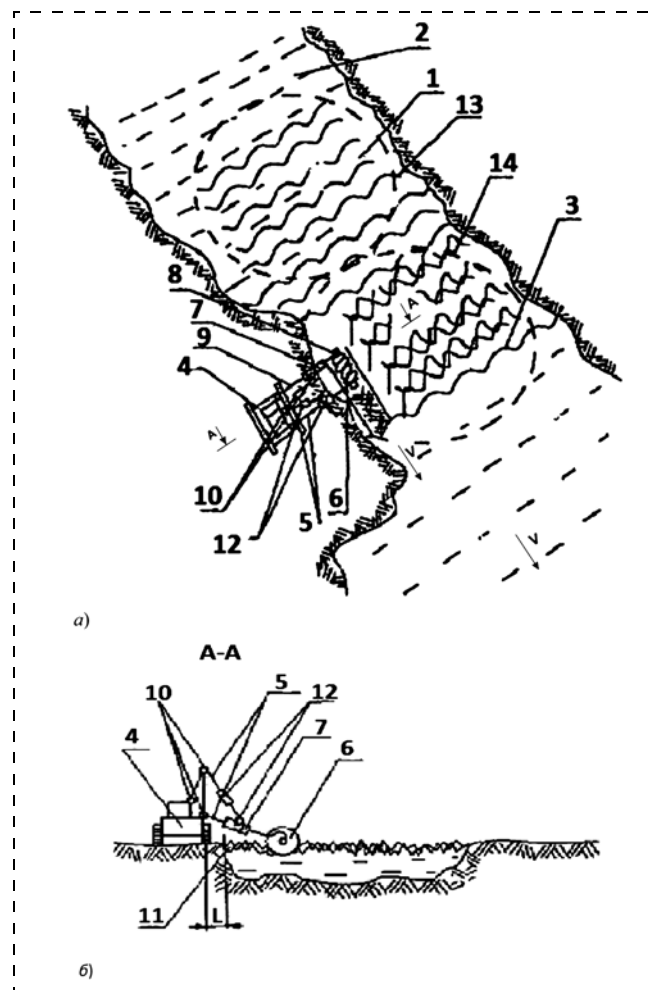


Рис. 4. Вид на затороженный участок реки и доставленное устройство сверху (а) и разрез по А—А (б)

транспортному средству 4 при помощи шарниров 10 (см. рис. 4). После доставки вышеописанного устройства в район возникшего и подлежащего разрушению затора его располагают на безопасном расстоянии L (см. рис. 4, б) от берега 11 реки. Затем при помощи штанг 5 и гидроцилиндров 12 шнек 6 опускают на лед затора вблизи берега 11 (см. рис. 4, б). Затем включают привод 7 и благодаря его вращению шнек 6 внедряют в толщу затора. Работа шнека вызовет разрушение полосы льда вдоль берега, а его вращение после разрушения льда приведет к появлению дополнительного течения V_d вдоль берега, вектор скорости которого будет совпадать с V (см. рис. 4, а). Отрыв кромки затора и воздействие дополнительного течения вызовут подвижки льда и отрыв затороженного участка 13 от основного массива торося 14 (см. рис. 4, а), что в свою очередь приведет к очистке ото льда данного участка реки 2 (см. рис. 4, а). Сходственные изобретения описаны в работах [5, 6].

В качестве устройств для предотвращения заторообразований могут использоваться вращающиеся барабаны (рис. 5), разрушающие ледяной покров за счет изгибных деформаций, создаваемых во льду при их пассивном вра-

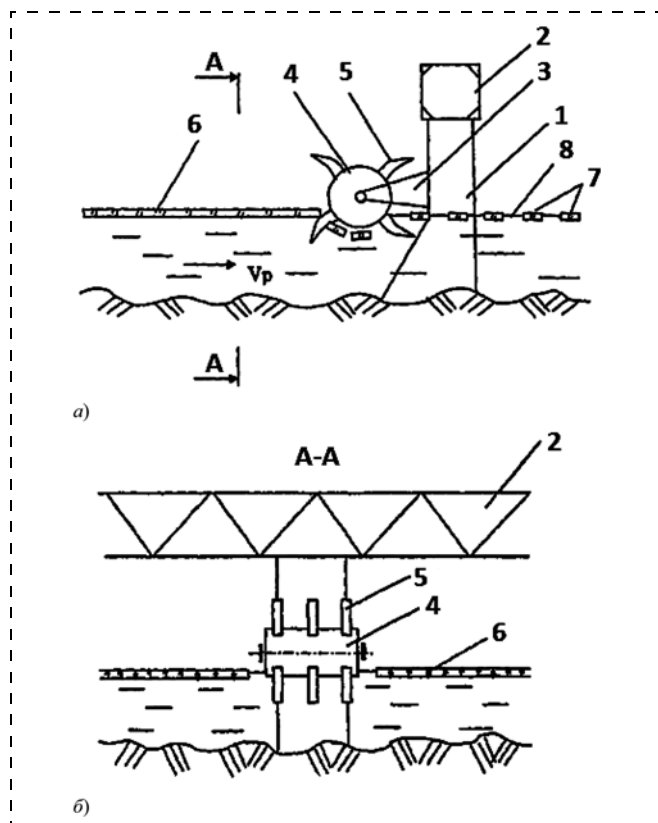


Рис. 5. Устройство для предотвращения заторообразований, выполненное в виде вращающихся барабанов (а) и разрез по А—А (б)

шении [7]. Барабаны оснащают лопастями и устанавливают на опорах моста выше по течению реки, а для их вращения используется кинетическая энергия течения реки и движущегося льда, при этом в плоскости вращения барабанов лопасти имеют кривизну, обеспечивающую наилучший контакт концов лопастей со льдом.

Очевидно, что если на пути движения воды или льда установить барабаны с лопастями на таком уровне, чтобы обеспечивалось взаимодействие (контакт) концов лопастей с водой или льдом, то барабаны с лопастями начнут вращаться так же, как и водяные колеса. При подвижках льда концы лопастей начнут деформировать и разрушать надвигающееся на них ледяное поле. При ширине барабанов 4 с полостями 5, превышающими ширину опор 1 моста 2, это приведет к беспрепятственному пропуску обломков льда 7 между его опорами и исключит вероятность заторообразований перед мостом. Для этого на опорах 1 моста 2 при помощи кронштейнов 3 устанавливают барабаны 4 с лопастями 5. При этом количество устанавливаемых лопастей 5 должно обеспечивать такую степень измельчения льда, при которой битый лед не забивал бы пространство между барабанами и опорой, а уносился течением вниз по потоку реки. Течение реки со скоростью V_p и надвигающийся лед 6 начнут вращать барабаны с лопастями, которые начнут деформировать и разрушать ледяной покров до обломков льда 7, что обеспечит беспрепятственный пропуск ледяного поля между опорами моста и предотвратит заторообразование перед мостом. Если уровень воды 8 изменится,

