



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

5(125)
2011

Редакционный совет:

АКИМОВ В. А.
БАЛЫХИН Г. А.
БЕЛОВ С. В.
ГРИГОРЬЕВ С. Н.
ЗАЛИХАНОВ М. Ч.
(председатель)
МАХУТОВ Н. А.
ПАВЛИХИН Г. П.
СИДОРОВ В. И.
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:

ГРУНИЧЕВ Н. С.
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.
МАСТРИУКОВ 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

Афанасьев Д. В. Череповецкий государственный университет: для города, области и страны 2

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Афанасьев Д. В., Кузьминов А. Л., Маралов В. Г., Чернов А. В. Региональный классический университет и проблемы обеспечения безопасности среды 4

Маралов В. Г. Междисциплинарный подход и его возможности в решении проблем обеспечения безопасности живых и неживых систем 12

Мехова А. А., Чернов А. В. Комплексный подход к безопасности (на примере программы "Здоровый город"). 19

ОХРАНА ТРУДА

Виноградов В. В. Влияние производственного травматизма на хозяйственную деятельность ЧерМК ОАО "Северсталь" 28

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Кочнев Н. В. Электробезопасность установок с различными режимами заземления нейтралей 33

Кузьминов А. Л., Карышев А. В. К вопросу обеспечения надежности и безопасности машин и оборудования металлургической промышленности 35

Попов В. Г. Проблемы промышленной безопасности металлургических кранов ЧерМК ОАО "Северсталь". 38

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Калько О. А., Кузнецова Ю. С., Кунина Н. В. Утилизация растворов после десульфатации активных масс лома свинцовых аккумуляторов 44

Лукин С. В., Аленичев В. М., Кибардин А. Н. Уменьшение теплового загрязнения при разливе стали на машинах непрерывного литья заготовок 48

Шестаков Н. И., Меньшакова Т. Н. Решение проблемы утилизации металлургических отходов 53

Приложение. Фоменко А. И. Основы токсикологии. Учебное пособие. Выпуск 1

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.

Афанасьев Д. В., канд. социол. наук, ректор Череповецкого государственного университета
E-mail: shestakovni@chsu.ru

Череповецкий государственный университет: для города, области и страны

"Главная особенность Череповца — это обилие учебных заведений, дающее ему завидное право именоваться русским Оксфордом, такое название, кроме Череповца, ни одному из небольших уездных 45 городов обширной земли русской присвоено быть не может".

(Вестник Новгородского земства, 1906 г.).

С момента создания ЧГУ в 1996 г. начинается история классического университетского образования в Череповце. Между тем, здесь сложились давние традиции подготовки технических специалистов и учителей.

В 1868 г. городской голова Иван Андреевич Милютин, столкнувшись с нехваткой квалифицированных кадров для своего механического завода, решил открыть в Череповце техническое училище. И в 1869 г. на средства "Торгового дома бр. Милютиных и К" было открыто училище с шестилетним сроком обучения, которое получило название Александровского в честь будущего императора Александра III. Учебные планы и программы для него разрабатывались в Череповце, так как в столицах ничего подходящего не оказалось. Училище находилось в ведении Министерства финансов и готовило мастеров, машинистов и чертежников. Оно было доступно для всех сословий, в конце XIX века здесь обучались дети из многих губерний России, а в очереди за выпускниками российские предприятия стояли десятилетиями. Из стен Александровского технического училища вышли знаменитый летчик Валерий Чкалов, известный хирург и писатель Николай Амосов.

В 1872 г. состоялся первый набор в Реальное училище. В 1873 г. для него было построено новое здание на окраине города. Среди реалистов первого набора был будущий профессор И. Н. Воскресенский, судостроитель, основатель Ленинградского кораблестроительного института. Учился в Реальном училище и Игорь Лотарев — будущий поэт Игорь Северянин.

Не менее давними являются традиции педагогического образования. В 1875 г. в городе была открыта учительская семинария (ранее существовали летние курсы по подготовке учителей), куда приглашены преподаватели из Санкт-Петербурга и других городов России. Располагалась она "на окраине города, в местности мало заселенной...". Семинарии принадлежал большой участок земли, где размещались сад, огород, теплицы, парники, пасека, конюшня, ферма, мастерские. Доходы от хозяйства шли на завтраки учащимся (ломать черного хлеба и чай) и на помощь нуждающимся се-

минаристам. За 44 года существования Череповецкая учительская семинария подготовила около 600 квалифицированных учителей.

После 1917 г. система подготовки учителей и технических специалистов в Череповце не раз подвергалась изменениям. В 1919 г. Учительская семинария была преобразована в Череповецкий институт народного образования (ЧИНО) с трехлетним курсом обучения. Управлял институтом совет ЧИНО, куда входили преподаватели, лаборанты, студенты. Текущей жизнью руководило правление института. Первым председателем правления был назначен проф. Н. А. Бунаковский. В институте преподавали будущий детский писатель Ю. В. Цеханович, профессор ЛГПУ им. Герцена С. Е. Ляпин. Студентов и преподавателей постоянно привлекали к ликвидации неграмотности, субботникам, воскресникам и т. п. Преподавателей не хватало. Осенью 1921 г. ЧИНО, не сделавший ни одного выпуска, был преобразован в педагогический техникум повышенного типа; затем подобные учебные заведения стали называться педучилищами. В 1939 г. на его базе был открыт двухгодичный Учительский институт с тремя отделениями: русского языка и литературы, физико-математическим и естественно-географическим. Летом 1941 г. состоялся первый выпуск ЧУИ, тогда же институт был временно закрыт, а здания и имущество были переданы военному ведомству.

Институт возобновил работу с 1 сентября 1944 г. Работали два факультета: историко-филологический и физико-математический, а с 1950—1951 учебного года — физико-математический и русского языка и литературы. В 1954 г. Череповецкий учительский институт был преобразован в Череповецкий государственный педагогический институт (ЧГПИ) с четырехлетним курсом обучения и двумя факультетами: филологическим и физико-математическим, в 1959 г. к ним добавился педагогический факультет.

После революции не прервались и традиции подготовки технических специалистов. Существовавшие училища были преобразованы в средние специальные учебные заведения, но новое время требовало высших учебных заведений. В 1956 г. Северо-Западный политехнический институт



(СЗПИ) заочного обучения открыл Череповецкий У КП (учебно-консультативный пункт), затем преобразованный в филиал СЗПИ с одним химико-металлургическим факультетом. С развитием промышленного и гражданского строительства в Череповце был открыт строительный факультет Вологодского политехнического института (ВоПИ). В 1986 г. на базе индустриального факультета Череповецкого филиала СЗПИ и строительного факультета ВоПИ был организован Череповецкий филиал ВоПИ, в 1993 г. преобразованный в Череповецкий государственный индустриальный институт, который в 1996 г. вошел в состав Череповецкого государственного университета (ЧГУ).

Сегодня ЧГУ — это единственный классический университет и крупнейшее высшее учебное заведение Вологодской области, являющееся действительным членом Евразийской Ассоциации университетов. В его составе — шесть институтов: гуманитарный, инженерно-технический, педагогики и психологии, инженерно-экономический, информационных технологий, инноваций и непрерывного образования; два факультета: общих математических и естественнонаучных дисциплин, общих гуманитарных и социально-экономических дисциплин. Обучение ведется в соответствии с государственной лицензией на право ведения образовательной деятельности и государственной аккредитацией.

В университете издается научный журнал "Вестник Череповецкого государственного университета". Решением президиума ВАК от 19 февраля 2010 года журнал включен в соответствующий перечень ВАК и Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). В нем публикуются статьи по следующим направлениям: технические, экономические, филологические, педагогические и психологические науки; искусствоведение.

ЧГУ участвует в научных и учебных программах сотрудничества с ведущими высшими учебными заведениями России, программах международного сотрудничества. Университет является участником программы NISCUPP партнерства университетов Северо-Запада России и США, сотрудничает с Фейрфилдским университетом в США, Институтом технологий и бизнеса университета города Раахе (Финляндия), Национальным университетом Бразилии. Осуществляет постоянные контакты с Немецким культурным центром им. Гете в Санкт-Петербурге и Москве, сотрудничает с немецкой службой академических обменов (DAAD). Ряд кафедр ведет научные исследования при финансовой поддержке зарубежных организаций, в числе которых Министерство образования Австрии; Конгресс США и др.

Университет осуществляет совместные культурно-просветительские и образовательные программы с учреждениями, организациями и предприятиями, находящимися в Череповце и других городах Вологодской области.

Выпускники ЧГУ успешно трудятся не только в Череповце, Вологодской области и России, но и во многих странах мира, что доказывает высокое качество образования. Особым фактом, заслуживающим внимания, является уровень востребованности выпускников Череповецкого государственного университета: даже в кризисные годы свыше 85 % выпускников устраивались на работу в течение двух месяцев со дня окончания вуза. Эти показатели подтверждают результаты исследования Всероссийского центра изучения общественного мнения, выполненного по заказу общественной организации "Деловая Россия". На основе опросов руководителей кадровых служб и молодых специалистов успешных российских компаний, экспертных интервью с руководителями федеральных и региональных органов власти, представителями бизнес-структур и экспертного сообщества был составлен рейтинг 60 вузов, в котором в качестве расчетных показателей использовались взаимодействие вуза с работодателями и уровень заработной платы выпускников. По значению интегрального показателя вузы были разбиты на три группы (а-, b-, g-лиги). Череповецкий государственный университет отнесен к высшей а-лиге (первые 25 вузов).

В мае 2008 г. ЧГУ успешно прошел сертификационную проверку соответствия системы менеджмента качества (СМК) требованиям стандарта ИСО 9001:2000 Ассоциацией по сертификации "Русский Регистр". Университет — первое образовательное учреждение Вологодской области, которому выданы сертификаты соответствия № 08.367.026 от 26.06.2008, удостоверяющие соответствие СМК ЧГУ стандарту ИСО 9001:2000 в отношении проектирования, разработки и осуществления образовательной деятельности в сфере высшего профессионального образования.

Безопасность технологических процессов, как и безопасность жизнедеятельности в целом являются актуальными вопросами для любого промышленного города. Череповец, на территории которого сосредоточены крупнейшие предприятия черной металлургии, химии, деревообработки, не является исключением.

Инженерно-технический институт (ИТИ) — одно из структурных подразделений ЧГУ, занимающееся проблемами безопасности, создан в 2007 г. в результате разделения института металлургии и химии. На шести кафедрах, входящих в состав института, работают 58 преподавателей. Из



них восемь докторов наук, 38 кандидатов наук. В ИТИ обучается 1461 студент всех форм обучения. В институте успешно функционирует аспирантура по трем научным специальностям, в которой обучается свыше 50 аспирантов. Институт обладает хорошей лабораторной базой. Лабораторные работы проводятся более чем по 120 дисциплинам в 37 лабораториях. На кафедрах имеется более 300 лабораторных стендов и установок.

Инженерно-технический институт долгие годы с успехом сотрудничает с промышленными предприятиями города и области по направлениям:

- разработка паспортов безопасности опасных объектов и территорий;
- разработка Планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (разработка ПЛАРН);

- разработка Планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (разработка ПЛАС);
- разработка документов по вопросам гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций объектов;
- экспертиза промышленной безопасности.

Другое важное направление сотрудничества связано с учебно-консультационными услугами, среди которых:

- создание образовательных информационно-программных комплексов;
- разработка программно-технических средств автоматизированных систем мониторинга и управления безопасностью объектов инфраструктуры;
- содействие в решении проблем безопасности на уровне предприятий, города, региона.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

УДК 614.8.01

Афанасьев Д. В., канд. социол. наук, **Кузьминов А. Л.**, д-р. техн. наук, **Маралов В. Г.**, д-р. психол. наук, **Чернов А. В.**, д-р. филол. наук, Череповецкий государственный университет
E-mail: maralovvg@chsu.ru

Региональный классический университет и проблемы обеспечения безопасности среды

В статье раскрывается миссия и роль классического университета в создании безопасной среды региона. Показываются его возможности и вклад в научное исследование и в практику обеспечения промышленной, экологической безопасности, охрану труда, защиту населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Особое внимание обращается на необходимость рассмотрения психологических аспектов безопасности, а также на проблему гуманитарной экспертизы как базовой составляющей социального аудита.

Ключевые слова: классический университет, гуманитарная экспертиза безопасности, создание безопасной среды, отношение людей к опасностям, формирование безопасного типа личности, обучение руководителей, модульная программа

Afanasyev D. V., Kuzminov A. L., Maralov V. G., Chernov A. V. Regional classical university and problem of safe environment

An article provides a brief description of the mission and role of the classical university in the development of safe environment in the region. In the review, we demonstrate Cherepovets State University's research capabilities in this area and its contribution to practical deployment of industrial safety, environmental and labor protection initiatives, to protection of population and territories against emergencies. Special attention is given to psychological aspects of safety, as well as humanitarian safety expertise as a basic element of social audit.

Keywords: classical university, humanitarian safety expertise, promotion of safe environment and safe behavior, individual danger attitudes, management safety training, modular approach to training

Общепринятым в современной науке является представление о специфике состояния современного общества как "общества риска" (термин У. Бека, см. [2]). Такое общество характеризуется производством, увеличением и накоплением рисков, а также "искусственно созданной неуверенностью" — постоянным чувством неуверенности и избытка опасностей, вызванным ростом знания человечества и его воздействия на окружающий мир, поскольку многие из этих рисков связаны с индустриальным развитием.

Это означает, что безопасность в обществе такого типа становится приоритетным идеалом общественного сознания, а на практике является динамичной и неустойчивой характеристикой, требующей постоянных специальных поддерживающих усилий со стороны ключевых социальных агентов. В частности, безопасность во всех ее аспектах и проявлениях занимает сегодня ведущее место в жизнедеятельности государства, являясь важнейшим фактором дальнейшего цивилизованного развития России. Эта неотъемлемо присущая современному обществу "рисковая" характеристика особенно резко выявляется в ситуациях кризисов, когда внутренняя взаимосвязь между экономическими, социально-политическими, технологическими, экологическими и другими факторами риска требует от власти как комплексного анализа угроз, так и реализации комплексных решений [1]. В настоящее время в нашей стране уделяется большое внимание вопросам обеспечения национальной, социальной, промышленной, экологической, экономической, информационной и многим другим видам безопасности.

Все эти проблемы в той или иной форме встают и перед конкретным регионом. Каждый регион, город, поселок и т. д. — "живой организм", представляющий собой многочисленные переплетения социальных, экономических, политических связей. Как всякий живой организм он нуждается в создании условий для полноценного развития и в защите от различного рода угроз. Понятно, что ключевым параметром конкурентоспособности и жизнеспособности любого региона является комплексная безопасность, включающая в себя множество составляющих — от приемлемого уровня угроз в различных сферах жизни и деятельности до отсутствия выраженного состояния социального напряжения у различных слоев населения. В то же время любой из используемых сегодня показателей безопасности имеет свое социально-психологическое измерение. Человеческий фактор становится определяющим не только узко в области техногенных катастроф, но широко в сфере комплексной безопасности региона.

С этой точки зрения, в настоящее время особую важность приобретают научно-образовательные комплексы, которые создаются, чаще всего, на базе научных школ, формируемых вузами. Преимущества таких образований очевидны и они могут в полной мере использоваться для разработки эффективных решений по комплексному решению проблем безопасности во всех сферах человеческой деятельности: технической, гуманитарной, социальной, информационной, экономической и т. п.

В настоящей статье освещены опыт решения проблем обеспечения комплексной безопасности в г. Череповце и роль классического университета в этом процессе.

Череповец — крупный промышленный центр на Северо-Западе России. Здесь сконцентрировано большое количество предприятий, самым крупным из них является Череповецкий металлургический комбинат. Как любой промышленный центр г. Череповец сталкивается с множеством проблем в самых различных сферах: экономической, промышленной, экологической, социальной, психологической и др. Решить эти проблемы, в том числе и проблемы обеспечения комплексной безопасности, самостоятельно, без активного привлечения ученых, достаточно проблематично. Поэтому многое зависит от того, как городские власти, представители предприятий и учреждений выстраивают отношения с научными институтами, привлекают их к решению первостепенных задач.

В Череповце располагается классический государственный университет, который не может не оказывать существенного влияния на жизнь города, на развитие науки, культуры, образования, в том числе, учитывая специфику региона, и на решение проблем обеспечения безопасности в различных сферах жизнедеятельности. Возможности и преимущества университета при формировании безопасной среды в регионе, заключаются в следующем:

- многопрофильная научно-исследовательская деятельность, потенциал научных школ и направлений, накопленные результаты фундаментальных и прикладных исследований;

- использование потенциала студенческих сообществ и объединений, а также аспирантов для выполнения трудоемких исследований, связанных с большим количеством измерений, сбором статистического материала и т. п.;

- широкие партнерские связи с научным и экспертным сообществом страны;

- возможность ведения образовательной деятельности в области безопасности и безопасного поведения по широкому перечню программ профессионального и дополнительного образования с



использованием современных образовательных технологий;

— возможность привлечения государственного финансирования в виде научных грантов, выполнения государственного и муниципального заказов;

— авторитет вуза и его существенная поддержка во властных структурах города и региона;

— устойчивые и разнообразные связи с предприятиями и организациями-"потребителями" выпускников университета.

Таким образом, статус регионального университета, объединение в его рамках и под его эгидой широкого круга научных направлений и школ, методических, образовательных, организационных ресурсов предоставляет уникальную возможность для наиболее полного охвата всех возможных аспектов обеспечения безопасности региона — технологических, экологических, социально-политических и социально-психологических и т. д.

Далее рассмотрим результаты опыта сотрудничества университета с различными городскими структурами и предприятиями по решению проблем обеспечения безопасности в трех областях: социальной сфере, промышленности, образовании. Обратимся последовательно к изложению данного опыта в означенных областях.

Гуманитарная экспертиза и ее возможности в решении проблем обеспечения социальной безопасности региона. Как мы уже отметили, Череповец — крупный промышленный центр, имеющий свою специфическую инфраструктуру, особенности и проблемы. Для того чтобы их выявить, осознать, принять превентивные меры, необходим комплексный анализ существующих и потенциальных социальных угроз. В свою очередь, это требует проведения специальных социологических исследований, шире — проведения гуманитарной экспертизы. Это и составляет одну из форм сотрудничества городской администрации и Череповецкого государственного университета.

Гуманитарная экспертиза есть важнейшая базовая составляющая социального аудита, позволяющего выявлять конфликты и конфликтогенные зоны на ранних стадиях. Системная работа по социальному аудиту, гуманитарной экспертизе способна сгладить нарастающие противоречия, своевременно их выявить, диагностировать, предложить варианты купирования кризиса. Под гуманитарной экспертизой понимается институция, которая была описана в ряде работ современных авторов, и в определенных частях реализуется давно и успешно. Один из активнейших пропагандистов гуманитарной экспертизы как составляющей социальной технологии проф. Г. Л. Тульчинский в качестве ее главных особенностей называет следующие:

нормативно-ценностное содержание; персонологический характер; ориентация на обеспечение баланса интересов и консолидации общества; возможности социально ответственного личностного выбора (самоопределения); комплексность и междисциплинарность; обеспечение аргументативности вероятностно-интерпретативными средствами [4].

Потенциал гуманитарной экспертизы в рамках задач комплексной безопасности очень высок. Она позволяет не только оценить опасности возникновения конфликтов, "но и создать основу согласования интересов — не в политической и экономической сферах, а в их предпосылке — сфере представлений о жизненных целях и критериях" [4].

В настоящее время Череповецкий государственный университет в регионе ведет большое количество проектов, которые могут быть отнесены к категории "гуманитарная или социально-гуманитарная экспертиза". Помимо стандартных хорошо известных практик социально-гуманитарной экспертизы (потребность в которой также возрастает, в том числе в связи с меняющимся законодательством), сюда входят и специальные проекты. Об одном из таких, реализующихся на протяжении нескольких лет в г. Череповце, — "Целевая программа "Здоровый город" — мы подробнее расскажем в одной из статей настоящего журнала.

К этому же виду деятельности может быть отнесена система проектов в рамках областной целевой программы "Русский язык" (аудит рекламного пространства, СМИ, образовательные, просветительские, научные и научно-популярные издания, обучающие семинары), а также новации последних лет: совместный проект гуманитарного института Череповецкого государственного университета и администрации Кирилловского района Вологодской области по разработке моделей и программ продвижения территории; совместный проект с администрацией Череповецкого района "Атлас литературных мест"... Сюда входит и значительная часть конференций, семинаров, круглых столов, научных и научно-популярных изданий вуза.

Университет выступает естественной площадкой для обсуждения актуальных "межведомственных" проблем. Например, достаточно успешно прошла конференция, посвященная актуальным для г. Череповца проблемам выхода из кризиса. У университета есть серьезный задел в этом направлении. Принципиально важно чтобы изменилась система оценок на уровне принятия властных решений. Но и в том отношении позиция университета должна быть предельно активной: изменения в сознании, в этом числе сознании властей, не происходят сами по себе. Создание условий для согласования интересов в сфере представлений о

жизненных целях и критериях решающего числа региональных субъектов хозяйствования — серьезнейшая задача. Она не имеет одномоментного решения, скорее всего не имеет окончательного решения вовсе, а определяет границы длящегося процесса. Но переход к этой парадигме позволяет кардинально изменить ситуацию в системе комплексной безопасности города.

За пределами рассмотрения данной статьи остаются разрабатываемые научными коллективами Череповецкого государственного университета вопросы многих конкретных организационно-технических решений в области создания новых программных, технических средств и оборудования, обеспечивающих повышение уровня безопасности технологических процессов и производств, инноваций в сфере защиты окружающей среды и т. п.

Обратимся к другой проблеме, составляющей, пожалуй, центральную часть настоящей статьи, а именно к роли университета в решении проблем промышленной безопасности города.

Вклад Череповецкого государственного университета в решение проблем обеспечения промышленной, пожарной безопасности и охраны труда. Обеспечение промышленной безопасности относится к одной из наиболее актуальных проблем современности. И это не случайно, именно от того, как работает производство, насколько оно безопасно, будет зависеть и безопасность социума, региона и его экономики, отдельной личности, государства в целом.

Ученые Череповецкого государственного университета выполняют большой объем как научных, так и практических работ, связанных с обеспечением промышленной, экологической и экономической безопасности. Остановимся на опыте работы в сфере обеспечения промышленной безопасности, который сложился в инженерно-техническом институте Череповецкого государственного университета.

Прежде всего, необходимо отметить, что одним из основных направлений деятельности является разработка современных технологий экспертизы промышленной безопасности. В качестве примера можно привести работу, которая в течение ряда лет ведется на кафедре технологии, эксплуатации и безопасности транспортно-технологических комплексов по повышению надежности и безопасности работы металлургических литейных кранов, разливных стендов установок непрерывной разливки стали и другого оборудования металлургических производств. По результатам указанной работы подготовлено пять диссертаций на соискание степени кандидата технических наук, несколько десятков публикаций в научных изданиях, получено три патента на изобретения и полезные модели,

создана эффективная система контроля термических и механических нагрузжений литейного крана "Борт-1".

На базе научно-исследовательского института Череповецкого государственного университета создано структурное подразделение "Техническая экспертиза и оценка риска" (ТЭОРИ). Основные направления его деятельности — это оценка и анализ техногенных рисков, решение организационно-технических задач в области гражданской обороны и защиты в чрезвычайных ситуациях и кроме того, ведение экспертной деятельности в области промышленной безопасности опасных производственных объектов и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, развитие научно-технического сотрудничества с Федеральными органами исполнительной власти, выполняющими контрольно-надзорные функции в области обеспечения безопасности опасных производственных объектов, объектов экономики и населения.

Другим направлением работы, что в полной мере соответствует профилю и назначению высшего учебного заведения, является повышение квалификации специалистов в сфере промышленной безопасности и охраны труда. Так, на базе той же кафедры создан и успешно функционирует Независимый аттестационно-методический центр (НАМЦ), который активно участвует в предаттестационной подготовке специалистов предприятий, организаций города и региона в области промышленной безопасности и охраны труда, и в повышении квалификации по программам дополнительного образования, соответствующим профилю дисциплин кафедры.

Указанным центром накоплен определенный опыт в обучении руководителей и специалистов в сфере промышленной безопасности. Остановимся на освещении наиболее важных его аспектов. Прежде всего необходимо констатировать, что в рамках обучения специалистов решались две задачи: во-первых, задача, связанная с формированием теоретических и практических знаний, умений, компетенции в области обеспечения промышленной безопасности; во-вторых, задача чисто психологического характера, обусловленная необходимостью повышения уровня ответственности персонала за обеспечение безопасности, преодоления встречающихся проявлений халатности, беспечности, безответственности и т. п.

Рассмотрим первую задачу. Известно, что ключевые факторы, определяющие эффективность функционирования системы управления промышленной безопасностью и охраной труда, это: 1) знания; 2) убеждения; 3) среда, организация труда; 4) лидерство, пример руководителя.



Эффективность первого фактора (знания) может быть повышена путем активизации восприятия представляемого слушателям материала, повышения их заинтересованности в освоении курса, приближения представляемых знаний к реальным потребностям слушателей.

Актуальность обучения руководителей и специалистов правилам и требованиям промышленной безопасности, охраны труда и пожарной безопасности связана с разнообразием и большим объемом нормативно-технических документов. Это требует применения в процессе обучения различных методов и организационных форм преподавания, которые позволяют:

- повысить активность слушателей и уровень их самостоятельности в процессе обучения;
- повысить информационную насыщенность курса за счет лаконичности и применения наглядных методов преподавания;
- обеспечить персонализацию обучения за счет возможности создания индивидуальной траектории обучения и применения адаптивного обучения.

Международная практика обучения и современный российский педагогический опыт показывают, что наиболее эффективной, отвечающей современным требованиям обучения, является модульная технология. К ее отличительным особенностям относятся: возможность оперативно создавать различные траектории обучения (модификации учебных программ), своевременно вносить в них изменения и дополнения, гармонично использовать в рамках данной технологии разнообразные формы и методы обучения, добиваясь наибольшей интенсивности и индивидуализации учебного процесса. При этом слушатели становятся активными участниками процесса обучения, получающими необходимый объем знаний, предусмотренный модульной программой.

Модульная программа обучения, разработанная нашим центром, базируется на реализации ведущих методологических принципов, к которым относятся:

- полнота — весь курс обучения разбит на блоки и модули, совокупность которых обеспечивает реализацию всех поставленных целей обучения;
- достоверность — все учебные материалы модулей аутентично воспроизводятся в соответствии с официальным опубликованием документов;
- профессиональная направленность — структура модульной программы обуславливается категорией специалистов;
- целенаправленность — содержание каждого модуля определено поставленными целями обучения и обеспечивает их достижение;
- универсальность — разработанная модульная программа позволяет обеспечить эффектив-

ную организацию и успешную реализацию современного учебного процесса по промышленной безопасности для системы предаттестационной подготовки и повышения квалификации руководящих работников и специалистов. В своих модификациях программа может быть также использована и для профессиональной переподготовки.

Программа разработана на современной нормативно-правовой базе с учетом требований Трудового кодекса Российской Федерации, нормативно-правовых актов в сфере промышленной безопасности, охраны труда и пожарной безопасности и других документов.

Модульная программа дает возможность проводить обучение по различным траекториям в зависимости от категории слушателей, уровня их подготовки и целей обучения. Для оптимальной организации учебного процесса по представленным в заявке спискам групп предварительно путем входного анкетирования определяются: категории обучаемых работников; трудовой стаж работников, уровень их подготовки по обеспечению промышленной безопасности, пожарной безопасности и охраны труда; профессиональная принадлежность слушателей.

В каждом модуле представлены:

- цели обучения, требования к уровню освоения материала — что должен знать учащийся после изучения содержания каждого модуля;
- перечень законодательных и других нормативных правовых актов, на основе и с учетом которых составлен каждый модуль;
- контент — учебный материал, на основе которого построен модуль: нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативно-техническая документация, локальные нормативные акты (корпоративные стандарты, инструкции, указания и т. п.) и др. как в полном виде, так и в виде извлечений;
- контрольные вопросы для проверки усвоения полученных знаний, оформленные в виде тестовых заданий закрытого типа с одним или несколькими вариантами ответа и помощь к вопросам в виде выдержек из учебного материала.

Каждый учащийся группы обеспечивается комплектом информационно-методических материалов, включающим: расписание занятий, тематический план, содержание модулей, расшифровку правил промышленной безопасности, список контрольных вопросов. Каждой группе в электронном виде выдаются содержание модулей, специальные правила промышленной безопасности.

Разработанная учебным центром модульная программа обучения адаптирована к требованиям стандартов и локальных нормативных актов Череповецкого металлургического комбината ОАО

"Северсталь". Для учета конкретных условий производственной деятельности и должностных обязанностей различных категорий руководителей и специалистов преподаватели используют материалы отчетов управления промышленной безопасности Череповецкого металлургического комбината о результатах работы по промышленной безопасности, охране труда и охране окружающей среды.

Модульная технология обучения предусматривает последовательное прохождение каждым слушателем трех видов контроля знаний: обучающий; промежуточный; итоговый.

Помимо указанных методов активизации образовательного процесса в организации процесса подготовки специалистов в области промышленной безопасности и охраны труда используются:

- мониторинг и возобновление полученных знаний в режиме удаленного доступа (технология "e-learning");

- эффективная обратная связь о качестве обучения с потребителем и обучаемыми;

- повышение качества и объективности контроля знаний слушателей (тестирование, рейтинговая оценка, частное резюме для каждого обучаемого);

- демонстрация "личного примера" первых руководителей соответствующих структурных подразделений в форме проведения занятий по ключевым темам специальных правил промышленной безопасности;

- сопровождение закрепленным от НАМЦ "консультантом" полученных слушателями знаний "до рабочего места" с возможной коррекцией поведения сопровождаемого (поведенческий аудит безопасности);

- реально независимый мониторинг (диагностика) конкретных рабочих мест с использованием элементов поведенческого аудита и разработкой соответствующих рекомендаций и корректировок учебного курса.

Теперь рассмотрим вторую задачу, которая реализовалась в ходе обучения персонала, а именно к проблеме, связанной с повышением уровня ответственности людей, преодоления возможных проявлений беспечности, халатности, безответственности. В результате исследований, проведенных в Череповецком государственном университете на кафедре психологии, были выделены общие и специфические признаки проявлений беспечности [3].

К общим признакам относятся следующие:

- "Жизнь одним днем" — отсутствие инициативы и стремления что-либо менять;

- "Все образуется само собой" или оптимистическое восприятие людьми любой тревожащей или негативной ситуации;

- "Во всех бедах виноваты другие" — возникающие неприятности рассматриваются, как происки других людей, которые "намеренно строят козни".