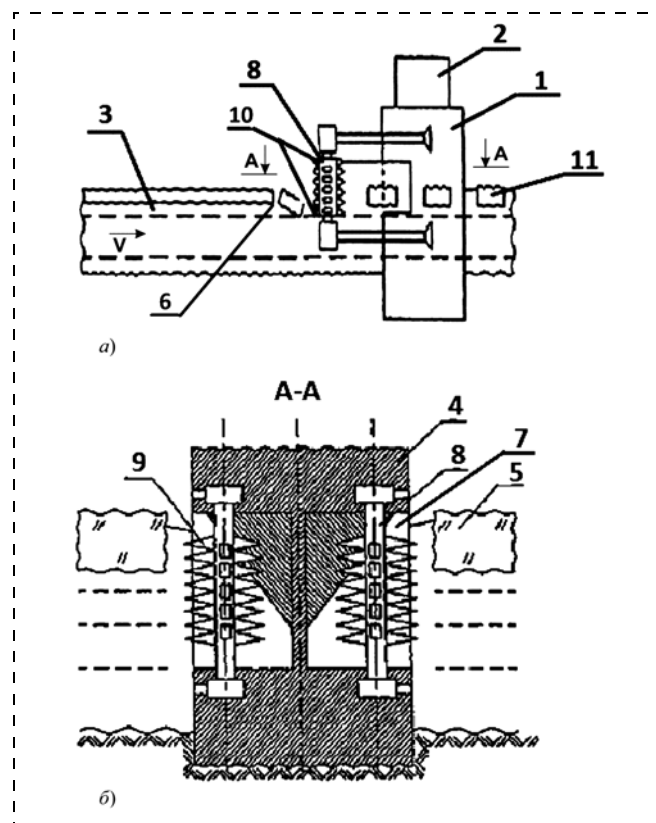


Рис. 6. Ледоразрушающая конструкция (а) и разрез по А—А (б)

то барабаны при помощи кронштейнов 3 перемещают по вертикали в нужном направлении. Аналогичные по принципу изобретения описаны в работах [8, 9].

Устройство для предотвращения заторообразований может представлять собой ледоразрушающую конструкцию, состоящую из тела клиновидной формы 4, которое установлено на опоре 1 моста 2 выше по течению реки 3 (рис. 6). В нем по обеим его сторонам выполнены углубления 7, в которых размещены барабаны цилиндрической формы 8, имеющие вертикальную ось вращения и свободно вращающиеся от воздействия на них движущегося за счет течения реки льда 5 (см. рис. 6, б), при этом на поверхности барабанов установлены ледоскалывающие горизонтальные шипы 9, а барабаны утоплены в углублениях 7 так, что за пределы обводов тела клиновидной формы выступают только шипы барабанов, причем шипы установлены на расстоянии друг от друга как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях, обеспечивающих одновременный контакт нескольких шипов с надвигающимся на опору льдом. При надвигении льда на опору за счет течения реки 3 со скоростью V ледяное поле вначале контактирует с телом клиновидной формы и, благодаря его форме, разрушается. При дальнейшем продвижении за счет течения реки кромка канала начнут контактировать с шипами 9 барабанов 8. Поскольку оси вращения барабанов 8 утоплены в углублениях 7 тела 4, то они начнут вращаться от воздействия на них движущегося льда. Шипы 9 своими острыми концами начнут врезаться в толщу льда, разрушать кромку канала 6 и увеличивать его

ширину ледоскалывающей нагрузкой до размеров 10 , достаточных для свободного прохода сплошного льда между опорами 1 . Мелкобитый лед 11 не будет оказывать значительного ледового сопротивления опорам, что уменьшит вероятность заторообразований перед мостом и повысит эффективность разрушения льда за счет использования для его разрушения его же собственной кинетической энергии [10]. На этих же закономерностях разработано решение, приведенное в работе [11].

Способ с применением химических веществ

Он заключается в проведении предупредительных работ для беззаторного пропуска льда на данном участке 1 реки 2 с помощью применения химических веществ, понижающих температуру плавления льда, например, NaCl [12], которые с помощью авиации напыляют на участки ледяного покрова в виде чередующихся полос 3 , ориентированных перпендикулярно направлению скорости течения реки v (рис. 7). Ширину полос B и расстояние между ними L выбирают достаточными для создания ударов ослабленными напылением веществ и разрушенными подвижками за счет течения реки 2 и паводковой волной полосами льда, т. е. их обломками, по прочным неопыленным веществам и неподвижным полосам льда 4 мощностью, необходимой для разрушения последних, при этом напыление химических веществ начинают снизу вверх по течению реки с интервалом времени, достаточным для более раннего разрушения нижних по течению реки полос льда по отношению к верхним, цикличности их ударов по неподвижным полосам льда и повышения их эффективности за счет образования за ними участков чистой воды 5 и за счет подвижек разрушенных полос льда 6 , т. е. уменьшения вследствие этого демпфирования ударов. Очевидно, что если по ледяной неподвижной перемычке, простирающейся от одного берега реки до другого,

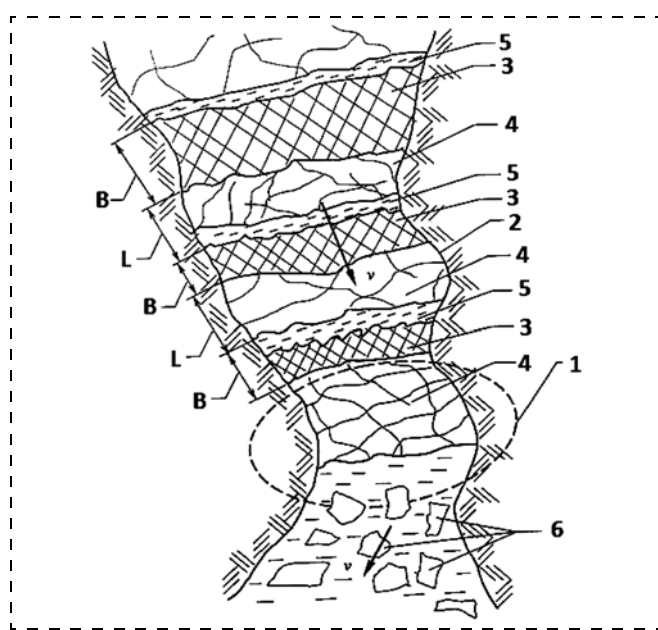


Рис. 7. План затороженного участка реки

ударить массой предварительно разрушенного, т. е. битого льда, накопившего за счет течения реки определенное количество кинетической энергии, то при соответствующих соотношениях масс битого льда и ледяной перемычки, скорости течения, прочности льда и пр. можно разрушить ледяную перемычку (полосу неопыленного льда), не подвергая ее опылению дорогостоящими химическими веществами, благодаря дармовой энергии течения реки.

Способ, основанный на создании искусственных заторов

С целью предотвращения возникновения ледяного затора в нежелательном районе реки можно сформировать искусственные заторы в безопасном месте посредством установки под лед устройств в виде плавучих конструкций и последующих разрушений искусственных заторов с периодичностью, достаточной для обеспечения беззаторной ледопропускной способности русла реки на данном затороопасном ее участке (рис. 8) [15]. Установку устройств для искусственного заторообразования производят сбрасыванием их с высоты. Устройства могут представлять собой, например, мертвые якоря, на тросах которых закрепляют плавучие конструкции 6 (см. рис. 8, б) — прочные эластичные емкости, заполненные воздухом, препятствующие свободному прохождению льда.