К специфическим признакам проявления беспечности, безответственности уже в ситуациях угрозы, в частности, при осуществлении профессиональной деятельности относятся:

- игнорирование признаков угрозы — факторы, предвещающие опасность не фиксируются сознанием индивида или фиксируются его периферийной областью;

- возникновение иллюзии контроля ситуации, например, при работе на высоте доминирующей является мысль: "И вчера, и позавчера я работал без страховки, и ничего не случилось, сегодня также ничего не случится, поскольку я опытен и контролирую ситуацию";

- небрежность в выполнении звеньев технологической цепочки любого дела, связанного с возможностью возникновения опасности, особенно, когда от твоих действий можешь пострадать не ты, а другие, и то в будущем;

- неспособность учиться на ошибках; эта ситуация в русском языке фиксируется выражением: "Дважды наступить на одни и те же грабли";

- формальное отношение к внешним требованиям и к осуществляемому контролю;

- доминирование оправдательной логики при анализе угрожающей ситуации и собственных ошибок; беспечный человек никогда не признает своей вины: по его версии, всегда виноваты либо другие люди, либо обстоятельства.

С учетом этих признаков осуществлялась специальная работа по психолого-эмоциональному воздействию на слушателей курсов повышения квалификации. Она включала в себя следующие конкретные технологии:

- создание визуальных составляющих образовательных программ (фильмов, мультимедиа), построенных на сценарной парадигме "что будет, если" для конкретных рабочих мест;

- дозированное использование экстремально-эмоциональных сюжетов (видеоролики, фотографии с мест аварий, погибших и травмированных);

- моделирование поведения нарушителя требований безопасности с тяжелейшими, часто летальными последствиями, с предоставлением слушателю возможности примерить указанную ситуацию "на себя".

Как показал наш опыт, наиболее эффективной оказалась технология, основанная на демонстрации специально для этого созданных видеороликов, наглядно демонстрирующих последствия пренебрежения требованиями безопасности труда и правилами безопасного поведения. Она дала



возможность выявить наиболее типичные ошибки, совершаемые при производстве работ, повлекших за собой несчастный случай или создавших аварийную ситуацию; показать последствия несоблюдения правил техники безопасности.

Опытная апробация указанных средств психолого-эмоционального воздействия на слушателей, обучающихся в НАМЦ Череповецкого государственного университета по программе "Промышленная безопасность и охрана труда", показала, что их использование в учебном процессе существенно повышает эффективность усвоения материала и актуализирует мотивацию работников к выполнению правил техники безопасности на производстве.

В то же время, проводимая работа по обучению специалистов промышленной безопасности вскрыла еще ряд проблем, связанных с необходимостью исследования "человеческого фактора" в контексте обеспечения безопасности в различных сферах жизнедеятельности. Становится очевидным, что работу по формированию потребности в безопасности и так называемого "безопасного типа личности" начинать необходимо с дошкольного возраста, продолжить в школе, в вузе и закреплять затем в сфере деятельности любого человека. Причем она не должна ограничиваться лишь изучением курсов обеспечения безопасности жизнедеятельности, вся система воспитания должна быть направлена на развитие способности личности к безопасному поведению везде, где бы она ни оказалась.

Роль Череповецкого государственного университета в решении проблем формирования "безопасного типа личности". Над разрешением проблем обеспечения безопасности в образовании и формирования "безопасного типа личности" в Череповецком государственном университете работают практически все кафедры института педагогики и психологии. Остановимся лишь на двух аспектах заявленной проблемы: анализе репрезентации в сознании школьников, студентов и взрослых людей опасностей и описании опыта формирования способности к ненасильственному взаимодействию у детей дошкольного возраста как важнейшему показателю "безопасного типа личности".

Серия исследований, касающихся изучения особенностей восприятия детьми, школьниками, студентами и взрослыми людьми опасностей, проведенных на кафедре психологии, позволила выявить ряд интересных закономерностей.

В частности, было установлено, что и школьники, и студенты, и взрослые люди под опасностями понимают прежде всего угрозы, связанные с сохранением жизни и здоровья, и в гораздо меньшей мере — угрозы, связанные с психологическим и социальным благополучием. В то же время про-

слеживается тенденция, характеризующаяся тем, что с возрастом постепенно угрозам психологического и социального характера придается все большее значение. Например, если школьники практически не воспринимают факторы психологического содержания как угрозы, то у студентов и особенно у взрослых людей они начинают играть доминирующую роль. Использование же объективных (не только опросных) методов и технологий позволило утвердиться во мнении, что реально именно угрозы психологического порядка занимают ведущее значение в любом возрасте, только конкретное психологическое содержание их будет различаться.

Было выявлено, что в младшем школьном возрасте угрозы позиционируются как боязнь подвергнуться унижению со стороны старших детей. В младшем подростковом возрасте ведущую роль начинают играть опасения быть отвергнутым сверстниками, не получить их поддержку. В старшем подростковом возрасте при сохранении высокого потенциала угроз предыдущего типа доминирующее значение приобретают травмирующие ситуации школьной жизни (получить двойку, невыполненные задания, нарекания учителей). У взрослых людей на первый план выдвигаются угрозы, связанные с конфликтами в семье, а также переживания, обусловленные боязнью за близких людей. Кроме того, в качестве особой угрозы выступает "неопределенность будущего".

Кратко опишем имеющиеся научные разработки и конкретный опыт работы по формированию "безопасного типа личности" в детском возрасте. "Безопасный тип личности" характеризуется способностью человека анализировать риски, предвидеть опасности и угрозы, зависящие и не зависящие от его деятельности, избегать их, а в случае необходимости действовать грамотно, рационально, со всей ответственностью и пониманием происходящего. Другими словами, личность безопасного типа способна как противостоять угрозам и опасностям, так и не быть источником опасности для других людей, т. е. она должна обладать позицией ненасилия.

Возникает вопрос, что нужно сделать, чтобы воспитать такую личность, начиная уже с дошкольного возраста? С этой целью в течение десяти лет был осуществлен уникальный проект (руководитель проф. В. Г. Маралов) по формированию у детей дошкольного возраста способности к ненасильственному взаимодействию.

Проект включал в себя следующие направления работы: ориентацию педагогов на личностную модель взаимодействия с детьми; организацию жизнедеятельности детей на ненасильственной основе, проведение с дошкольниками специальных занятий, работу с родителями. Остановимся коротко на этих направлениях.

Ориентация педагогов на личностную модель взаимодействия с детьми. Для того чтобы сформировать у дошкольников первоначальные элементы позиции ненасилия в виде способности к ненасильственному взаимодействию, сам педагог должен обладать такой позицией. Поэтому на протяжении ряда лет работе с воспитателями уделялось особое внимание. Разработаны методики диагностики типа ориентированности педагогов на личностную или дисциплинарную модель взаимодействия с детьми. Проводились систематически теоретические семинары, специальные тренинги, взаимные посещения занятий с обсуждением их по особым схемам. Создавались специальные условия ориентации на личностную модель взаимодействия (принятие собственной личности, преодоление защит и стереотипов, выработка терпимости). Развивались специальные умения: умение опираться на положительные качества ребенка, принимать его, предоставлять самостоятельность; умение не оценивать ребенка в соответствии с желаемым образцом; умение присоединить ребенка к своим целям и задачам; умение присоединиться к целям и задачам ребенка и др.

Организация жизнедеятельности детей на ненасильственной основе. Для того чтобы актуализировать предпосылки для формирования у детей способности к ненасильственному взаимодействию, необходимо создать такую материальную и социальную среду, которая бы носила ненасильственный развивающий характер. Сюда включают: ненасильственные способы привлечения внимания и организации деятельности; рациональное использование оценивания дошкольников с приоритетом позитивных оценок; обеспечение условий для осуществления детьми свободного выбора; использование жизненных, игровых и учебных ситуаций; насыщение деятельности ненасильственным содержанием; организацию парного и группового взаимодействия.

Проведение с дошкольниками специальных занятий. Этому направлению придавалось особое значение, так как его реализация позволяет обучать дошкольников ненасильственному взаимодействию. Исходя из теоретических предпосылок, структуры позиции ненасилия были разработаны 12 циклов занятий для всех возрастных групп дошкольников. Каждый цикл состоит из 3...5 занятий, которые проводятся как в "сетке" занятий, так и вне ее в свободной деятельности детей. В качестве ведущих принципов проведения занятий выступили следующие: принцип контраста, принцип "задействования" всех сфер жизнедеятельности; принцип опосредования, принцип моделирования жизненных ситуаций.

Работа с родителями: привлечение их к решению проблем педагогики ненасилия. Это одно из самых сложных условий реализации рассматриваемого проекта. В то же время понятно, что если родители активно не включаются в работу по воспитанию у своих детей соответствующих нравственных качеств, если сами не будут показывать пример ненасильственного взаимодействия в семье, то сформировать у дошкольников соответствующую способность очень проблематично. Было проведено специальное исследование влияния родителей на отношение детей к фактам принуждения. Они вовлекались в теоретические семинары, ежегодные родительские конференции, был разработан и апробирован для них тренинг. Наконец, было издано пособие для родителей "Обучаем детей ненасилию".

Мониторинг показал, что ежегодно обнаруживался рост оптимального типа детей: с 30 до 80 %. За время работы значительно возросло количество воспитателей, ориентированных на личностную модель взаимодействия с детьми (с 24 до 90 %).

В заключение подведем некоторые итоги. Авторы не стремились подробно обозначить ту или иную проблему и пути ее решения. Задача состояла в том, чтобы показать роль и возможности университета в создании безопасной среды региона, поделиться имеющимся опытом, заострить внимание на необходимости интеграции усилий всех заинтересованных сторон в решении вопросов безопасности. Мы глубоко убеждены, что таким интегрирующим центром должен стать классический университет, объединяющий усилия властных структур, науки, образования и бизнеса по созданию безопасной среды жизнедеятельности.

Список литературы

1. **Афанасьев Д. В.** Концептуализация и измерение угроз социально-политической стабильности региона // Научное, экспертно-аналитическое и информационное обеспечение национального стратегического проектирования, инновационного и технологического развития России. Ч. 1. Сб. науч. тр. ИНИОН РАН. Редкол.: Пивоваров Ю. С. (отв. ред.) и др. — М.: ИНИОН, 2009. — С. 29—36.
2. **Бек У.** Общество риска. На пути к другому модерну. — М., 2000.
3. **Маралов В. Г.** Психология "беспечности" в контексте решения проблем обеспечения безопасности // Материалы второй Всероссийской научно-технической конференции "Экспертиза и оценка риска техногенных систем — 2010". — Череповец: ГОУ ВПО ЧГУ — 2010. — С. 64—71.
4. **Тульчинский Г. Л.** Гуманитарная экспертиза как социальная технология // URL: <http://hpsy.ru/public/x2871.htm>
5. **Чернов А. В.** О некоторых возможных видах деятельности, которые могли в упорядоченном и качественно переосмысленном виде войти в институцию гуманитарной экспертизы. Экспертная деятельность в регионах // Экспертиза в современном мире: от знания к деятельности / Сб. научных статей. — М.: Смысл, 2006. — С. 166—174.



УДК 001.2

В. Г. Маралов, д-р психол. наук, Череповецкий государственный университет
E-mail: maralovvg@chsu.ru

Междисциплинарный подход и его возможности в решении проблем обеспечения безопасности живых и неживых систем

Раскрываются возможности междисциплинарного подхода к решению проблем обеспечения безопасности живых и неживых систем. Дается определение междисциплинарного подхода, выявляется комплексный интерканонический объект исследования, кластеры возможных предметов исследования. Описываются принципы междисциплинарного подхода: интеграции, синергии, прогностичности.

Ключевые слова: междисциплинарный подход, обеспечение безопасности, интерканонический объект исследования, интеграция, синергия, прогностичность

Maralov V. G. Interdisciplinary approach and its means in deciding problems of safeguarding of security of organic and inorganic systems

Resources of interdisciplinary approach in deciding problems of safeguarding of security of organic and inorganic systems are opened. The definition of interdisciplinary approach is given. Complex intercanonical object of research and possible subjects of research are revealed. Such principles of interdisciplinary approach as integration, synergia and prognostication are described.

Keywords: interdisciplinary approach, safeguarding of security, intercanonical object of research, integration, synergia, prognostication

Общая характеристика междисциплинарного подхода

Проблема обеспечения безопасности в различных сферах жизнедеятельности и функционирования живых, неживых систем и процессов относится к одной из самых злободневных и актуальных проблем современности. Это обусловлено многими причинами. Главной из них является деятельность человека, направленная нередко не во благо, а во вред существованию мира, а также издержки развития цивилизации, которое осуществляется по технократическому пути. Такое развитие приводит к лавинообразному росту опасностей и уг-

роз, о которых раньше и не помышляли. Сюда относятся угрозы как самому человеку, его жизни, здоровью, психологическому и социальному благополучию, так и природе и всему рукотворному и нерукотворному миру. Не случайно, еще в конце XX века ученые начали поднимать вопросы о глобальных проблемах, кризисных явлениях в развитии цивилизации. К глобальным проблемам относят такие, как угроза мировой войны, устранение голода, нищеты, неграмотности, предотвращение катастрофического загрязнения окружающей среды, обеспечение человека необходимыми ресурсами, борьба с болезнями, терроризмом, экстремизмом, предотвращение отрицательных последствий научно-технической революции и многое другое.

Сложившаяся ситуация привела к тому, что в последние десятилетия значительно активизировался интерес к проблемам обеспечения безопасности в разнообразных сферах жизни и деятельности человека и всего того, что с ними связано. Активно разрабатываются вопросы обеспечения международной, национальной, общественной, социальной, информационной, промышленной, экономической, экологической, психологической и других видов безопасности. Кроме того, говорят о проблемах комплексной безопасности, предпринимаются попытки создать общую теорию безопасности. Издано огромное количество специальной и учебной литературы, ознакомиться даже с небольшой частью которой одному человеку не представляется возможным. Более того, специалисты, занимающиеся различными аспектами обеспечения безопасности, часто просто не понимают друг друга. Все это ставит во главу угла проблему поиска точек соприкосновения, некоторых универсальных законов, связанных с обеспечением безопасности живых и неживых систем и процессов. Другими словами, — проблему интеграции и объединения усилий специалистов различных профилей, что может быть осуществлено только на основе принципов междисциплинарного подхода.

Кратко охарактеризуем то, что в научных кругах называют междисциплинарным подходом.

Прежде всего, необходимо отметить, что под *подходом* в науке обычно понимают совокупность

методов и приемов изучения объекта, его особенностей, механизмов взаимодействия с другими объектами и окружающим миром. В настоящее время сформировались представления о *дисциплинарном, междисциплинарном, мультидисциплинарном* (полидисциплинарном) и *трандисциплинарном* подходах. И, если ученые в основном единодушны в определении дисциплинарного подхода, то в дефинициях и признаках других подходов еще много спорного и неясного. Например, мультидисциплинарный (полидисциплинарный) подход представляет собой интеграцию представлений о том или ином объекте, сложившихся в рамках различных научных дисциплин. А трандисциплинарный — вообще характеризуется выходом за пределы любого конкретного научного знания и не сводится к какой-либо отдельной науке или даже их интеграции. Не вдаваясь в дискуссию науковедческого характера остановимся на признаках и особенностях междисциплинарного подхода применительно к данной теме исследования.

Вначале хотелось бы констатировать тот факт, что в настоящее время нет единства в понимании сущности междисциплинарного подхода как универсального принципа организации научного исследования. Одни ученые сводят его к взаимопроникновению методов одной науки в другую. Другие — видят своеобразие междисциплинарного подхода в "объединении знаний, методов, исследовательских средств и профессиональных навыков специалистов различных дисциплин в изучении некоторого общего объекта" [1, с 249]. Третьи — пытаются не просто интегрировать предыдущие точки зрения, а найти некоторые универсальные его признаки.