Если ледяной покров в месте формирования искусственного затора 7 окажется слишком прочным, то для установки устройства во льду создают отверстия. В результате подвижек льда из-за паводковой волны в месте установки устройств будет возникать нагромождение обломков льда, т. е. искусственный затор 7 . Таким образом, продвижение льда к затороопасному участку 8 вблизи населенного пункта 3 остановится. После того, как участок реки между искусственным 7 и естественным 9 заторами очистится ото льда, искусственный за-

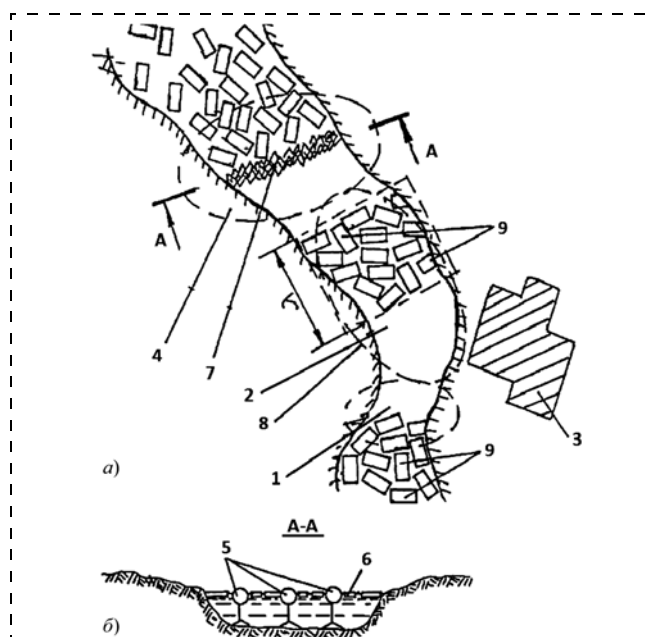


Рис. 8. Затороопасный участок реки (а) и разрез по А—А (б)



тор разрушают, т. е. стравливают воздух из емкостей. По руслу реки возобновится движение сплоченного (плотного) ледяного поля 9 (см. рис. 8, а). В тот момент, когда его протяженность достигнет предельной, т. е. на данном участке реки может возникнуть затор (предельную протяженность поля определяют, например, при помощи модельного эксперимента в гидроротках или на основании известных натуральных наблюдений), емкости 5 (см. рис. 8, б) вновь наполняют воздухом. Всплывшие емкости создадут новый искусственный затор, который остановит движение льда по руслу реки перед ним. Таким образом, к данному затороопасному участку устремится отдельное ледяное поле безопасной протяженности. После прохождения им затороопасного участка 9 искусственный затор вновь разрушают, т. е. повторно стравливают воздух из емкостей. Процесс повторяют до тех пор, пока будет существовать угроза заторообразования на затороопасном участке реки 8. Периодичность процесса (время между созданием и разрушением искусственного затора) определяют в зависимости от скорости течения реки и безопасной протяженности отдельного ледяного поля, при которой обеспечивается беззаторная ледопротуская способность русла реки на данном участке 9.

Способ, основанный на возбуждении изгибно-гравитационных волн

Полезным может оказаться и способ разрушения затора [16], который заключается в возбуждении изгибно-гравитационных волн (ИГВ) максимальной амплитуды посредством создания нагрузки на лед отработанными газами турбин с поворотными соплами при перемещении самолета вертикального взлета и посадки на предельно низкой высоте надо льдом затора вдоль его свободной кромки с резонансной скоростью V_p , значение которой в условиях мелкой воды может быть определено по известной зависимости [16]:

$$V_p = \sqrt{gH},$$

где g — ускорение силы тяжести; H — глубина воды.

Поскольку самолет вертикального взлета и посадки способен перемещаться на малой высоте с небольшой скоростью, достаточной для возбуждения ИГВ, то его можно использовать в качестве нагрузки, возникающей от давления отработанных газов двигателей и возбуждающей резонансные ИГВ, так как при движении на малой высоте отработанные газы, выходящие из поворотных сопел, установленных практически в вертикальное положение, будут создавать область повышенного давления под самолетом, т. е. на лед будет действовать нагрузка, примерно равная весу самолета. Динамическое воздействие движущейся нагрузки (отработанных газов турбин самолета) приведет к возбуждению ИГВ максимальной амплитуды, которые разрушат затор с меньши-

ми по сравнению с аналогом затратами. За счет течения реки разрушенный лед затора начнет перемещаться вниз по течению, и русло реки очистится ото льда.

Список литературы

1. **Устройство** для разрушения ледяного покрова / Патент РФ 2255173. Кл. E02B15/02 Козин В. М., Терещенкова Е. С., Жесткая В. Д. — от 27.06.2005 г. Бюл. № 18.
2. **Устройство** для разрушения ледяного покрова / Патент РФ 2255174. Кл. E02B15/02 Козин В. М., Терещенкова Е. С., Жесткая В. Д. — от 27.06.2005 г. Бюл. № 18.
3. **Устройство** для разрушения ледяного покрова / Патент РФ 2256743. Кл. E02B15/02 Козин В. М. — от 20.07.2005 г. Бюл. № 20.
4. **Способ** предотвращения заторообразования на реке / Патент РФ 2258111. Кл. E02B15/02 Одинокоев В. И., Горкунов Э. С., Козин В. М., Колмогоров В. Л. — от 10.08.2005 г. Бюл. № 22.
5. **Способ** предотвращения заторообразования / Патент РФ 2211893. Кл. 7E02B15/02 Козин В. М., Одинокоев В. И. — от 10.09.2003 г. Бюл. № 25.
6. **Способ** предотвращения заторообразования / Патент РФ 2217550. Кл. 7E02B15/02 Козин В. М., Одинокоев В. И. — от 27.11.2003 г. Бюл. № 33.
7. **Способ** разрушения ледяного затора на реках / Патент РФ 2258629. Кл. B63B35/08 Козин В. М., Горкунов Э. С., Колмогоров В. Л., Козин М. В. — от 20.08.2005 г. Бюл. № 23.
8. **Устройство** для разрушения затора / Патент РФ 2255175. Кл. E02B15/02 Козин В. М. — от 27.06.2005 г. Бюл. № 18.
9. **Устройство** для разрушения затора / Патент РФ 2250955. Кл. E02B15/02 Козин В. М. — от 27.04.2005 г. Бюл. № 12.
10. **Устройство** для разрушения затора / Патент РФ 2256744. Кл. E02B15/02 Козин В. М., Козин М. В. — от 20.07.2005 г. Бюл. № 20.
11. **Устройство** для предотвращения заторообразования / Патент РФ 2241093. Кл. 7E02B15/02 Горкунов Э. С., Колмогоров В. Л., Козин В. М., Одинокоев В. И. — от 27.11.2004 г. Бюл. № 33.
12. **Устройство** для разрушения ледяного покрова / Патент РФ 2250856. Кл. B63B35/12 Козин В. М., Горкунов Э. С., Колмогоров В. Л., Козин М. В. — от 27.04.2005 г. Бюл. № 12.
13. **Устройство** для предотвращения заторообразования / Патент РФ 2241096. Кл. 7E02B15/02 Горкунов Э. С., Колмогоров В. Л., Козин В. М. — от 27.11.2004 г. Бюл. № 33.
14. **Устройство** для предотвращения заторообразований / Патент РФ 2257446. Кл. E02B15/02 Козин В. М. — от 27.12.2004 г. Бюл. № 21.
15. **Способ** ликвидации ледяного затора / Патент РФ 2338836. Кл. E02B15/02 Козин В. М., Жесткая В. Д., Погорелова А. В., Смурыгин М. С., Тиринчук А. А. — от 20.11.2008 г. Бюл. № 32.
16. **Козин В. М.** Резонансный метод разрушения ледяного покрова. Дис. ... д-ра. техн. наук: ИМиМ ДВО РАН. — Владивосток, 1993. 44 с.

УДК 616.073; 621.039.58; 504.04

Ю. О. Якубовский-Липский, канд. техн. наук, Санкт-Петербургский НИИ РГ им. проф. П. В. Рамзаева Роспотребнадзора
E-mail: olegmuratov@twell.ru

Радиационная география — область естественных наук в системе географических наук

Предложены понятия — "радиационная география" как составляющая физико-географических наук и медицинской географии, а также источник информации при разработке и реализации мер и средств по обеспечению радиационной безопасности населения и индивидуумов.

Ключевые слова: география, радиация, источники ионизирующего излучения, мониторинг, радиационная безопасность

Yakubovsky-Lipsky Y. O. Radiation geography

The suggested definition "Radiation geography" is a compound of physics-geographical sciences and medical geography the source of information to create and carry out the measures to provide groups of people and individuals with radiation security.