В последнем случае вырисовываются две взаимосвязанные, но все-таки различные плоскости анализа: организационная и структурно-содержательная. В *организационной* плоскости междисциплинарный подход рассматривается как специфическая форма организации научной деятельности, другими словами, как совместное рассмотрение специалистами различных областей определенной проблемы. Структурно-содержательная плоскость анализа предполагает взаимодействие между двумя или несколькими научными дисциплинами, которое может варьировать от простого обмена идеями до взаимной интеграции концепций, методологий, процедур исследования. Основой для такого взаимодействия является наличие сложного комплексного объекта, изучение которого в рамках одной науки представляется неполным и фрагментарным.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что *междисциплинарный подход с внешней организационной стороны* выступает как совместное рас-

смотрение представителями различных научных дисциплин какой-либо научной или практической проблемы. С *внутренней структурно-содержательной стороны* междисциплинарный подход — есть синтез теорий, методологий, процедур изучения, детерминированный реально существующим интерканоническим (пограничным) комплексным объектом исследования.

Таким образом, в качестве исходной позиции для определения сущности междисциплинарного подхода выступает поиск единого интерканонического объекта исследования, а затем выделение спектра возможных предметов исследования.

Прежде чем приступить к содержательному анализу заявленной проблемы, необходимо отметить три принципиально важных момента.

Во-первых, обеспечение безопасности в своем исходном первоначальном смысле — это практическая проблема. Она предполагает систему мер, которая направлена на защиту некоторого конкретного объекта, и предусматривает *либо ликвидацию (нейтрализацию) угроз, либо выстраивание самих защит, либо повышение жизнестойкости объекта, либо одновременно и первое, и второе, и третье*. Решение об использовании защитных мер принимается индивидуальным или коллективным субъектом. Чаще всего алгоритм реализации защитных мер формализуется в виде специальных правил. Потребность же в *научных фактах* и междисциплинарном подходе к их исследованию возникает тогда, когда необходимо выявить закономерности и взаимосвязи, например, опасностей и объекта, нуждающегося в защите, специфику субъекта и многое другое.

Поэтому на организационном уровне междисциплинарный подход проявляется в двух плоскостях: как объединение специалистов и профессионалов различного профиля для принятия и реализации адекватного *практического* решения об обеспечении безопасности того или иного объекта и как совместное разрешение проблем, требующих привлечения методов научного исследования.

Структурно-содержательная сторона междисциплинарного подхода свойственна только для *собственно научного исследования*. Она, в свою очередь, предполагает общенаучный анализ проблемы в целом, основанный на принципах системности и инвариантности, что дает возможность выделить абстрактный интерканонический объект, и собственно содержательный анализ, который предполагает в условиях предельной конкретизации объекта и предмета, синтез или интеграцию теорий, методологий, методов исследования.

Во-вторых, если вести речь об объекте научного исследования в рамках реализации междисциплинар-



ного подхода к обеспечению безопасности живых, неживых систем и процессов, следует констатировать, что он *не совпадает с конкретным объектом, нуждающимся в защите*. В реальной жизни таким конкретным объектом может выступать все, что угодно: и человек, и природный объект, и созданный человеком механизм, и процесс существования, развития, функционирования кого или чего-либо.

Объект же, анализируемый в рамках междисциплинарного подхода, неизбежно отражает взаимодействие чего-то с чем-то или кого-то с кем-то (с чем-то), при этом обязательно присутствует третий фактор, обозначаемый как "субъект", т. е. то или кто, что предупреждает, предотвращает, стабилизирует (нивелирует отрицательные последствия) негативное воздействие какого-либо агента на конкретный объект. Только в таком триединстве и возможно, на наш взгляд, выделение и анализ интерканонического объекта. Приведем простой пример, иллюстрирующий данное положение. Предприятие N выбрасывает в атмосферу вещество, влияние которого предположительно может быть вредным для человека. Следовательно, объектом исследования является не просто человек, нуждающийся в защите, а полезное, нейтральное или вредное воздействие (шире взаимодействие) вещества на человека, и некто, кто способен предотвратить или нивелировать возможные вредные последствия влияния этого вещества на людей.

В-третьих, в силу сказанного понятно, что объектом исследования в контексте общенаучного подхода (чаще всего под ним понимается системный анализ) к проблемам обеспечения безопасности является предельно абстрактный, виртуальный объект, которого не существует в действительности. То есть, чтобы определиться с конкретикой, важно предельно абстрагироваться от нее. По нашему мнению, необходимо выделить некие единые универсальные показатели объекта исследования как некоторой системы, которые легко бы проецировались из абстрактной виртуальности на любую реальную плоскость бытия живой, неживой системы либо процесса существования (осуществления) чего-либо.

Характеристика объекта и спектра предметов исследования в рамках междисциплинарного подхода

Обратимся теперь к центральному вопросу нашего изложения, а именно к вопросу выявления и определения единого интерканонического объекта в рамках междисциплинарного подхода к решению проблем обеспечения безопасности живых, неживых систем и процессов. Термин "интерканонический (пограничный) объект" был введен в на-

учный обиход болгарским ученым Б. Чендовым. В частности, он дает следующее определение: "Под интерканоническим (пограничным) объектом мы понимаем такой тип абстрактного объекта — структуры, системы, процесса, который формируется на стыке соответственно разных типов канонических абстрактных объектов, представляющих собой предмет исследования разных канонических наук и выражает относительность границ этих типов канонических абстрактных объектов" [4]. Проведем общенаучный анализ с использованием принципов системности и инвариантности. Что же является инвариантным, т. е. неизменным в нашем случае, когда речь идет об обеспечении безопасности любых объектов, живых и неживых систем?

Какую бы сферу жизнедеятельности человека или природы, рукотворного и нерукотворного мира не взять, везде, когда говорят об обеспечении безопасности, сталкиваются с четырьмя составляющими: 1) объект, нуждающийся в защите; 2) субъект — инициатор деятельности или процессов по обеспечению безопасности объекта; 3) опасности или угрозы; 4) защиты или система защит.

В качестве *объекта, нуждающегося в защите*, может выступать все, что угодно, если это нуждается в защите: и конкретный предмет, и живая или неживая система, и процесс, и состояние. Выделим некоторые свойства объекта:

- любой объект однажды возникнув, прекращает свое существование в результате гибели, смерти, распада, трансформации в другой объект и др.;
- любой материальный объект с течением времени деформируется ("устаёт"), подвержен износу, старению и гибели; любой живой объект развивается до некоторого оптимума, затем начинается процесс старения и смерти; любой идеальный объект подвержен старению, вытеснению другим идеальным объектом, забвению или возрождению в новом качестве; любой процесс может быть нарушен в результате трансформации в другой, либо в результате гибели источника, его инициировавшего;
- любой объект взаимодействует с множеством других объектов, что может отрицательно сказываться на его существовании и функционировании; в то же время всякий объект изначально обладает определенной устойчивостью, следовательно, защищенностью, даже если он "проживает" крайне ограниченное время;
- любой объект более чувствителен к одним угрозам и менее чувствителен к другим;
- любой объект уже фактом своего существования может представлять угрозу для других объектов.

Субъектами, иницирующими деятельность по обеспечению безопасности объекта, могут выступать люди, социальные группы, государство, живые существа, неживые системы (например, компьютерные программы). Признаком такого субъекта является организация специальной "защитной" деятельности при возникновении угрозы объекту. Рассматриваемый субъект решает следующие задачи:

- формулирует смысл обеспечения безопасности объекта (люди), или подчиняется биологическому смыслу и биологической целесообразности (животные, растения), или запрограммированному смыслу, например, включение тех или иных датчиков при опасности в работе двигателя;
- определяет меру воздействия того или иного фактора на объект как опасного для него или не опасного, т. е. осуществляет экспертную деятельность;
- проводит серию мероприятий защитного характера, включающую три стратегии: либо ликвидацию или нейтрализацию угроз, либо ограждение объекта от вредных воздействий, либо наделение объекта такими свойствами, используя которые последний сам будет способен справиться с опасностью; возможно одновременное использование всех трех стратегий;
- определяет эффективность проведенных мероприятий, отслеживает, насколько повышение уровня защищенности объекта, его усиление представляет возможную угрозу для других объектов.

Опасности или угрозы — это факторы, процессы, состояния и т. д., которые могут наносить вред, ущерб объектам или приводить к их гибели. Опасным может быть признано любое воздействие, приводящее к нарушению целостности объекта и способности его к полноценному функционированию. Причем для каждого конкретного объекта существует свой специфический класс опасностей и угроз. Поэтому дать какую-то их типологию в общем виде не представляется возможным. Единственно, что здесь допустимо, это выделение двух групп опасностей — внешних и внутренних. Внешние угрозы обусловлены воздействием факторов, не входящих в структуру и способы функционирования объекта. Внутренние, наоборот, обусловлены его состоянием, направлением движения, деформациями и нарушениями, которые не связаны или связаны опосредованно с окружением.

Система защит — это многообразные предметы, процессы, правила, используя которые "субъект" может оградить объект от опасностей и угроз. При этом объект может выступать и "субъектом" в отношении самого себя (животное, человек).

Итак, инварианты любой системы, связанной с обеспечением безопасности, охарактеризованы. Их наличие и смысл существования в описанной структуре понятны. Это позволяет сделать вывод, что проблема обеспечения безопасности того или иного объекта носит чисто *практический* характер. *Науки здесь пока еще нет.* Многие опасности и способы их воздействия на объекты, а также меры по их нейтрализации очевидны, укладываются в рамки биологической целесообразности, либо, когда речь идет о человеке, подкреплены многовековым опытом его существования.

Когда же появляется необходимость в научном знании? И какая отрасль науки должна заниматься этими вопросами? Наука начинается тогда, когда факты неочевидны и неоднозначны, когда опыта поколений оказывается недостаточно для их объяснения и возникает потребность в методологии, специальных методах изучения тех или иных явлений. В данном случае таких вопросов можно поставить бесчисленное множество. Например, какими свойствами должен обладать станок, чтобы, даже сломавшись, он не повредил работающему на нем человеку? Каковы допустимые нормы того или иного вредного вещества в атмосфере, чтобы не нанести вред здоровью человека и окружающей природной среде? Какую систему защиты персонального компьютера нужно создать, чтобы оградить пользователя от несанкционированного доступа? Как побудить людей не пренебрегать правилами безопасности на работе и в быту? На каком расстоянии от Земли должно пролететь небесное тело определенной массы, чтобы не упасть на планету и не нанести непоправимый вред всему живому? И так далее, и так далее.

В силу значимости проблемы обеспечения безопасности ею вынуждена заниматься практически любая наука, хотя бы в плане обеспечения собственной безопасности и отстаивания своих прав на существование. Чаше же и естественные, и гуманитарные науки, и другие отрасли знания привлекаются для решения тех или иных практических аспектов обеспечения безопасности.

Теперь попытаемся в общем виде определить единый интерканонический объект исследования в контексте заявленной темы. Очевидно, что родовым понятием для его определения является *взаимодействие*, при котором одни явления, факторы, процессы или условия выступают как угрожающие для других, и существует некоторый субъект, органически включающийся в это взаимодействие с целью уничтожения, нейтрализации и коррекции угроз.

Итак, в качестве *единого комплексного интерканонического объекта* обеспечения безопасности



выступает такое *взаимодействие* между живыми, неживыми системами и процессами, нуждающимися в защите, субъектом и опасностями, при котором указанные системы и процессы получают возможность существовать, полноценно функционировать, развиваться и совершенствоваться без внешних или внутренних помех или угроз. Еще раз подчеркнем, что границы между взаимодействующими составляющими условны и подвижны. Объект, нуждающийся в защите, может быть одновременно и субъектом как обеспечения собственной безопасности, так и других объектов. Субъект всегда одновременно является и объектом, нуждающимся в защите. Всякая опасность может быть ликвидирована или нейтрализована, поэтому ее источник или породивший объект в ряде случаев также нуждается в защите. То, что является защитой для одного объекта, может выступать угрозой для другого и т. д.

Таким образом, определив в наиболее общем плане объект междисциплинарного исследования проблем безопасности, обратимся теперь к описанию кластеров, характеризующих предметы исследования. Как известно, предмет изучения всегда уже, чем объект. В рассматриваемом случае могут быть выделены четыре группы возможных предметов исследования.

1. *Опасности, угрозы и их особенности*: признаки, на основе которых те или иные предметы, явления, процессы могут быть отнесены к категории опасных для определенного реального объекта; описание и классификация опасностей; анализ источников возникновения опасностей; условия, при которых угрозы как вероятностные опасности объективируются в непосредственную данность; мера воздействия того или иного фактора как опасного на объект, приводящая либо к уничтожению, либо к деформации, либо к трансформации последнего; сопротивляемость опасностей возможностям уничтожения, нейтрализации, трансформации, исходящим либо от объекта, либо от субъекта, либо от других посторонних факторов; риски, которым подвергаются сами опасности при своей актуализации для конкретных объектов.

2. *Объект, нуждающийся в защите*: условия полноценного функционирования, развития и естественной "смерти" объекта вне воздействия возможных опасностей; естественная способность объекта к сопротивлению опасностям и быстрому восстановлению утраченных свойств; условия искусственного повышения сопротивляемости объекта опасностям и способности к восстановлению; объект как источник опасности для самого себя и для других объектов; риски, которым подвергается

объект, становясь субъектом собственного развития, инициатора изменений.

3. *Субъект как инициатор защитной деятельности*: структура, свойства и качества субъекта как инициатора защитного поведения, деятельности, создания благоприятных условий для объекта, нуждающегося в защите; проблема мотивации инициации защитных действий; устойчивость самого субъекта к возможным опасностям, угрожающим объекту; направленность деятельности субъекта либо на ликвидацию или нейтрализацию угроз, либо на создание внешних защит, либо на актуализацию способности объекта самостоятельно противостоять опасностям; риски принятия решений субъектом по защитной деятельности объекта; экспертная деятельность субъекта по определению меры воздействия опасностей на подверженность им или устойчивость к ним со стороны объекта.

4. *Система защит и их особенности*: признаки, на основе которых та или иная мера классифицируется как защитная; описания и классификация внешних и внутренних защит для того или иного типа объектов; анализ эффективности тех или иных защит; признаки риска применяемых защитных мер.

Принципы междисциплинарного подхода

Итак, междисциплинарный подход к решению проблем обеспечения безопасности живых и неживых систем может выступать в двух составляющих, сохраняя общие черты, приобретать определенную специфику в зависимости от того, акцентируется ли внимание на чисто практической или научной задаче. Учитывая данный момент, рассмотрим принципы междисциплинарного подхода. На наш взгляд, первостепенное значение здесь приобретают принципы: интеграции, синергии и прогностичности.

Принцип интеграции. Интеграция, как известно, — это объединение в одно целое различных элементов или частей. В результате целое приобретает ряд преимуществ и возможностей, которых нет у разрозненных элементов. Применительно к рассматриваемой проблеме этот принцип проявляется в двух аспектах.

С одной стороны, принцип интеграции выступает как объединение усилий различных специалистов для решения конкретной проблемы по обеспечению безопасности. Здесь интеграция осуществляется на уровне практического действия. В качестве инициатора такой интеграции выступает субъект обеспечения безопасности, который в своем сознании создает целостную картину, необходимую для принятия решения.

С другой стороны, этот принцип означает, что усилия ученых различных отраслей науки не только должны быть объединены общей целью как сверхзадачей обеспечения безопасности, но и сами науки должны проникать друг в друга, вырабатывать общую методологию, теорию и технологии изучения данных проблем. Следует сказать, что существуют самые различные способы и формы интеграции. Чаще всего применяется способ, когда науки объединяются единой целью. Применяя при этом свои специфические технологии исследования, они получают результат, который сопоставляется и объединяется с результатами, полученными учеными других направлений. Существует и такой способ, когда одна наука своими методами и способами получения информации внедряется в объект исследования другой науки, находя здесь свой уникальный предмет. Например, та же биохимия, которая изучает химические процессы в живом организме, или педагогическая психология, выявляющая психологические закономерности обучения и воспитания. Но не исключены и другие возможности. В частности, как было отмечено, в современном мире науки интегрируются на основе объединения и выработки общей методологии, содержания, методов и особенно конкретных технологий (методик) получения новой уникальной информации.

Принцип синергии. Синергия, по-другому, синергический эффект (от греч. synergós — вместе действующий) — возрастание эффективности деятельности в результате соединения, интеграции, слияния отдельных частей в единую систему за счет так называемого системного эффекта.

Применительно к рассматриваемой проблеме синергия, с одной стороны, означает получение более значимого практического результата в отношении обеспечения безопасности того или иного объекта, достигнутого в результате объединения усилий специалистов различного профиля, в отличие, если бы они действовали самостоятельно и разрозненно, с другой стороны, выявляют некоторый баланс взаимодействия объекта, нуждающегося в защите, и субъекта по отношению к опасностям, а также взаимодействие опасностей или угроз и защит. Анализируя последнюю посылку, можно выделить некоторые законы синергического взаимодействия указанных составляющих системы безопасности.

1. Наивысший уровень безопасности объекта достигается в том случае, когда высокий уровень защит, обеспечиваемых ему субъектом, оптимально сочетается с собственными возможностями противостоять опасностям, т. е., когда объект и без посторонней помощи способен легко противо-

действовать угрозам (эффект двойной страховки). И, наоборот, уровень безопасности будет стремиться к нулю, если устойчивость объекта к угрозам минимальна, а защитная деятельность субъекта является не адекватной, либо является слабой. Отсюда вытекают два следствия: 1) чем ниже защитные возможности объекта, тем выше должен быть уровень защитной деятельности субъекта; 2) чем выше уровень жизнестойкости объекта и способности самостоятельно противостоять угрозам, тем меньше усилий должен прилагать субъект по обеспечению защищенности объекта, в противном случае его деятельность является напрасной тратой сил и ресурсов, нарушая принцип экономии.

2. Чем выше и значимее уровень опасностей и угроз, тем более действенной и разнообразной должна быть и система защит, которые выстраивает субъект, либо уровень невосприимчивости к вредным воздействиям, которыми обладает объект. Здесь также существуют следствия: 1) оптимальной является такая защита, которая не только способна противостоять или нейтрализовать угрозы, но и ликвидировать их, не допустить возникновения в будущем; 2) неоптимальной признается такая защита, которая либо неадекватна системе угроз, либо не способна противостоять даже незначительному опасному воздействию.

3. Чем выше уровень защит и защищенности, тем сложнее опасностям произвести негативные изменения в объекте, тем более, уничтожить его. Следствия: 1) любая система защит может быть "смертельной" для атакующего агента и привести к его уничтожению; 2) любой источник угрозы имеет право на существование, просто он "руководствуется" иной логикой (является стихийным), непонятной для субъекта защитного действия, следовательно, принятие любого решения с его стороны (субъекта) о нейтрализации или уничтожении угрозы должно быть обдуманное и взвешенное.

Принцип прогностичности. Прогнозирование — это предвосхищение будущего, которое всегда носит вероятностный характер. Применительно к проблеме реализации междисциплинарного подхода к обеспечению безопасности живых, неживых систем и процессов он приобретает первостепенное значение. Здесь выделяются две смысловые составляющие: рациональная и иррациональная. Кратко разберем их.

Оптимальный вариант, укладывающийся в описываемую здесь парадигму, приводит к простым логическим заключениям, которые базируются на основе прогнозирования высокой вероятности успеха предпринимаемых действий:

— усилия, предпринимаемые субъектом по защите объекта, не должны быть одномоментными и



напрасными, а должны работать и на будущее, иначе теряется весь смысл проводимой, иногда сложной и трудоемкой работы;

— главная задача состоит в том, чтобы либо создать долговременную систему защит, либо наделить (или сформировать, воспитать, обеспечить и т. д.) объект такими способностями или параметрами устойчивости, которые позволили бы ему и в данный момент, и в последующем противостоять различным угрозам;

— в ряде случаев важно проводить и такую работу по защитным действиям объекта, когда угрозы отсутствуют в настоящий момент, но не исключены в будущем — профилактика.

В то же время имеется и иррациональная составляющая рассматриваемой проблемы. Пример очень простой. Каков смысл обеспечивать безопасность кого или чего-либо в данный момент, если все равно усилия пойдут прахом буквально через мгновение? Такая постановка вопроса имеет место быть, когда обсуждаются некоторые "нелогичные" формы поведения животных, и особенно человека. На самом деле все достаточно просто и объяснимо. Иррациональный смысл нелепых защитных поведенческих реакций животных или человека базируется у первых на инстинкте самосохранения, у второго — на вере и надежде (при малой вероятности на благоприятный исход), на чуде, на случайности, вмешательстве высших сил и т. п.

Вывод, который следует и из первого постулата, и из второго, — однозначен: защитные действия могут осуществляться и нередко осуществляются вне зависимости от прогноза благоприятной вероятности их исхода.

Тем не менее, с научной точки зрения можно констатировать, что без прогнозирования и возникновения обоснованного чувства уверенности в действенности и временной протяженности как принимаемых мер, так и научных изысканий в данной сфере, проблема обеспечения безопасности лишилась бы своего ценностно-смыслового содержания.

В конечном итоге эти две составляющие приводят к мысли о проблеме прогнозирования рисков благоприятных и неблагоприятных исходов защитной деятельности, предпринимаемой субъектом в отношении объекта. У животных такое прогнозирование осуществляется в актах простейшей *антиципации* или предвосхищении ближайшего будущего, что дает организму возможность настроиться соответствующим образом и адекватно отреагировать на событие, у человека — либо на основе практического опыта, либо на базе глубокого и всестороннего научного анализа. Этот про-

гноз-анализ осуществляется в отношении всех составляющих: и объекта, нуждающегося в защите, и субъекта, ее реализующего, и в отношении опасностей, и, конечно же, в оценке эффективности защитных мер.

В заключение сделаем некоторые выводы.

1. Сама проблема обеспечения безопасности по своей сути носит междисциплинарный характер, и не может быть успешно разрешена без интеграции и привлечения усилий специалистов различного профиля, как и без интеграции самих научных знаний.

2. Междисциплинарный подход выступает и как объединение усилий специалистов различных областей в решении конкретных вопросов обеспечения безопасности, и как интеграция различных наук, вплоть до создания единой методологии, методов и технологий исследования. В силу этого в междисциплинарном подходе существуют две стороны: практическая и собственно исследовательская. Различие их обусловлено совпадением или несовпадением целевых и смысловых установок.

3. И практический, и научный аспект проблемы безопасности в междисциплинарном плане имеет *единый интерканонический объект исследования*. Это такое взаимодействие между элементами системы (объект, субъект, опасности и защиты), при котором живые, неживые системы и процессы получают возможность существовать, полноценно функционировать, развиваться и совершенствоваться (там, где это возможно и допустимо) без внешних или внутренних помех или угроз. В то же время практическая плоскость ограничивается конкретной целью, тогда как научный анализ предполагает обязательно наличие предмета исследования. Это и обуславливает различие в целевых установках в первом и втором случаях.

5. В качестве фундаментальных принципов междисциплинарного подхода к решению проблем обеспечения безопасности выступают принципы интеграции, синергии и прогностичности. Их применение приобретает свою специфику в зависимости от того, какой характер носит решаемая проблема: практический или научный.

Список литературы

1. Мирский Э. М. Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки. — М.: Наука, 1980. — 303 с.
2. Рыбалкин Н. Н. Природа безопасности / Вестник Московского университета. Серия 7. — Философия. — № 5. — 2003. — С. 36—52.
3. Студеников И. В. О междисциплинарных исследованиях: к вопросу о содержании понятия // Записки исторического факультета. — Вып. 1. — Одесса, 1995. — С. 46—60.
4. Чендов Б. Междисциплинарный подход и проблема исследования сложных самоорганизующихся систем. Режим доступа: <http://iph.ras.ru/~mifs/philosophy/articles/chendovlr.htm>

Мехова А. А., канд. филос. наук, доц., **Чернов А. В.**, д-р филол. наук, проф.,
Гуманитарный институт Череповецкого государственного университета
E-mail: shestakovni@chsu.ru

Комплексный подход к безопасности (на примере программы "Здоровый город")

В статье рассматривается один из актуальных подходов к исследованию аспектов комплексной безопасности жителей города, понимаемой в широком смысле. На материале официальной статистики, специально проведенных социологических исследований в рамках международного проекта "Здоровые города" анализируются негативные и позитивные факторы, влияющие на состояние здоровья городского населения. В основе работы — комплексные исследования, проводимые на протяжении нескольких лет научным коллективом в Череповце по заказу городской целевой программы "Здоровый город".

Ключевые слова: комплексная безопасность, социологические исследования факторов риска и образа жизни, "Здоровые города"

Mehova A. A. Chernov A. V. Complex approach to security (on the basis of the program "Healthy town")

The article covers one of the most urgent approaches to the research of aspects of town dwellers' complex security taken in its broad sense. Negative and positive factors influencing the state of town environment health are being analyzed on the basis of the official statistics material, specially carried out within the bounds of program "Healthy town" sociological researches. The core of the work — complex researches, being carried out by Cherepovets' scientists in accordance to the town target program "Healthy town".

Keywords: complex security, sociological researches of risk factors and way of life, "Healthy towns"

Введение

Безопасность — широко употребляемое и, казалось бы, очевидное на обыденном уровне понятие. Но в последнее время оно приобретает особое значение как в социальной практике, так и в науке. Рост числа и увеличение разнообразия угроз и рисков, нестабильность социально-экономической ситуации демонстрируют насущную необходимость пересмотра стандартных, зачастую узкопрофильных подходов к проблемам безопасности.

В актуальном смысле — это сложное социальное явление, многоплановое и многогранное в своих структурных составляющих и проявлениях, отражающее противоречивые интересы в отношениях различных социальных субъектов, требующее комплексных механизмов исследования, прогнозирования и практического обеспечения.

Одним из примеров такого комплексного подхода является международный проект "Здоровые города". Он возник в 80-х годах XX века по инициативе Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). В 1987 г. в Европе организована первая сеть "Здоровых городов", которая состояла из 11 муниципальных образований. Сегодня "Здоровые города" — это международное движение, объединившее 1800 городов из 55 стран. В 2001 г. Череповец и еще семь городов России стали его участниками. В 2010 г. мэр города Череповца О. А. Кувшинников стал Председателем Ассоциации городов-участников проекта. В настоящее время идет пятая фаза развития проекта "Здоровые города", ее программа рассчитана до 2013 г.

С точки зрения участников проекта, здоровье — это состояние полного физического и социального благополучия, возможность полного раскрытия потенциала человека, а не только отсутствие болезней и физических нарушений. Каждый человек, независимо от расы, религии, политических убеждений, экономического и социального статуса, имеет право на хорошее здоровье.

Такая трактовка дает основание считать понятия "общественное здоровье" и "социальная безопасность" тесно взаимосвязанными, взаимообусловленными. Общественное здоровье — медико-социальный ресурс и потенциал общества, способствующий обеспечению национальной безопасности. Общественное здоровье обусловлено комплексным воздействием социальных, поведенческих и биологических факторов, его улучшение будет способствовать увеличению продолжительности и качества жизни, благополучию людей, гармоничному развитию личности и общества.

Этому способствуют и ключевые направления современной стадии международного проекта "Здоровые города" [1].



1. Город, который заботится о своих жителях: город равных возможностей, с благоприятной и поддерживающей средой, отвечающей ожиданиям и потребностям всех жителей.

2. Город, активно формирующий условия для здоровья и здорового образа жизни.

3. Здоровое городское планирование: природная среда, инфраструктура, жилые кварталы, общественные места, внешний вид города благоприятствуют здоровью, безопасности, мобильности, социальным связям, культурной идентичности.

По сути, речь идет о комплексном подходе к безопасности городской среды, при котором важная роль уделяется не только техногенным, экологическим угрозам здоровью и благополучию жителей, но и таким факторам как психологическое состояние, стиль жизни, стереотипы поведения и т. д. По мнению авторов, в современных условиях перспективен именно такой комплексный подход, поскольку он не только дает большие возможности для оценки приоритетов в сфере безопасности, но и показывает соотношение факторов, их взаимозависимость и часто взаимообусловленность. Это, в свою очередь, позволяет искать решение существующих проблем не в узких рамках кажущейся очевидности, а во всей совокупной сложности социальных причин и следствий.

С самого начала реализации проекта Череповецкий государственный университет (ЧГУ), Гуманитарный институт ЧГУ тесно сотрудничают с городской Программой "Здоровый город". Кафедра социологии ЧГУ осуществляет социологическое сопровождение программы, проводятся систематические социологические исследования, обобщаются статистические данные по наиболее значимым позициям. Результатом этой работы стала серия изданий "Профиль здоровья города Череповца", "Профиль здоровья пожилых людей города Череповца", "Профиль здоровья молодежи". Эти научно-популярные сборники включают в себя результаты социологических опросов населения, анализ статистических данных, количественные и качественные характеристики здоровья жителей города и анализ факторов риска. Исследования позволяют представить город объемно и содержательно как сложную социальную систему с учетом множества факторов, влияющих как позитивно, так и негативно на качество жизни горожан. Важно, что при анализе учитываются не только объективные показатели, но и мнение населения, субъективное ощущение безопасности, самооценка собственного благополучия и благополучия окружающей среды, города в целом.

В 2010 г. вышел в свет очередной выпуск "Профиль здоровья города Череповца" [2]. В данной

статье представлены основные материалы, собранные и использованные при подготовке этого издания. В частности, некоторые, по мнению авторов, ключевые позиции, имеющие непосредственное и прямое отношение к проблемам комплексной безопасности как базовым в жизни населения современного промышленного города. В статье используются результаты социологических исследований кафедры социологии Гуманитарного института Череповецкого государственного университета, проведенных в рамках проекта "Социологическое сопровождение проекта "Здоровый город".

Экономический кризис — последствия глобальных угроз безопасности города

Финансово-экономический кризис, разразившийся в конце 2008—2009 гг. чрезвычайно обострил все социальные проблемы. Его последствия ощутили на себе большинство российских предприятий, работающих как на внутреннем, так и на международном рынке. Многие крупные компании вынуждены были свернуть инвестиционные проекты, сократить расходную часть бюджета, что привело к сокращению рабочих мест и массовым увольнениям, сворачиванию финансирования социальных проектов, в конечном счете, к снижению качества жизни большинства горожан. К концу 2008 г. г. Череповец оказался в числе 10 российских городов, в значительной степени пострадавших от кризиса.

Кризис не мог не отразиться на социальном здоровье города. Данные социологических исследований свидетельствуют о резком росте социального пессимизма в настроениях череповчан в 2009 г. По данным социологического мониторинга ежегодно рассчитывается индекс социальных настроений (ИСН). Это относительная величина, позволяющая уловить динамику в оценках населением различных аспектов социально-экономической и политической ситуации. При определении ИСН учитываются оценки собственного материального положения, оценки социально-экономической и политической ситуации, оценки динамики развития по отношению к прошлому и ожидания от будущего. В 2009 г. ИСН снизился на 38 пунктов и достиг значения 84-минимальной позиции за последние 10 лет (рис. 1).