Keywords: geography, radiation, ionizing radiation sources, monitoring, radiation safety

Исторические обстоятельства в мире в 40-х и последующих годах прошлого века сложились так, что широко-масштабное использование атомной энергии, связанное с созданием и эксплуатацией атомных электростанций (АЭС) и ядерных зарядов атомных бомб, явилось основанием иметь достоверное документальное подтверждение о радиоактивном загрязнении территорий и создаваемых ими полях ионизирующего излучения (ИИ). Такими документами о радиационной обстановке, помимо таблиц и графиков, стали топографические карты территорий, где проводились испытания ядерного оружия и эксплуатируются АЭС и радиохимические объекты. Указанные выше источники ионизирующего излучения (ИИИ) относятся к техногенным источникам радиации, помимо которых в биосфере Земли присутствуют природные источники ионизирующего излучения. Эти обстоятельства являются причинами для определения в биосфере Земли мест (координат) и величин, характеризующих поля ИИ и формирующих их ИИИ. Основным документом, который несет информацию о территориальном описании положения (места, координат) и величин ИИИ и создающих их полей ИИ, является ТОПОРАДИОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА. Термин "топордиографическая карта" образован из следующих составля-

щих: "топо" — гр. *topos* место, местность; "радио" — лат. *radiare* излучать, относящееся к радиации, радиоактивности; "графия" — гр. *grapho* пишу, относящееся к графическому воспроизведению чего-либо; "карта" — чертеж земной поверхности [1]. Выпуск (издание) таких карт должен осуществляться на предприятиях картографического профиля Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии Минэкономразвития России.

В связи с изложенным выше обсуждается необходимость создания при государственной поддержке научной дисциплины "РАДИАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ" ("ГЕОГРАФИЯ РАДИАЦИОННАЯ"), которая занимает определенное место в системе физико-географических наук о Земле и связана с медицинской географией в части, касающейся определения ареалов заболевания раком от воздействия на человека ИИ, и служит информацией для обеспечения радиационной безопасности населения и индивидуумов в местах проживания, деятельности и медицинского обслуживания с использованием ИИИ. По своему назначению РАДИАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ собирает и хранит научную информацию о радиации на Земле, которая имеет прикладное значение для осуществления технических и организационных мероприятий, требующих государственной поддержки для обеспечения радиационной безопасности населения, индивидуумов и защиты окружающей человека среды его обитания. Термин "радиационная география" состоит из трех информационных по смыслу ключевых слов: "радиация", "гео" и "графия".

РАДИАЦИЯ является неотъемлемой и составной частью биосферы и литосферы Земли (ГЕО) и ее описания (ГРАФИЯ) и служит источником комплексного научного исследования и познания взаимодействия между человеком и географической средой [2]. Исследование и познание радиации в биосфере и литосфере Земли должно осуществляться научным направлением (дисциплиной), входящим в систему физических географических наук и именуемым "РАДИАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ".

Средой обитания и деятельности человека являются приземной слой атмосферы Земли — тропосфера и внешняя твердая оболочка Земли — литосфера [1–3]. Для жизнеобеспечения среда обитания человека состоит из азота (78,1 %), кислорода (21 %), аргона (0,9 %) и в незначительных долях процента углекислого газа, водорода, гелия, неона и других газов, а также включает в себя магнитное поле и поле ионизирующего излучения Земли. Все эти составляющие среды приземного слоя атмосферы Земли являются необходимыми и достаточными



для обеспечения жизни и деятельности человека. Исключение любого из этих составляющих среды обитания ведет к заболеванию и, в конечном счете, к смерти человека. Источники ионизирующего излучения, формирующие поле ионизирующего излучения (далее — радиация) вокруг Земли, имеют природное (естественное) и искусственное (техногенное) происхождение (рис. 1) [1–16].

Изучение физических величин, характеризующих поля ИИ и ИИИ его создающих, необходимо для оценки влияния радиации на здоровье человека. Эта задача является крайне актуальной для обеспечения радиационной безопасности населения и индивидуумов, тем более, что ИИИ в настоящее время находят все большее применение в отраслях народного хозяйства и особенно в медицине [9–16].

В радиационной медицине и радиационной гигиене при оценке воздействия на здоровье населения и индивидуума полей ИИ от ИИИ различного происхождения служит годовая эффективная доза [3, 10, 15]. Средние арифметические значения годовых эффективных доз от



Рис. 1. Источники ионизирующего излучения, формирующие поле ионизирующего излучения в приземном слое атмосферы (биосфере Земли) — среде обитания и деятельности человека [1–16]

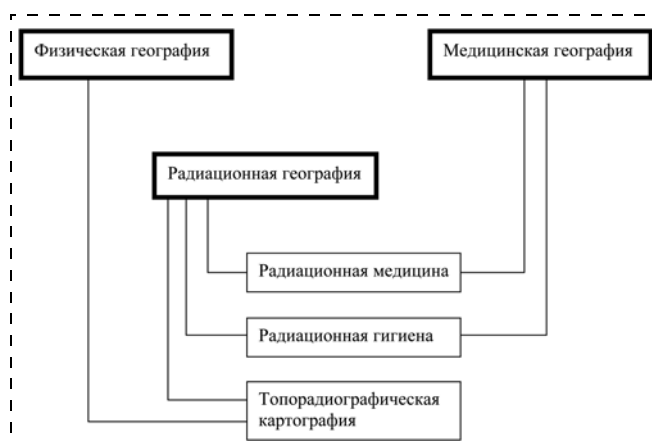


Рис. 2. Взаимосвязь радиационной географии с медицинской и физической географией [1–3, 14]

ИИИ различного происхождения и их доли на основании обработки данных, приведенных в ряде публикаций, приведены в табл. 1 [4, 6–8, 11–16, 18]. Эффективная доза, характеризующая степень воздействия ИИ на здоровье человека, является одной из физических величин в области ионизирующих излучений [10, 17]. Поля ИИ в приземном слое биосферы Земли и ИИИ его формирующие описываются физическими величинами, используемыми в области ионизирующих излучений [17]. Поскольку, во-первых, ИИ и его источники относятся к физическому явлению и, во-вторых, ИИ воздействуют на здоровье человека, поэтому необходимо иметь территориальное описание положения и характеристик полей ИИ и ИИИ его создающих, которые должны изучаться самостоятельной научной дисциплиной, именуемой нами "РАДИАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ", и по своему содержанию органически связанной как с физической, так и с медицинской географией (рис. 2) [1, 2]. Такая связь объективно обусловлена следующими обстоятельствами. С одной стороны, величины и единицы, характеризующие поле ИИ (дозиметрические величины и единицы) и ИИИ (радиационные величины и единицы) являются физическими показателями, которые отражены (зафиксированы) в радиационной географии, и поэтому радиационная география связана с физической географией [2, 17]. С другой стороны, в радиационной географии приводятся эквидозиметрические величины и единицы, которые зависят от вида ИИИ и характеризуют уровень его воздействия на здоровье населения (человека), поэтому радиационная география неразрывно связана с медицинской географией [2, 17].

В ряде публикаций, начиная с 1999 по 2009 г., приводится подробная информация о радиационной обстановке в различных регионах Российской Федерации. В этих работах даются территориальное и точечное (локальное) описание положения полей радиации и источников их формирующих с указанием их радиационных (для ИИИ), дозиметрических (для ИИ) и эквадозиметрических (для ИИ) величин (табл. 2–4), используемых при составлении топорадиографических карт [16]. Для этого на топорадиографических картах для описания полей ИИ фиксируются изолинии (изогоны) дозиметрических (см. табл. 3) и эквадозиметрических



Таблица 1

Средние годовые эффективные дозы в приземном слое атмосферы от источников ионизирующего излучения различного происхождения, их значения и структура

№ п/п	Наименование источников ионизирующего излучения различного происхождения	Средняя годовая эффективная доза		Средняя годовая эффективная доза	
		мкЗв/год	%	мкЗв/год	%
1	ИИИ природного и техногенного происхождения	2753	100	—	—
1	ИИИ природного происхождения	1680	61	1680	100
1.1	ИИИ космического происхождения	326	12	326	19
1.2	ИИИ земного происхождения	1354	49	1354	81
2	ИИИ техногенного происхождения	1073	39	1073	100
2.1	ИИИ, используемые в отраслях народного хозяйства	19	1	19	2
2.2	ИИИ, используемые в медицине	980	35	980	91
2.3	ИИИ, используемые для выработки электроэнергии	49	2	49	5
2.4	ИИИ, полученные при испытаниях ядерного оружия	25	1	25	2

Примечание: числовые значения показателей округлены до целого числа по правилам округления [17].

(см. табл. 4) величин и единиц, а для описания характеристик ИИИ наносятся изолинии (изогоны) из радиационных величин и единиц (см. табл. 2) [2, 16].

В известных публикациях, где приводятся сведения о территориальном (пространственно-географическом) положении и физических характеристиках полей ИИ и ИИИ различного вида и происхождения, формирующих поля ИИ, используются термины "радиационная обстановка" и "радиационная география", но не дается четкой расшифровки термина "радиационная геогра-

фия" [19—23]. Предлагаем для рассмотрения и обсуждения следующее понятие термина [1].

РАДИАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (ГЕОГРАФИЯ РАДИАЦИОННАЯ) — междисциплинарная отрасль наук, объединяющая географические науки и знания об ионизирующем излучении, изучающая ИИ в биосфере Земли от ИИИ различного вида происхождения и формируемые ими поля ионизирующего излучения с целью оценки их влияния на природу и здоровье населения и индивидуума [2, 4—6, 8, 9, 14]. При разработке предлагаемого термина "радиационная география" учитывались ранее приведен-

Таблица 2

Радиационные величины и единицы для использования при топографическом описании источников ионизирующего излучения в биосфере Земли [16]

Величина		Единица СИ		
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	
			Международное	Русское
Активность радионуклида в источнике (образце) (активность радионуклида)	A	Беккерель	Bq	Бк
Удельная активность источника	A_m	Беккерель на килограмм	Bq/kg	Бк/кг
Объемная активность источника	A_v	Беккерель на кубический метр	Bq/m ³	Бк/м ³
Поверхностная активность источника	A_s	Беккерель на квадратный метр	Bq/m ²	Бк/м ²

Таблица 3

Дозиметрические величины и единицы для использования при топографическом описании поля ионизирующего излучения в биосфере Земли [16]

Величина		Единица СИ		
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	
			Международное	Русское
Поглощенная доза ионизирующего излучения (доза излучения)	D	Грей	Gy	Гр
Мощность поглощенной дозы ионизирующего излучения (мощность дозы излучения)	\dot{D}	Грей в секунду	Gy/s	Гр/с
Экспозиционная доза фотонного излучения (экспозиционная доза)	X	Кулон на килограмм	C/kg	Кл/кг
Мощность экспозиционной дозы фотонного излучения (мощность экспозиционной дозы)	\dot{X}	Ампер на килограмм	A/kg	А/кг



Таблица 4

Дозиметрические величины и единицы (эквивалентные величины и единицы), характеризующие воздействие ионизирующего излучения на человека, используемые в радиационной безопасности и для топографического описания поля ионизирующего излучения в биосфере Земли [10, 16, 18]

Величина		Единица СИ		
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	
			Международное	Русское
Эквивалентная доза ионизирующего излучения (эквивалентная доза)	H	Зиверт	Sv	Зв
Мощность эквивалентной дозы ионизирующего излучения (мощность эквивалентной дозы)	\dot{H}	Зиверт в секунду	Sv/s	Зв/с
Эффективная доза ионизирующего излучения (эффективная доза)	E	Зиверт	Sv	Зв
Мощность эффективной дозы ионизирующего излучения (мощность эффективной дозы)	\dot{E}	Зиверт в секунду	Sv/s	Зв/с
Коллективная эквивалентная доза (коллективная доза)	S_H	Зиверт	Sv	Зв
Коллективная эффективная доза (коллективная доза)	S_E	Зиверт	Sv	Зв

Таблица 5

Варианты определения понятия термина "Радиационная география"

№	Содержание определения термина "Радиационная география"	Авторы
1	...потребности настоящего времени создают предпосылки для создания нового междисциплинарного, самостоятельного раздела географии, который мы предлагаем назвать "радиационная география", понимая под этим термином науку об окружающей человека радиационной среде [19, 24]	Тихонов, М. Н., Кальницкий С. С., Якубовский-Липский Ю. О.
2	...потребности настоящего времени создают предпосылки для создания новых междисциплинарных, самостоятельных разделов географии, которые мы предлагаем назвать "радиационная география", понимая под этим термином науку об окружающей человека территориально распределенной (географически, пространственно и локально) радиационной среде обитания и влиянии ее на окружающую природную среду и человека [21, 22]	Тихонов М. Н.
3	Радиационная география — новое междисциплинарное научное направление, раздел географии и медицины, радиационной экологии и гигиены, изучающий радиационные факторы и условия на отдельных территориях с целью выявления их возможного влияния на состояние здоровья населения и экологической системы [23]	Тихонов М. Н.
4	Радиационная география изучает общие закономерности территориального распределения радиоактивного загрязнения окружающей природной среды и дозовых нагрузок населения [20, 24]	Тихонов М. Н.
5	Предметом радиационной географии является изучение (анализ, оценка и прогноз) территориального распределения естественной и искусственной радиоактивности природных и техногенных объектов и особенностей радиационной обстановки в различных географических условиях и регионах, влияющих на здоровье населения и экологические системы [21—24]	Тихонов М. Н.

ные в разных публикациях определения понятия термина "радиационная география" (табл. 5) [19—24].

Приведенное выше понятие термина "радиационная география" должно уточняться по мере получения и накопления данных о территориальном и точечном (локальном) описании дозиметрических величин и единиц, характеризующих поля ИИ и радиационных величин и единиц, характеризующих ИИИ, которые необходимы при проведении научных исследований по радиации в биосфере Земли, а также для осуществления законодательных (организационных), технических мероприятий, при разработке и внедрении методик, направленных на обеспечение РБ населения и индивидуумов, для защиты экологических систем и биосферы Земли.

По своему смысловому содержанию радиационная география имеет как научное, так и прикладное значение при осуществлении мероприятий организационного, технического и методического характера по обеспечению радиационной безопасности (РБ) населения и индивидуумов, для защиты от радиации окружающей человека среды (биосфе-

ры Земли). Получение информации для радиационной географии должно быть организовано, прежде всего, на государственном уровне в виде издания и исполнения законодательных актов, оказания поддержки деятельности научно-исследовательских институтов, общественных организаций. Управлять и контролировать эту сферу деятельности должны государственные службы, работа которых связана с обеспечением ядерной и радиационной безопасности в атомной энергетике, отраслях народного хозяйства и медицине, где широко используются ИИИ различных видов.

Основным и необходимым условием обеспечения РБ населения и индивидуумов должно быть наличие информации о радиационной обстановке в среде обитания человека (биосфере Земли). Исходя из приведенного определения понятия "радиационная география", ее назначение — собирать, хранить, обрабатывать и анализировать данные о радиационной обстановке, которые должны быть использованы при решении задач (научных, организационных, технических) по защите человека и среды его обитания от опасного воздействия ионизирующего излучения.