По данным мониторинга социальных настроений 2009 г.:

— более 70 % респондентов считали, что Череповец пострадал от последствий кризиса больше, чем другие города России;

— каждый второй череповчанин старше 18 лет отмечал, что испытал на себе негативное влияние

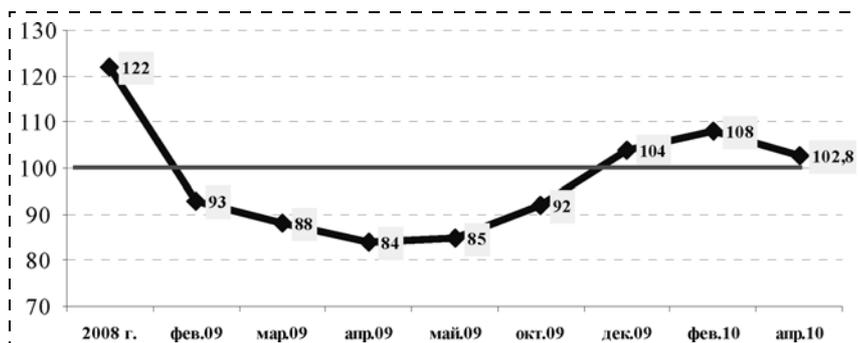


Рис. 1. Индекс социальных настроений в г. Череповце

кризиса (снижение/задержки заработной платы, сокращение, увольнение и т. п.).

— более 60 % респондентов отметили ухудшение своего материального положения за 2009 г., оценили свой достаток "ниже среднего".

— более 80 % респондентов считали, что их покупательные возможности ограничиваются продуктами и необходимой одеждой — все остальное вызывает затруднения.

За 2008—2009 гг. выросла доля тех, кто предпочел бы уехать из г. Череповца.

В течение всего 2009 г. в оценках будущего преобладал пессимизм, большинство череповчан не верили в скорое улучшение положения дел, только к осени 2009 г. наметилась тенденция изменений социальных настроений к лучшему. Переломить тенденцию помогла реализация городского Плана мероприятий по минимизации последствий кри-

зиса, основным направлением которого стало сохранение качества жизни и здоровья населения (рис. 2).

Демографические характеристики и проблемы комплексной безопасности

Одной из серьезнейших угроз национальной безопасности и индикатором социального неблагополучия являются негативные демографические тенденции. Проблема "сбережения народа", по словам А. И. Солженицына, становится ключевой, во многом определяющей все остальные.

На конец 2009 г. численность населения в г. Череповце, по официальным данным Госкомстата, составила 309 010 человек. Структура населения г. Череповца в 2008 г. приведена на рис. 3. В городе формируется регрессивный тип населения: доля людей пожилого возраста (20 %) превышает долю детей и подростков (16 %). Население трудоспособного возраста (мужчины от 16 до 60 лет и женщины от 16 до 55 лет) составляет 64 % от общей численности.

Доля женского населения немного превышает долю мужского: 54,5 % к 45,5 % соответственно. Но такое соотношение полов прослеживается не во всех возрастных группах. Высокий уровень смертности мужчин в активном трудоспособном возрасте делает более заметной эту диспропорцию



Рис. 2. План мероприятий по сохранению качества жизни и здоровья населения

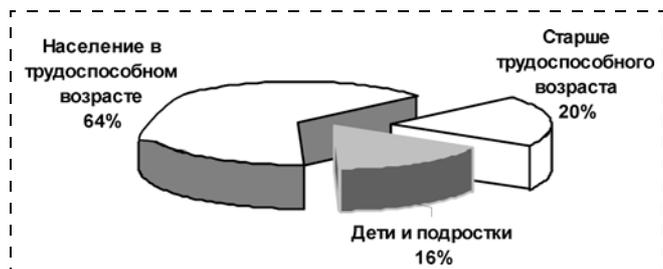


Рис. 3. Структура населения г. Череповца (2008 г.)

уже в когортах после 40 лет, а среди пожилого населения доля женщин составляет 72 %.

Программа "Здоровый город" делает особый акцент на сохранении численности населения. Постепенно в городе растет показатель рождаемости. В 2000 г. он составлял 8,3 человек на 1000 населения, в 2009 г. — 12,3 человек (для сравнения показатель рождаемости в РФ в 2009 г. составил 12,1 человек на 1000 населения).

С 2003 г. в г. Череповце наметилась устойчивая тенденция снижения показателя смертности — с 15,6 человек на 1000 населения в 2003 г. до 12,9 человек в 2008 г. (По РФ в целом в 2008 г. он составил 14,7, по Вологодской области — 16,3 человек на 1000 населения). Удалось существенно сокра-

тить разрыв между рождаемостью и смертностью, однако 2009 кризисный год нарушил эту тенденцию — кривая динамики вновь поползла вверх, и показатель смертности достиг значения 13,2 человек на 1000 населения (рис. 4).

Следует заметить, что диспропорции в возрастной структуре, старение населения связано не только с фиксируемым ранее длительным снижением рождаемости, но и с увеличением продолжительности жизни людей — за последние десять лет продолжительность жизни череповчан увеличилась на 2 года и составила 66,4 года. Однако разрыв в продолжительности жизни мужчин и женщин по-прежнему велик — более 10 лет: 61,2 года и 71,5 года соответственно (рис. 5).

Преобладание в структуре смертности доли мужчин носит устойчивый и неизменный характер на протяжении длительного периода. В ее основе — множество факторов как медико-биологического, так и социального свойства. Особое место среди них занимают поведенческие факторы.

Среди причин смертности лидируют: сердечно-сосудистые заболевания — 30,6 %, травмы и отравления — 23,6 %, онкологические заболевания — 11,6 %, заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) — 17,9 %, заболевания дыхательной систе-



Рис. 4. Динамика рождаемости и смертности в г. Череповце

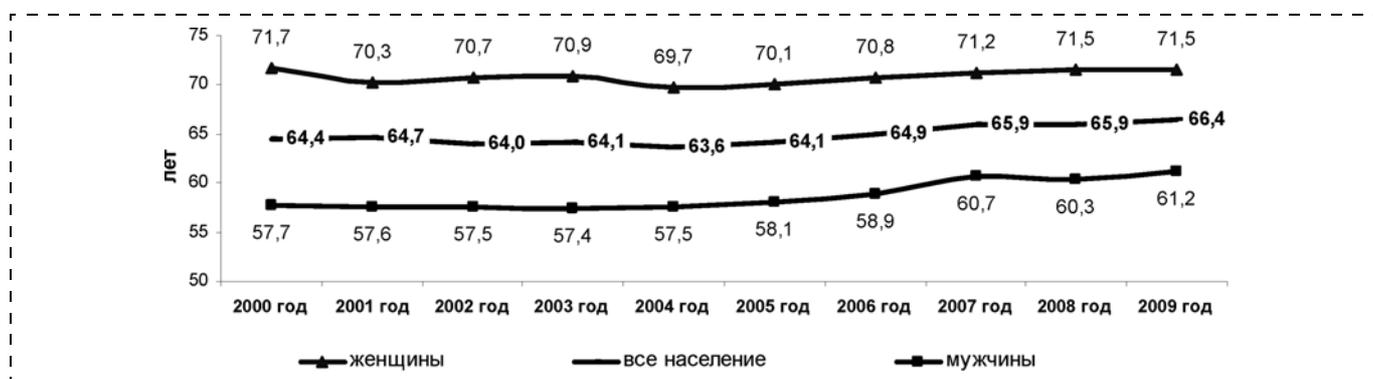


Рис. 5. Средняя продолжительность жизни жителей г. Череповца (число лет)

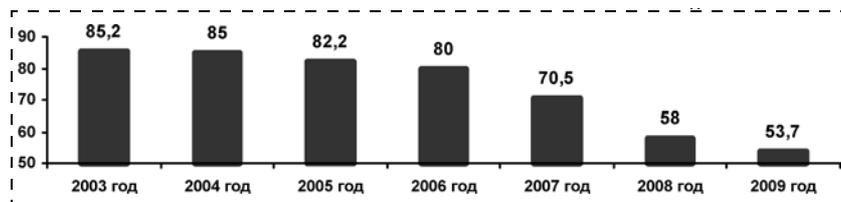


Рис. 6. Динамика абортов в г. Череповце (число абортов на 1000 женщин фертильного возраста)

мы — 9,3 %. Мужчины значительно чаще женщин умирают от травм и других последствий воздействия внешних причин. По травмам и отравлениям, сердечно-сосудистым заболеваниям соотношение смертности мужчин и женщин составляет 5 к 1, по заболеваниям дыхательных путей 4 к 1.

Не умаляя значения объективных факторов, заметим, что сохранение здоровья, самосохранение как таковое во многом зависит от самого человека. Разумное отношение каждого к себе и своему здоровью — самая надежная гарантия его сохранения. Однако здоровое поведение, стремление к самосохранению, увы, не является нормой жизни большинства горожан, особенно мужчин.

Залогом демографической безопасности является прочность семьи. Большинство жителей Череповца старше 18 лет (59 %) замужем/женаты. Однако в последнее время институт семьи и брака претерпевает существенные изменения. Так уже около 7 лет в Череповце наблюдается превышение количества разводов над браками. Большую популярность, особенно среди молодежи, приобретает такая форма совместного проживания как "гражданский брак". По данным социологических опросов, 78 % молодых людей в возрасте от 18 до 35 лет считают приемлемым союз, не зарегистрированный в ЗАГСе.

Череповецкие семьи в большинстве своем — однодетные. Правда, оптимистично выглядят результаты измерения репродуктивных ориентаций. По данным социологических исследований, за последние пять лет более чем в 2 раза возросла доля череповчан, которые хотели бы иметь троих и более детей (с 5 % до 32 %). Однако планируют реализовать это в собственной семейной жизни только 8 %. Основная масса молодых людей — более 60 % — ориентированы на двоих детей. Треть

(34 %) планирует иметь только одного ребенка.

Отрадно отметить, что за последнее время здоровое планирование семьи становится нормой для многих молодых пар: снизилось количество абортов, количество отказов от материнства (рис. 6). Большую помощь в этом оказывает программа "Дорога к дому", которая включает в себя более 20 проектов, направленных на сохранение и укрепление репродуктивного здоровья, создание образа здоровой семьи, формирование семейных ценностей — "Родительская академия", "Счастливый ребенок", "Школа приемных родителей" и др.

Эффективное и стабильное улучшение демографической ситуации возможно на основе целенаправленного воздействия всего комплекса социально-экономических, экологических, биологических и медицинских факторов пропорционально степени их влияния на здоровье населения.

Эффективное и стабильное улучшение демографической ситуации возможно на основе целенаправленного воздействия всего комплекса социально-экономических, экологических, биологических и медицинских факторов пропорционально степени их влияния на здоровье населения.

Здоровье населения — основа безопасности города

Здоровье населения — важнейший социальный и экономический ресурс, обеспечивающий стабильное развитие и функционирование города. Наиболее значимый компонент в структуре здоровья — физическое и психическое состояние человека.

В последние годы отмечается рост общей (рис. 7) и первичной заболеваемости почти по всем группам заболеваний. Сердечно-сосудистые заболевания, травмы и отравления, заболевания ЖКТ лидируют в рейтинге причин смертности населения в трудоспособном возрасте. Отмечается рост заболеваемости злокачественными новообразованиями и смертности от онкозаболеваний. В последнее время обострилась ситуация с заболеванием туберкулезом. На нее оказывает существенное влияние многообразие социально-экономических факторов: миграция больных заразными формами, наличие социально дезадаптированного населения и т. п. В 2009 г. по сравнению с 2008 г. значительно увеличилась доля деструктивных форм туберкулеза среди впервые выявленного контингента (46,1 % от общего количества), резко — на 15,5 % — возросла заболеваемость детей и подростков (в том числе открытыми формами).

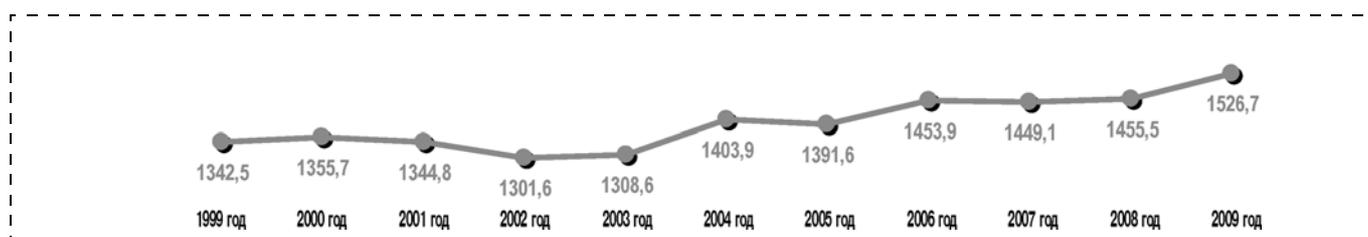


Рис. 7. Общая заболеваемость населения г. Череповца, число чел. на 1000 населения



Не менее остро обстоят дела и с ВИЧ-инфекцией. Об этом хочется сказать особо. Всего в г.Череповце на 1 января 2010 г. зарегистрировано 1005 случаев ВИЧ-инфекции; состоит на учете 520 человек (в 2007 г. их было 480); выставлен диагноз ВИЧ-инфекция у 7 детей, рожденных от ВИЧ-инфицированных матерей; умерло ВИЧ-инфицированных от различных причин 154 человека; в 2009 г. умерло 24 ВИЧ-инфицированных.

По данным медицинских учреждений в настоящее время преобладает половой путь передачи ВИЧ-инфекции. В группе риска все население, но особенно — молодежь. Более половины ВИЧ-инфицированных в 2009 г., как и в предыдущие годы — женщины, их доля постоянно увеличивается.

В городе с 2008 г. реализуется Международный проект "Мы выбираем жизнь — молодежь против ВИЧ/СПИДа". Цель проекта — снижение уровня поведенческих рисков у молодежи путем повышения осведомленности о здоровом образе жизни и сексуальном здоровье, в том числе о ВИЧ/СПИДе.

В рамках проекта проведено масштабное обследование: 54 617 человек обследовано с целью исключения ВИЧ-инфекции, 70 000 — на гепатиты В и С. Впервые в городе проведена акция "Касается каждого", посвященная памяти череповчан, умерших от СПИДа; создана команда волонтеров для пропаганды профилактики и борьбы со СПИДом, подготовлены видеоматериалы, постеры, привлекающие внимание к проблеме, информирующие об основных опасностях СПИДа. Тем не менее, социологические опросы, проведенные в рамках проекта, выявили опасную тенденцию: снижение возраста вступления в половые отношения сопровождается низкой информированностью молодежи и подростков о возможных путях заражения СПИДом, о контрацепции и гигиене половых отношений как таковых. Как правило, информацию подобного рода подростки получают из сомнительных источников, родители и педагоги, прикрываясь ложной заботой о нравственности, предпочитают не говорить с детьми об этом.

Сохранение здоровья работающего населения — условие национальной безопасности и экономического роста страны

Сохранение здоровья работающего населения как важнейшей производительной силы общества, определяющей национальную безопасность страны, ее экономическое развитие, является одной из важнейших задач города, основой его социальной политики. Анализ состояния здоровья работающих свидетельствует о его существенном ухудшении за последние годы. В 2009 г. было зафиксировано 96 783 случая заболеваний с временной утра-

той трудоспособности. В среднем один случай временной нетрудоспособности в Череповце в 2009 г. составляет 12,9 дней. Первое место среди заболеваний, приводящих к временной утрате трудоспособности, занимают болезни органов дыхания — 43,3 %, второе — болезни костно-мышечной системы — 16,5 %, третье — травмы — 9,9 %.

Состояние здоровья работающего населения во многом зависит от условий труда. Череповец — индустриальный город. Большинство работающего населения занято на предприятиях металлургической и химической промышленности, на производстве повышенной трудности и опасности. В городе высок уровень хронических профессиональных заболеваний. В структуре хронических профессиональных заболеваний первое место занимают заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы от воздействия физических нагрузок (66 %); второе место — заболевания органов дыхания (37 %); третье и четвертое места стабильно занимают — профессиональная тугоухость (10 %), вибрационная болезнь (4 %); затем — профессиональные онкологические заболевания.

Причинами возникновения хронических профессиональных заболеваний в 70 % случаев становятся несовершенство технологического процесса. Проверки показывают, что в условиях труда, не соответствующих гигиеническим нормам, осуществляют свою деятельность 40 % работающего населения Череповца, в том числе около 20 % женщин.

Особого внимания заслуживает уровень производственного травматизма. Ежегодно в Череповце более 40 человек получают тяжелые, приводящие к инвалидности производственные травмы, около 10 человек погибает в результате несчастных случаев на производстве. Чаще всего причиной таких случаев становится рисковое поведение, пренебрежение правилами техники безопасности.

Таким образом, сложившаяся в настоящее время медико-демографическая ситуация, особенно при сохранении существующего уровня смертности людей трудоспособного возраста, в достаточно короткий срок может привести к реальному дефициту трудовых ресурсов, что, в свою очередь, будет объективно препятствовать созданию устойчивой финансово-экономической и ресурсной базы региона и государства, дальнейшему экономическому развитию.

Здоровье детей в системе комплексной безопасности

Здоровье человека формируется с самого его рождения. В Череповце все меньше детей, которых можно отнести к 1-й группе здоровья, чаще появляются в детских дошкольных учреждениях дети с 4 и 5-й группой здоровья, отмечается рост количества

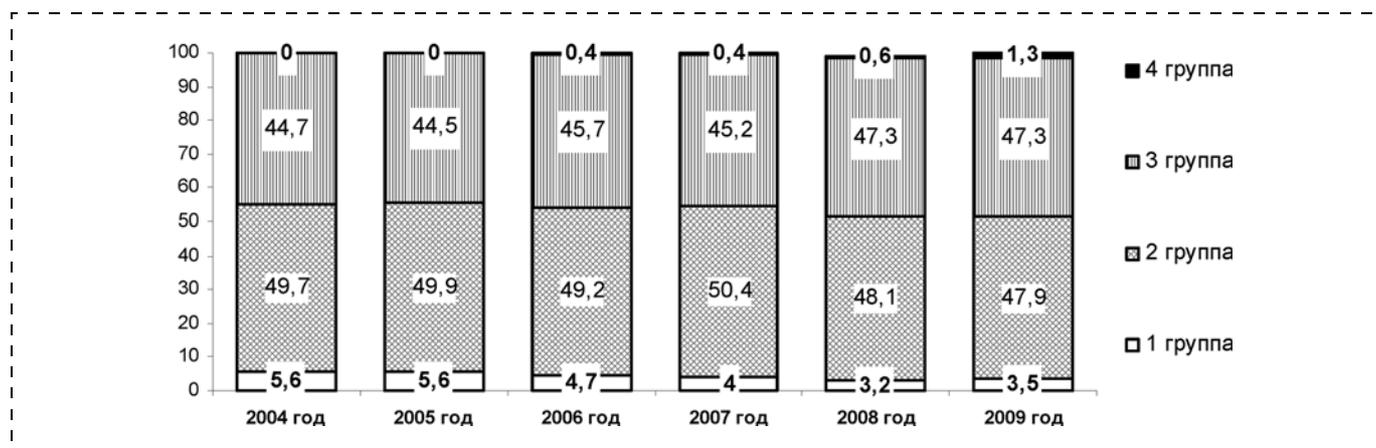


Рис. 8. Распределение детей по группам здоровья в школах г. Череповца (% от общего количества)

школьников с 3 и 4-й группами здоровья, т. е. с крайними отклонениями здоровья, с хроническими заболеваниями в состоянии декомпенсации (рис. 8).

Увеличение информационного потока, учебных нагрузок не может не сказываться на здоровье школьников. Об опасных тенденциях, способствующих росту заболеваемости, говорят и результаты опросов. Оценивая свое здоровье, каждый второй школьник отметил, что болел в течение учебного года 1—2 раза, каждый пятый — 2—3 раза, только 17 % отметили, что совсем не болели. Три четверти всех школьников в 2009—2010 учебном году хотя бы раз обращались за помощью к врачу, каждый третий время от времени испытывал головную боль, каждый второй мальчик и 80 % девочек отметили, что часто испытывали боль в животе, каждый второй испытывает время от времени боли в спине.

Почти четверть школьников каждый день испытывают сонливость, причем в старших классах это явление становится массовым. С увеличением возраста ребенка увеличивается нагрузка на нервную систему. В том, что они "каждый день нервничают", признались почти 20 % старшеклассников.

Образ жизни в системе комплексной безопасности социума

Важно отметить, что здоровье человека характеризуется комплексом показателей и включает в себя не только объективные, но и субъективные характеристики, представления граждан о состоянии своего здоровья и здоровья общества. Очень важно, чтобы эти представления не расходились с представлениями власти, государственных и муниципальных органов, призванных обеспечивать здоровую безопасную среду.

Самое трудное — изменить представления людей о собственной роли в сохранении здоровья и самосохранении, выработать привычку ответст-

венного отношения к себе и своему здоровью. Заслуга программы "Здоровый город" в том, что в последнее время изменились представления череповчан о роли тех или иных факторов, отрицательно влияющих на здоровье. Стало больше тех, кто считает, что наибольший вред приносят вредные привычки и отсутствие внимания к своему здоровью (57 %), а уже потом состояние окружающей среды (44 %) и низкое качество медицинского обслуживания (30 %).

По данным социологических исследований, более половины взрослых череповчан дает достаточно высокие оценки своему самочувствию. Однако скорее это не объективная картина, а привычка большинства российских граждан считать некоторое недомогание нормой, а заботу о своем здоровье относить на вечное "потом".

Реализация возможностей, заложенных в человеке, зависит от его образа жизни, повседневного поведения, привычек, приобретаемых им, умения разумно распоряжаться потенциальными возможностями здоровья на благо себе, своей семье и государству.

Только 14 % горожан старше 18 лет на вопрос "Можете ли вы сказать о себе "Я веду здоровый образ жизни", ответили уверенным "ДА", еще 34 % ответили "Скорее да, чем нет". Почти половина — 48 % ответили отрицательно. В представлениях череповчан здоровый образ жизни — это, в первую очередь, отсутствие вредных привычек (так считают 54 %), здоровое питание (45 %) и физическая активность (39 %).

Вредные привычки — это привычки, которые мешают или не дают возможности человеку в течение жизни успешно реализовать свою индивидуальность, свое человеческое предназначение. Немалая часть населения ищет легкие способы преодоления стресса, усталости с помощью различных заменителей "отдыха" — курение, употребление алкоголя, наркотиков.



Самой распространенной вредной привычкой среди жителей города является употребление алкогольных напитков. Каждый второй мужчина отмечает, что употребляет спиртное раз в неделю и чаще. Растет количество граждан, состоящих на учете в наркологическом диспансере. В 2009 г. оно достигло 3709 человек, из них — 742 женщины. В течение 2009 г. 978 женщин были доставлены в медвытрезвитель. Проблема алкоголизации наиболее остро проявляется в социально неблагополучных группах. В 2009 г. в медвытрезвитель было доставлено 6809 неработающих граждан.

Опасной становится тенденция "омоложения" практики употребления алкоголя. По данным социологических исследований, только 17 % молодых людей в возрасте от 15 до 19 лет отметили, что еще ни разу не пробовали спиртного. Каждый второй признался, что впервые попробовал алкоголь в возрасте моложе 14 лет.

Каждый третий житель города старше 18 лет курит. Регулярно курит каждый второй мужчина, каждая шестая женщина. Треть курильщиков имеет "стаж" курения более 6 лет. Только 30 % опрошенных молодых людей в возрасте от 15 до 19 лет отметили, что они никогда не курили, примерно столько же отметили, что курят ежедневно. В среднем курящие выкуривают 8 сигарет в день. А 8 % отметили, что выкуривают 16 сигарет в день и больше. Опасной тенденцией становится женское курение — курят 40 % девушек моложе 19 лет.

Опасные размеры приобретает рост случаев употребления наркотиков, особенно в молодежной среде. Заболеваемость наркоманией в городе превышает общероссийские показатели почти в 1,5 раза. Высок уровень латентной наркомании. Число больных, состоящих на диспансерном наблюдении с диагнозом наркомания в "Вологодском наркологическом диспансере № 2", в 2009 г. достигло 776 человек, это на 100 человек больше, чем в прошлом году. Подавляющая масса потребляемых наркотиков относится к тяжелым (героин).

К сожалению, вредные привычки не получают должного общественного порицания. Особенно это заметно в молодежной среде. К курению своих сверстников большинство молодых людей относится достаточно лояльно или нейтрально — так отметили более 60 % участников социологического опроса. К употреблению спиртного — отношение несколько критичнее. Тем не менее, около 40 % опрошенных молодых людей или нейтральны к употреблению алкоголя сверстниками, или относятся к этому хорошо. Резко негативное отношение вызывает употребление наркотиков, риск для здоровья признается чрезвычайно высоким. Однако настораживает, что есть довольно большая

группа молодежи — порядка 17 %, которая лояльно относится к употреблению так называемых легких наркотиков — марихуана, экстази.

Что касается остальных составляющих здорового образа жизни — здорового питания и физической активности, то и здесь дела оставляют желать много лучшего.

Только пятая часть череповчан старше 18 лет отмечает, что поддерживает свое здоровье регулярными физическими упражнениями

Большинство горожан — 69 % считает, что питается полноценно (в 2007 г. — 48 %). Более трети жителей Череповца (39 %) стараются употреблять в пищу экологически чистую, здоровую продукцию. Более 45 % стараются пить бутилированную воду, еще 30 % — фильтрованную. Однако растет доля горожан, сетующих на рост числа недоброкачественных продуктов в системе торговли и общепита, на недоверие к некоторым производителям, растет число опасующихся генномодифицированных продуктов. Тем самым снижается субъективное ощущение безопасности в отношении питания. Кроме того, полноценное здоровое питание, безусловно, проблема не столько личного отношения, сколько материального благополучия — в группах с доходом ниже среднего оценки значительно ниже.

Одним из условий обеспечения здоровья граждан является доступность и качество медицинских услуг. Качество — это эффективность лечения пациента, степень соответствия медицинской помощи современному уровню медицинской науки, стандартам медицинских технологий и потребностям пациента. По данным социологических опросов, только 21 % череповчан вполне удовлетворены качеством медицинских услуг, почти половина — 44 % не совсем удовлетворены и 29 % выразили резкую неудовлетворенность. Более всего людям не нравятся очереди в поликлиниках — это отметили 64 % респондентов, на недоброжелательное отношение медицинских работников посетовали 24 %, 67 % считают цены на услуги в платных медицинских центрах чересчур высокими. По-прежнему проблемой является диагностика. Большинство череповчан не раз сталкивались с тем, что врач поставил им неправильный диагноз, соответственно лечение не только не помогало, но, подчас, наносило дополнительный вред. Многие, имевшие негативный опыт, вынуждены обращаться к нескольким врачам, дабы убедиться в правильности поставленного диагноза, а это — дополнительные траты, дополнительный дискомфорт и рост недоверия. Растет недоверие и к качеству лекарств, реализуемых через аптечную сеть. Дороговизна не является гарантом качества и отсутствия подделки.

Защищенность жизни от противоправных действий как фактор безопасности

Одним из показателей качества жизни является защищенность жизни и здоровья от преступных посягательств. По данным социологических опросов, более половины горожан не чувствуют себя в безопасности на улицах Череповца в вечернее время, многие отмечают незащищенность от экономических преступлений, мошенничества. Более 15 % назвали рост преступности одной из самых острых проблем Череповца.

Существенной угрозой жизни и здоровью граждан в последнее время стали дорожно-транспортные происшествия (ДТП). В 2009 г. выявлено 111 410 нарушений Правил дорожного движения. В 2,4 раза увеличилось количество нарушений водителями при управлении автотранспортом в состоянии алкогольного опьянения, в 2009 г. зафиксировано 1803 таких случая.

В 2009 г. в Череповце было зафиксировано 478 ДТП: 11 человек погибли, 545 получили травмы (в 2008 г. — 504 ДТП: 29 — 568 соответственно). Почти 80 % нынешних аварий — вина водителей, которые не тормозят перед "зеброй", едут на красный свет, не соблюдают дистанцию или садятся за руль в нетрезвом состоянии.

За 2009 г. на городских улицах было сбито 233 пешехода. В большинстве случаев виновниками несчастий на дороге становились сами пешеходы.

Городская среда как фактор безопасности

Здоровье горожан во многом зависит от инфраструктуры города. От того, насколько город отвечает представлениям граждан о комфортности, удобстве, красоте, насколько правильно расположены различные объекты городской жизни, а сама городская среда позволяет вести здоровый образ жизни. Жители любят свой город, но оценивают его достаточно критично (рис. 9).

Одной из самых острых проблем Череповца является экологическая ситуация. Наличие крупных металлургических и химических предприятий, находящихся в непосредственной близости от мест проживания, негативно влияет и на чистоту воздуха и на чистоту воды в Шексне, Ягорбе и Рыбинском водохранилище. Каждый второй череповчанин старше 16 лет отметил, что совершенно не удовлетворен экологической ситуацией. Подавляющее число горожан считает проблему экологии одной из самых острых проблем нашего города. Не случайно самые низкие оценки общественного мнения Череповец получил именно по критерию "чистый".

Увеличение транспортного потока, пробки и соответственно загазованность и повышенный уровень

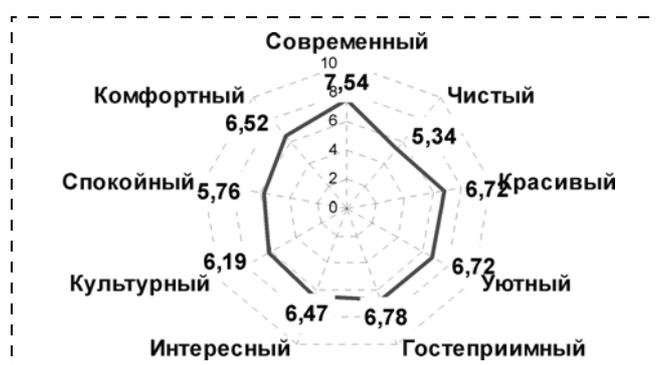


Рис. 9. Город Череповец в оценках его жителей ("Оцените в 10-балльной системе г. Череповец по основным критериям")

шума еще более усугубляют проблему экологии. Почти половина череповчан отметили, что совершенно не удовлетворены существующим положением дел с автостоянками и парковками. Из-за обилия припаркованных во дворах машин там уже совсем нет места для детских площадок и отдыха. Двор становится не менее опасным местом, чем дорога.

По мнению многих горожан, в Череповце недостаточно мест для отдыха, детских площадок, парков и скверов, мест для занятий спортом. Недостаточно, по мнению граждан, и мест для спокойного отдыха. Бесконечные потоки машин, безликие многоэтажки — современная жизнь ускоряется и не оставляет ни времени, ни места для размышлений и неспешной прогулки. В этом плане большую роль играют скверы. Городские власти, отвечая на запросы горожан, делают много для того, чтобы их стало больше. "Мы делаем все возможное, чтобы в каждом районе города сделать красивые уютные места притяжения для наших жителей: ветеранов, детей, семей, — говорит мэр Череповца Олег Кувшинников. — Чтобы в нашем городе мы чувствовали себя комфортно, чувствовали себя нужными и востребованными, чтобы нас окружала зелень, красота и чистота. И мы каждый год будем открывать новые скверы и парки, и делать жизнь в нашем городе чуточку комфортнее".