В настоящее время в РФ действуют несколько законодательных актов, регламентирующих принципы и порядок обеспечения РБ населения, индивидуумов и окружающей среды [25—34]. Наиболее конкретно требования к проведению мониторинга окружающей среды, включая ионизирующее излучение, изложены в "Положении о социально-гигиеническом мониторинге", введенном в действие в РФ с 2000 года [32]. Согласно этому документу мониторинг радиационной обстановки ведется федеральными органами исполнительной власти, организациями, осуществляющими радиационный контроль, в том числе аккредитованными лабораториями радиационного контроля. Проведение мониторинга на федеральном уровне и уровнях субъектов РФ и муниципальных образований осуществляется органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ. Эти органы и учреждения осуществляют в ходе мониторинга сбор, хранение (ведение базы данных), первичную обработку и анализ этих данных, подготовку предложений для органов государственной власти субъектов РФ по вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологического контроля населения на их административных территориях от воздействия различных факторов среды обитания, в том числе и от ионизирующего излучения. Информация о данных мониторинга передается в федеральный информационный фонд Минздравсоцразвития России. Один из вариантов реализации в жизнь смысла изложенных выше законодательных актов РФ о мониторинге ИИ предложен в публикации Чебышева С. Б. и Поленова Б. В. [35], где приведены основные составляющие радиационного мониторинга только на радиационных объектах и окружающих их территориях. Следует отметить, что в этой работе, как и в законодательных и нормативных государственных документах РФ, нет конкретных предложений по организационной структуре с перечнем основных технических средств для проведения радиационного мониторинга природных и техногенных полей ионизирующего излучения и ИИИ их формирующих на территориях каждого субъекта РФ на всей территории РФ. В настоящее время контроль радиационной обстановки и доз облучения населения РФ проводится в рамках радиационно-гигиенической паспортизации (РПП), единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения (ЕСКИД) и социально-гигиенического мониторинга [10, 25—34].

Необходимо особо обратить внимание на то обстоятельство, что полученные Минздравсоцразвития России данные, приведенные в РПП о радиационной обстановке без представления топорадиографических карт на территориях РФ и субъектов РФ, не публикуются в средствах массовой информации и в специализированных изданиях Росстата "Охрана окружающей среды России" и "Основные показатели окружающей среды России" [33, 34].

В ряде публикаций, начиная с 1999 г. по настоящее время, приводились сведения о радиационной обстановке на территории РФ, которые имеют непосредственное отношение к предмету "Радиационная география". Наиболее полно освещалась радиационная обстановка окружающей среды с представлением топорадиографических карт Белорусской ССР, Украинской ССР и РСФСР, возникшая после аварии в 1986 г. на Чернобыльской АЭС [36—38].

В 1993 г. были опубликованы топорадиографические карты радиационной обстановки на территориях Челябинской и Курганской областей в результате сброса в

речную систему Теча—Исеть—Тобол жидких высокорadioактивных отходов и аварийных ситуаций в 1957 и 1967 гг. на ПО "Маяк" (Челябинск-40) и в районе аварии на радиохимическом заводе "Томск-7" [39, 40]. Достаточно полная табличная (без топорадиографических карт) информация о наиболее радиационно-загрязненных после аварии на Чернобыльской АЭС территориях Брянской, Калужской, Орловской, Тульской, Курской, Ленинградской и Рязанской областей представлена в справочнике, подготовленном Санкт-Петербургским НИИ радиационной гигиены и изданном в 1993 г. [38].

Свой вклад в формирование радиационной географической обстановки в России вносит также облучение населения ИИИ, используемыми в медицине (см. табл. 1). Индивидуальные дозы, получаемые населением в результате использования ИИИ в медицине с 1976 г. публикуются в справочниках [41—43]. Приведенные в этих публикациях данные являются информационной базой для радиационной географии.

Выводы

1. Основой (базой) создания информационно-аналитической системы о радиационной обстановке на территории России следует полагать возникшее объективно научно-техническое направление "Радиационная география".

2. В принятых (принимаемых) государственных актах (законы РФ, постановления правительства РФ) должны быть конкретно указаны организации, ответственные за мониторинг радиационной обстановки на административных территориях субъектов РФ, на радиационных объектах, а также за публикацию этой информации в средствах массовой информации и Росстата.

3. Результаты мониторинга радиационной обстановки, поступающие и хранящиеся в базе данных радиационной географии России, должны служить исходными данными для оценки радиационного риска (радиационной опасности) и принятия управленческих решений по обеспечению РБ населения РФ [5, 6, 44, 45].

4. Данные о радиационной обстановке в РФ в целом и на административных территориях субъектов РФ, муниципальных образований и радиационных объектах должны ежегодно публиковаться в официальных изданиях Росстата [33, 34].

Автор глубоко благодарен М. Н. Тихонову за содействие и помощь в окончательном редактировании представленной к печати статьи.

Список литературы

1. **Современный словарь** иностранных слов. — М.: Русский язык, 1993. — 740 с.
2. **Советский энциклопедический словарь**. — 2-е изд. / Под ред. А. М. Прохорова. — М.: Советская энциклопедия, 1983. — 1600 с.
3. **Безопасность деятельности**: энциклопедический словарь / Под ред. О. Н. Русака. — СПб.: Информ. издат. агентство "ЛИК", 2003. — 504 с.
4. **Радиация**. Дозы, эффекты, риск: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986. — 74 с.
5. **Ковалев Е. Е.** Радиационный риск на Земле и в космосе. — М.: Атомиздат, 1976. — 256 с.
6. **Москалев Ю. И., Журавлев В. Ф.** Уровни риска при различных условиях лучевого воздействия. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 112 с.



7. **Ядерная энергетика**, человек и окружающая среда. — 2-е изд., перераб. и доп. / Н. С. Бабаев, В. Ф. Демин, Л. А. Ильин и др.; Под ред. акад. А. П. Александрова. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 312 с.
8. **Факты** о малоинтенсивном излучении. Международное агентство по атомной энергии. — Австрия, Вена. 1986. — 13 с.
9. **Чухин С. Г.** Социально-экономические критерии приемлемости радиационного риска новых радиационных технологий. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 64 с.
10. **Нормы радиационной безопасности** (НРБ — 99/2009): Гигиенические нормативы. — М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздравсоцразвития России, 2010. — 110 с.
11. **Козлов В. Ф.** Справочник по радиационной безопасности. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1999. — 520 с.
12. **Моисеев А. А., Иванов В. И.** Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 252 с.
13. **Маргулис У. Я.** Атомная энергия и радиационная безопасность. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1998. — 224 с.
14. **Радиационная гигиена**. Т. 3. — М.: ИздАТ, 2002. — 608 с.
15. **Шаров Ю. Н., Шубин Н. В.** Дозиметрия и радиационная безопасность: Учебник для техникумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 280 с.
16. **Методические указания.** Внедрение и применение ГОСТ 8.417—81 "ГСИ. Единицы физических величин" в области ионизирующих излучений. РД 50-454-84. — М.: Изд-во стандартов, 1990. — 53 с.
17. **Щиголов Б. М.** Математическая обработка наблюдений. — М.: Наука, 1969. — 200 с.
18. **Радиационная безопасность.** Рекомендации МКРЗ 1990 г. 4.1. Пределы годового поступления радионуклидов в организм работающих, основанные на рекомендациях 1990 года. Рубрикация 60, ч. 1, 61 МКРЗ: Пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1944. — 192 с.
19. **Тихонов М. Н., Кальницкий С. А., Якубовский-Липский Ю. О.** Радиационная география России // Современные проблемы обеспечения радиационной безопасности населения: Сб. докл. и тезисов конф. — СПб.: НИИ радиационной гигиены, 2006. — С. 80—82.
20. **Тихонов М. Н.** Радиационная география — новое междисциплинарное научное направление в системе научных знаний // Ядерное общество России. — 2007. — № 2—3. — С. 10—14.
21. **Тихонов М. Н.** Радиационная география России: системный взгляд на проблему // Жизнь, безопасность, экология. — 2008. — № 1—2. — С. 208—222.
22. **Тихонов М. Н.** Радиационная география России // Энергия: экономика, техника, экология. — 2008. — № 1. — С. 12—16.
23. **Тихонов М. Н., Образцов Л. Н., Терентьев Л. П.** Радиационная география в системе медико-биологических знаний // Экологические системы и приборы. — 2009. — № 6. — С. 26—32.
24. **Тихонов М. Н.** Радиационная география в системе научных знаний // Приложение к журн. "Безопасность жизнедеятельности". — Приложение. — 2010. — № 1. — 24 с.
25. **Федеральный закон** "О радиационной безопасности населения". № 3-ФЗ, 9 января 1996 года // Радиация и безопасность человека. Библиотечка "Российской газеты". — 2001. — Вып. 16. — С. 4—14.
26. **Федеральный закон** "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения". № 63-ФЗ, 31 марта 1999 года // Российская газета. 6 апреля 1999 г.
27. **Федеральный закон** "Об охране атмосферного воздуха". № 96-ФЗ, 4 мая 1999 года // Российская газета. 13 мая 1999 г.
28. **Федеральный закон** "Об охране окружающей среды". № 7-ФЗ, 10 января 2002 года. — М.: Экзамен, 2002. — 48 с.
29. **Постановление** Правительства Российской Федерации "О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий". 28 января 1997 г. № 93 // Радиация и безопасность человека. Библиотечка "Российской газеты". 2001. — Вып. 16. — С. 90.
30. **Постановление** Правительства Российской Федерации "Об утверждении Положения о социально-гигиеническом мониторинге". 1 июня 2000 г. № 426 // Российская газета. — 9 июня 2000 г.
31. **Приказы** Министерства здравоохранения Российской Федерации, Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности, Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды "Об утверждении типовых форм радиационно-гигиенических паспортов". 21 июня 1999 г. № 240, № 65, № 289 // Радиация и безопасность человека. Библиотечка "Российской газеты". — 2001. — Вып. 16. — С. 101—106.
32. **Приказы** Министерства здравоохранения Российской Федерации, Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности, Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды "Об утверждении методических указаний "Порядок ведения радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий". 21 июня 1999 г. № 239, № 66, № 288 // Радиация и безопасность человека. Библиотечка "Российской газеты". — 2001. — Вып. 16. — С. 106—130.
33. **Охрана** окружающей среды в России. 2006: Стат сб. — М.: Росстат, 2006. — 239 с.
34. **Основные показатели** охраны окружающей среды в России. 2009: Статистический бюлль. — М.: Федеральная служба государственной статистики, 2009. — 121 с.
35. **Чебышев С. Б., Поленов Б. В.** Глобальное и государственное информационно-техническое обеспечение радиационной безопасности человека и окружающей среды // Атомная стратегия — XXI. — 2004. — Январь. — С. 24—25.
36. **Израэль Ю. А.** Чернобыль: прошлое и прогноз на будущее // Правда. — 20 марта 1989 г.
37. **Израэль Ю. А.** Чернобыль-90 // Правда. — 17 апреля 1990 г.
38. **Справочник** по радиационной обстановке и дозам облучения в 1991 году населения районов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС / Составители: Баллонов М. И., Бархударов Р. М., Барышков Н. К. и др. — СПб.: НИИ радиационной гигиены, 1993. — 147 с.
39. **Смолянова Т.** Уральский след // Правда. — 10 апреля 1993 г.
40. **Томск-7:** новые подробности // Российская газета. — 20 апреля 1993 г.
41. **Кудрицкий Ю. К., Серебрянников В. Д., Захаренко Ю. С.** Нормативные материалы по анализу и оценке условий радиационной безопасности населения РСФСР при проведении рентгенологических исследований за 1965—74 гг. — Л.: Ленинградский НИИ радиационной гигиены, 1976. — 13 с.
42. **Иванов С. И., Якубовский-Липский Ю. О., Базюкин А. Б.** и др. Медицинское облучение населения России. 1980—1997: Справочник. — М., СПб.: Минздрав России 1999. — 531 с.
43. **Барковский А. Н., Барышков Н. К., Горский А. А.** и др. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2007 году: Информ. сб. — ФГУН Санкт-Петербургский НИИ радиационной гигиены им. профессора П. В. Рамзаева, 2008. — 62 с.
44. **Тихонов М. Н., Рылов М. И.** Комплексная оценка ядерно-радиационного наследия России // Проблемы окр. среды и природных ресурсов. — 2007. — № 7. — С. 87—110.
45. **Кальницкий С. А., Иванов Е. В., Иванов С. И.** и др. Риск медицинского облучения // Атомная стратегия — XXI. — 2002. — Сентябрь. — С. 3—4.

Международная организация труда (МОТ)

История создания МОТ

Международная организация труда возникла в 1919 г. вместе с Лигой наций в соответствии с Версальским мирным договором. В создании МОТ воплотилось стремление к социальным переменам после Первой мировой войны и убежденность в том, что любые реформы необходимо проводить на международной основе.

После Второй мировой войны в Филадельфийской декларации МОТ вновь подтвердила свои основные цели и дополнила их. Декларация предвосхищала нарастание в послевоенный период стремления к национальной независимости и закладывала основы крупномасштабного технического сотрудничества с развивающимся миром.

В 1946 году МОТ стала первым специализированным учреждением образованной незадолго до этого Организации Объединенных Наций. В 1969 году, в 50-ю годовщину своего образования, МОТ была удостоена Нобелевской премии мира.

Членами МОТ являются 178 государств (по состоянию на декабрь 2005 г.).

Как работает МОТ

МОТ имеет трехстороннюю структуру, уникальную в системе Организации Объединенных Наций. Представители работодателей и трудящихся — "социальные партнеры" по экономической деятельности — имеют в ней, наряду с представителями правительств, равный голос при определении политики и программ. МОТ содействует подобному трипартизму и внутри государств-участников, содействуя "социальному диалогу" между профсоюзами и работодателями с участием представителей правительств для выработки и — там, где это необходимо — осуществления национальной политики в социальной, экономической и многих областях.

Ежегодно созывается Международная конференция труда, которая принимает международные трудовые нормы и определяет общую политику МОТ. Каждые два года Конференция принимает двухлетнюю программу деятельности и бюджет МОТ, финансируемый государствами-членами.

Конференция является также международным форумом, на котором обсуждаются глобальные социально-трудовые проблемы. Каждое государство-участник имеет право направить на Конференцию четырех делегатов: двух от правительств и по одному от представителей трудящихся и работодателей. Эти делегаты имеют право выступать и голосовать независимо друг от друга.

Между ежегодными сессиями Конференции деятельностью МОТ руководит Административный совет, который состоит из 28 представителей правительства, 14 представителей трудящихся и 14 представителей работодателей.

Международное бюро труда (МБТ) в Женеве является секретариатом МОТ, ее оперативной штаб-квартирой, исследовательским и издательским центром. С марта 1999 г. Генеральным директором МБТ является Хуан Сомавия (Чили).

Административно-управленческие функции осуществляются децентрализованно — через региональные, субрегиональные и местные представительства в более чем сорока странах.

Административному совету и МБТ в их работе помогают трехсторонние комитеты по основным отраслям экономики. Свой вклад вносят также комитеты экспертов по таким вопросам, как профессиональная подготовка, совершенствование методов управления, охрана труда, трудовые отношения, рабочее образование и особые проблемы женщин и трудящейся молодежи.

Периодически проводятся региональные совещания государств — членов МОТ, где рассматриваются вопросы, представляющие особый интерес для данного региона.

Чем занимается МОТ

У МОТ четыре основных стратегических цели:

— продвигать и проводить в жизнь основополагающие принципы и права в сфере труда;

— расширять возможности женщин и мужчин для получения достойной занятости;

— увеличивать охват и эффективность социального обеспечения для всех;

— укреплять трипартизм и социальный диалог.

Эти задачи решаются различными путями:

— путем выработки международной политики и программ, направленных на поддержку основных прав человека, улучшение условий труда и жизни, расширение возможностей занятости;

— принятием международных трудовых норм, подкрепленных уникальной системой контроля над их соблюдением. Нормы служат ориентиром для национальных органов при проведении такой политики в жизнь;

— с помощью крупномасштабных программ международного технического сотрудничества, которые разрабатываются и осуществляются при активном взаимодействии с национальными партнерами с целью помочь странам в эффективной реализации этой политики;

— путем профессиональной подготовки и обучения, исследований и издательской деятельности в поддержку этих усилий.

В центре внимания — детский труд

Детский труд — это острая социальная и экономическая проблема, а также проблема прав человека. Согласно оценкам, 250 миллионов детей во всем мире трудятся, не получая необходимого образования и медицинской помощи, будучи лишенными основных свобод. В наибольшей степени страдают от подобной практики сами дети, но отрицательные последствия испытывают и страны.

Устранение детского труда само по себе является важной целью; это также мощное средство ускорения экономического и человеческого развития.

Гендерная принадлежность и рабочие места

Гендерное равенство — важный пункт повестки дня МОТ, предусматривающей создание достойных условий занятости для всех женщин и мужчин. Гендерное равенство, наряду с проблемой развития, является одной из двух сквозных тем четырех стратегических целей МОТ по созданию достойных условий занятости.

Международный учебный центр

Международный учебный центр в Турине (Италия) предлагает широкий выбор программ в областях, представляющих первостепенный интерес для МОТ и системы Организации Объединенных Наций в целом. Центр располагает крупным жилым комплексом для слушателей.

Бюро общественной информации

Телефон: + 39011/693-6111; Факс: + 39011/693-6509

Электронная почта: communications@itcilo.org

Международный институт социально-трудовых исследований

Международный институт социально-трудовых исследований МОТ в Женеве оказывает поддержку исследованиям в области социально-трудовой политики, стимулирует общественное обсуждение в областях, имеющих особое значение для МОТ и ее партнеров — трудящихся, представителей бизнеса и правительств.



Публикации МОТ

Публикации МОТ предназначены в первую очередь для политических и других руководителей, занимающихся вопросами труда и изменений в мире труда. Их тематика охватывает занятость, социальное обеспечение, охрану труда, трудовые отношения, трудовое законодательство, профессиональную подготовку, развитие предприятий и другие аспекты сферы труда. Последние публикации посвящены исследованиям в таких областях, как безработица среди молодежи, женщины в сфере управления, социальные аспекты глобализации и трудящиеся-мигранты.

В вестим издании МОТ — Докладе "Занятость в мире" дается анализ современных тенденций в экономике и социальной сфере.

4-е издание "Энциклопедии по безопасности и охране труда" МОТ (доступно в виде четырехтомного издания и на компакт-диске) служит в качестве международного справочного издания, отражающего современное состояние в данной области.

МОТ выпускает также статистические, юридические и библиографические сборники и материалы как на бумажном носителе, так и в интерактивном электронном виде.

"Ежегодник статистики труда" содержит обзор данных со всего мира, характеризующих экономически активное население, занятость, безработицу, рабочее время и потребительские цены.

В "Основных показателях рынка труда" анализируются данные из Ежегодника и других международных источников; издание доступно на бумажном носителе и в электронном виде — в Интернете и на компакт-диске.

Журнал МОТ "Международный обзор труда" издается ежеквартально на английском, французском и испанском языках. В нем анализируется современная политика в сфере занятости и проблемы труда.

МОТ также издает "Рабочее образование" и журнал "Трудовой мир", предназначенный для тех, кто следит за происходящим в данной области.

Отдел публикаций МБТ

ILO Publications
International Labour Office
4, route des Morillons CH-1211
Geneva 22, Switzerland
Факс: + 4122/799-6938
Электронная почта: pubvente@ilo.org
Сайт в Интернете: www.ilo.org/publns

Библиотека и информационные услуги

Большинство информационных услуг МОТ оказывается через информационную сеть, связанную с библиотекой МОТ в Женеве. Сеть помогает партнерам МОТ, персоналу МБТ и партнерским учреждениям эффективно пользоваться информационными ресурсами Организации.

Библиотека предлагает информационно-консультационные услуги и доступ к миллиону единиц хранения — книгам, докладом, журналам, юридическим текстам, статистическим материалам и электронным изданиям на многих языках по всем аспектам мира труда. Библиотека поддерживает LABORDOC — уникальную базу данных со всего мира по социально-трудовым вопросам, доступную через Интернет; она оказывает также информационно-исследовательские услуги, готовит проекты и организует учебные курсы для специалистов по информации в сфере труда.

Помимо Библиотеки, информационная сеть МОТ включает несколько специализированных информационных центров в Женеве, три региональных центра документации в Абиджане, Бангкоке и другие центры в представительствах МОТ по всему миру. В распространении информации через эти центры участвуют и департаменты МБТ — статистический, юридический и др.

Библиотека МОТ

ILO Library
International Labour Office
4, route des Morillons CH-1211
Geneva 22, Switzerland
Электронная почта:
informs@ilo.org
Факс: +4122/799-8682
Сайт в Интернете: www.ilo.org/bibl

Субрегиональное бюро для стран Восточной Европы и Центральной Азии расположено в Москве и координирует деятельность МОТ в десяти государствах — Азербайджане, Армении, Беларуси, Грузии, Казахстане, Кыргызстане, Российской Федерации, Таджикистане, Туркменистане и Узбекистане.

Директором Субрегионального бюро является Е. М. Давыдов. Национальные корреспонденты МОТ работают в Азербайджане, Армении, Беларуси и Казахстане.

107031 Москва, ул. Петровка, 15 офис 23
Тел.: +7 (095) 933-08-10
Факс: +7 (095) 933-08-20
Moscow@ilo.org www.ilo.org

За дополнительной информацией просьба обращаться в Международное бюро труда:

International Labour Office
4, route des Morillons CH-1211
Geneva 22, Switzerland
Тел: + 4122/799-7912 Факс: + 4122/799-8577
Электронная почта: communication@ilo.org
Сайт в Интернете: www.ilo.org/communication

Р. А. Литвяков,

Региональный координатор программ по охране труда. Группа поддержки по вопросам достойного труда и Бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии
E-mail: lityvakov@ilo.org

Учредитель ООО «Издательство "Новые технологии"»

Журнал выходит при содействии Учебно-методического совета "Техносферная безопасность" Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию и Научно-методического совета "Безопасность жизнедеятельности" Министерства образования и науки Российской Федерации

ООО "Издательство "Новые технологии". 107076, Москва, Стромынский пер., 4

Телефон редакции журнала (499) 269-5397, тел./факс (499) 269-5510, e-mail: bjd@novtex.ru, <http://novtex.ru/bjd>

Телефон главного редактора (812) 670-9376, e-mail: rusak-maneb@mail.ru

Дизайнер *Т. Н. Погорелова.*

Технический редактор *Е. М. Патрушева.* Корректор *Е. В. Комиссарова*

Сдано в набор 11.08.11. Подписано в печать 22.09.11. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,86. Уч-изд. л. 8,82. Заказ 688.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика". 142100, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, 15.