Делать жизнь комфортнее помогает общегородское экологическое движение "Чистый город". "Одним из приоритетных направлений движения является озеленение городских территорий, в том числе организация парков, скверов, аллей, посадка цветочных клумб, устройство каркасных фигур и просто уборка территории. Череповчане готовы участвовать в этом движении и сделать свой город еще более уютным, комфортным, культурным, по-настоящему здоровым, чтобы действительно можно было сказать: "Череповец — город, в котором хочется жить!".



Вместо заключения

Несмотря на относительное благополучие последних лет, серьезного "прорыва" в повышении уровня безопасности граждан в России не произошло. Во многом это связано с отсутствием комплексности в подходе к проблеме. Только взаимосвязанные общим целеполаганием, единой системой индикаторов и показателей разрозненные на сегодня усилия в этой области могут принести ожидаемые результаты.

Участие Череповца в проекте "Здоровые города" показало свою эффективность в этом плане. Безусловно, отдельные, даже весьма эффективные

программы, не способны кардинально изменить ситуацию. Но они способны поменять взгляд на проблему. Позитивный опыт программы в рамках проблематики комплексной безопасности как раз и заключается, на наш взгляд, в этом изменении подходов, в поисках синергии властных межведомственных, социальных, межгрупповых, скоординированных и объединенных общей целью усилий.

Список литературы

1. **Программа** "Здоровый город" // zgorod.ru/program
2. **Профиль** здоровья города Череповца. Выпуск 4: Научно-популярный обзор. — Череповец: Череповецкий государственный университет, 2010.

ОХРАНА ТРУДА

УДК 368.021

В. В. Виноградов, асп., Череповецкий государственный университет
E-mail: shestakovni@chsu.ru

Влияние производственного травматизма на хозяйственную деятельность ЧерМК ОАО "Северсталь"

Приведены данные анализа производственного травматизма и его влияния на хозяйственную деятельность ЧерМК ОАО "Северсталь", а также анализа социальных гарантий на комбинате и системы обязательного страхования. Дан расчет экономической эффективности внедрения системы добровольного страхования рабочих.

Ключевые слова: уровень травматизма, несчастный случай, личное страхование

Vinogradov V. V. Influence of production traumatism on economic activity of enterprise JSC "Severstal"

The analysis of industrial traumatism and its influence on JSC "Severstal" economical activity are given in this article. The analysis of social guarantees at combine and obligatory insurance system is carried out, economic efficiency calculation of voluntary insurance system introduction is resulted.

Keywords: level of traumatism, accident, personal insurance

Трудовая деятельность человека на производственном объекте напрямую сопряжена с риском получить травму, потерять здоровье, жизнь. При этом время и масштабы подобных событий заранее не могут быть точно оценены. Они определяются широким набором случайных факторов. В связи с этим убытки общества от несчастных случаев на производстве неуклонно растут так же, как и желание общества бороться с ними.

Наличие непредвиденных обстоятельств, сопровождающих хозяйственную деятельность предприятия, определяет необходимость в мерах предупреждения или возмещения потерь, возникающих в результате случайных событий.

Одной из практических проблем на предприятии является уровень производственного травматизма. Несмотря на то, что общая численность пострадавших в России на производстве имеет тенденцию к снижению (рис. 1), ее абсолютное значение остается высоким [1]. Снижение травматизма за три года на ЧерМК ОАО "Северсталь" (рис. 2) обусловлено снижением объемов строи-

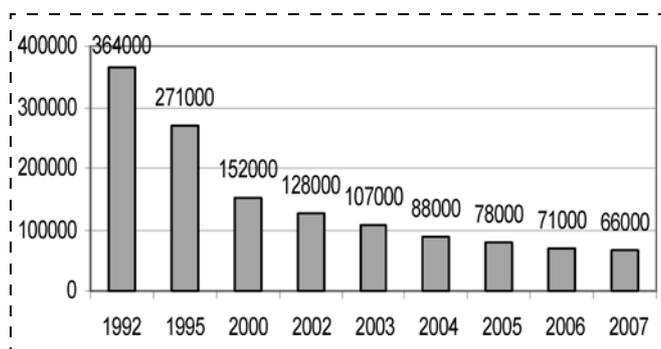


Рис. 1. Динамика травматизма в России

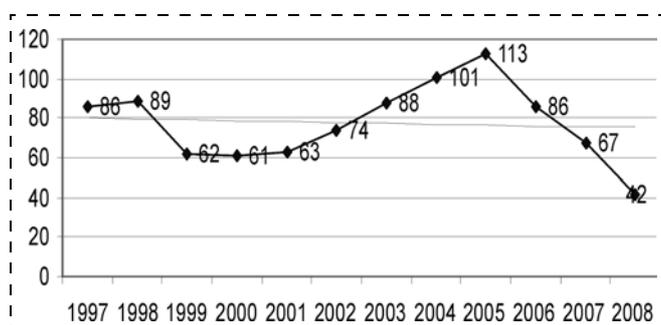


Рис. 2. Динамика травматизма на ЧерМК

тельства на комбинате и сокращением численности персонала.

Нужно учитывать, что социально-экономические потери не всегда напрямую зависят от количества несчастных случаев (НС). Зачастую случается так, что в результате одного крупного инцидента, потери могут достичь огромных размеров. В подтверждение этому был проведен парный корреляционно-регрессионный анализ, который установил слабую связь количества НС на ЧерМК и количества потерянных рабочих дней в связи с нетрудоспособностью.

Анализ данных, приведенных в табл. 1, показал, что ЧерМК ОАО "Северсталь" находится в списке лидеров по количеству несчастных случаев (K_q), при этом имея самый низкий коэффициент тяжести НС (K_T).

Для разработки страхового покрытия особое значение имело выявление подразделений с наиболее высоким уровнем травматизма. К ним относятся конверторное производство (КП), электроплавильный цех (ЭСП) и производство холоднокатаного листа (ПХЛ) (табл. 2).

Практическое значение имеют результаты анализа количества пострадавших в зависимости от возраста и от стажа работы на предприятии. Наиболее подверженными риску оказались работники

Таблица 1
Уровень травматизма на металлургических предприятиях за 2008 г.

№	Металлургические предприятия	K_T	K_q
1	Северсталь	23,2	3,61
2	БМК	24	2,6
3	Носта	34	3,1
4	КМК	39	3,5
5	ММК	41,7	2,9
6	НТМК	42,2	2,1
7	Мечел	45,3	3,8
8	ЗлатоустМК	48,3	4
9	ЗСМК	51,2	3,4
10	НЛМК	62,4	3,4
11	ОЭМК	73,1	4,3

Таблица 2
Подразделения с наиболее высоким уровнем травматизма за 2008 г.

Подразделение	Количество НС	K_q	K_T	K_{TP}
КП	9	5,58	29,6	165,17
ЭСПЦ	7	4,77	27,8	132,61
ПХЛ	5	3,58	28,2	100,96

в возрасте от 21 до 30 лет (рис. 3) и стажем работы от 3 до 5 лет (рис. 4).

Важной задачей исследования стало проведение анализа социальной защищенности работника ЧерМК. Выявлено, что в результате несчастного случая на производстве работник может рассчитывать на материальную поддержку, которая складывается из трех источников.

Первый источник предусматривает обеспечение по страхованию путем единовременных и ежемесячных выплат Фондом Социального Страхования, согласно Федеральному закону от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний". Размер единовременной выплаты определяется в соответствии со степенью утраты застрахованным профессиональной трудоспособности, определяемой учреждениями медико-социальной экспертизы, и ограничен на 2009 г. суммой 53 500 руб. В случае смерти застрахованного единовременная выплата равна указанной максимальной сумме и выплачивается равными долями всем лицам, состоящим на иждивении умершего и имеющим право на ее получение.

Второй вид компенсации предоставляется работникам — членам профсоюзной организации

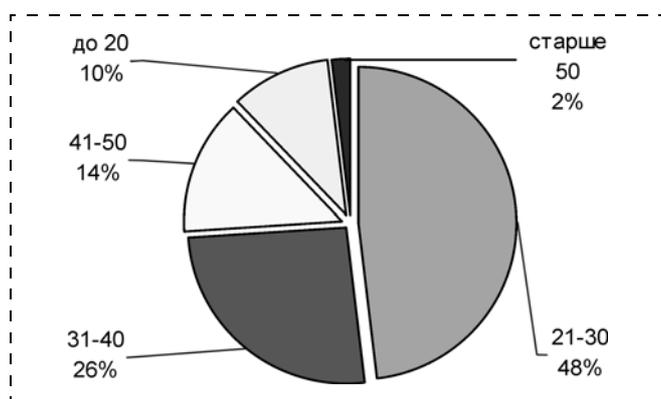


Рис. 3. Структура пострадавших по возрасту, лет

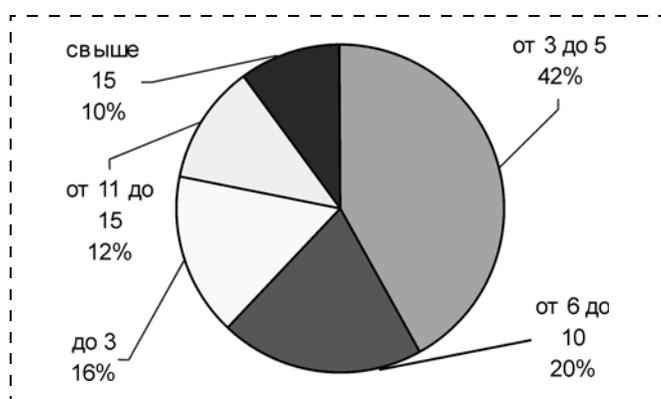


Рис. 4. Структура пострадавших по стажу, лет

ОАО "Северсталь" согласно "Положению о единовременной материальной помощи членам профсоюза, пострадавшим вследствие несчастных случаев на производстве". Максимальная сумма компенсации в случае смерти работника ограничена 40 000 руб.

Третий вид компенсации — это социальные гарантии работодателя, предусмотренные коллективным договором ЧерМК ОАО "Северсталь". В этом случае компенсация материального вреда рассчитывается исходя из среднемесячной заработной платы работника комбината. В случае смерти работника либо получения им группы инвалидности при условном среднемесячном заработке 20 000 руб. общая денежная сумма на 2009 г. составит до 343 500 руб. Вопрос о том, может ли эта сумма дать ту степень компенсации, которая реально необходима, является спорным.

Наряду с негативными социальными и моральными факторами, вызванными в результате НС, предприятие несет крупные экономические потери. Оценить их точный размер довольно сложно ввиду множества объективных факторов. Однако зависимость экономических потерь от

количества НС, числа дней нетрудоспособности и средней заработной платы можно представить в виде эмпирической формулы, предложенной А. Г. Федорцем [5]:

$$P_{\text{пр}} = (0,6T + 1,28D)V + 8TB, \quad (1)$$

где D — суммарная длительность нетрудоспособности, дни; T — количество несчастных случаев в год; B — среднедневная заработная плата пострадавших, руб.

При условной средней заработной плате рабочего на комбинате 20 000 руб. общие экономические потери в 2008 г. составили около 2 млн руб., однако эта сумма неполная, так как не учитывает моральные и косвенные потери.

В связи с этим, актуальной задачей становится рациональное планирование мероприятий по снижению данной статьи затрат. Одним из таких мероприятий является страхование от НС.

В условиях непростой экономической ситуации умение услышать и страхователя, и страховщика, а также самого застрахованного и найти оптимальный вариант страхования, устраивающий все три стороны, является особо важным. И поэтому в рамках данной работы для достижения главной цели исследования — выявления наиболее оптимального варианта страхования, вектор совершенствования системы добровольного страхования работников на предприятии был направлен на треугольник взаимосвязей: страхователь—страховщик—застрахованный. В связи с этим был обозначен ряд задач, направленных на решение теоретических, методологических и практических проблем, связанных с разработкой, внедрением в практику и повседневным применением мер по обеспечению страховой защиты.

Работодатель может несколькими способами компенсировать материальный вред работнику, например, предусмотреть в коллективном договоре расходы на выплату компенсаций пострадавшим. Однако предприятию подобные выплаты приходится выплачивать из собственной прибыли. В то же время взносы на страхование снижают налогооблагаемую базу и включаются в состав расходов на оплату труда, а также не облагаются ЕСН и не учитываются при определении налоговой базы застрахованного [4].

В качестве примера страхования использованы данные обжимного цеха, так как его относительные показатели травматизма близки к средним по комбинату.

Организация, выполняя условия коллективного договора, может заключить со страховой ком-

панией договор добровольного страхования работников от несчастных случаев, тем самым, передав обязательство по выплате единовременного пособия на страховую компанию. Однако для заключения подобного договора, в условиях рыночной конкуренции необходимо определить равновесную цену, при которой страхователь будет готов приобрести то или иное страховое покрытие, а страховщик сможет его предложить, при этом обеспечив создание страхового резерва, необходимого для выполнения своих обязательств.

Для выполнения данного условия, согласно "Методике расчета тарифных ставок" [2], была рассчитана основная часть нетто-ставки T_o , размер которой способен покрыть среднее страховое возмещение на один несчастный случай (151,2 тыс. руб. против 100,4 тыс. руб.).

$$T_o = q \frac{\bar{S}_B}{\bar{S}} 100 = 0,63 \%, \quad (2)$$

где q — вероятность наступления страхового случая; \bar{S}_B — среднее страховое возмещение по одному договору страхования; \bar{S} — средняя страховая сумма по одному договору страхования.

Далее, на основе актуарных расчетов, определен минимальный страховой тариф 1,11 % [2].

На основе типичных Правил страхования от несчастного случая был составлен Договор коллективного страхования по рискам "Смерть" и "Инвалидность", согласно которому застрахованными являются рабочие на время исполнения служебных обязанностей.

По условиям этого договора работодатель вправе определить количество застрахованных. Как показал анализ травматизма, наиболее подвержены риску сотрудники в возрасте до 30 лет и со стажем работы до 10 лет. По данным обжимного цеха, под эту категорию попадает 100 человек. Поэтому для предприятия представляется наиболее рациональным вписать в договор именно этих сотрудников.

Руководство ЧерМК ОАО "Северсталь" может заключить со страховой компанией договор коллективного страхования работников от НС на производстве сроком на 12 месяцев. Договор предусматривает оплату страховщиком выплат по НС на страховую сумму 240 тыс. руб., связанных с единовременной компенсацией вреда работнику, получившему ту или иную степень утраты трудоспособности, либо выплаты всей страховой суммы его семье (либо любому другому лицу, назначенному в

качестве выгодоприобретателя) в случае гибели сотрудника при исполнении им служебных обязанностей. Общая страховая сумма на 100 застрахованных составит 24 млн руб. Общая страховая премия составит:

$$24 \text{ млн руб.} \cdot 1,11 \% = 266 \text{ 400 руб.}$$

Подобный Договор может быть заключен на ЧерМК в рамках реализации стратегии по повышению социальной защищенности работников предприятия.

Расходы, связанные с добровольным страхованием работников в соответствии с условиями коллективного договора, относятся к расходам организации по обычным видам деятельности [3].

Расходы по выплате организацией страховой премии по добровольному страхованию работников обуславливают выполнение своих обязательств перед работниками по оплате их труда в течение всего срока действия договора страхования. Следовательно, организация распределяет понесенные расходы по выплате страховой премии в течение всего срока действия договора страхования. При этом выплаченная страховая премия учитывается в составе расходов будущих периодов (по дебету счета 97 "Расходы будущих периодов") и равномерно относится на затраты производства (расходы на продажу) в течение срока действия договора страхования [3].

В целях налогообложения прибыли суммы платежей (взносов) работодателя по договорам добровольного личного страхования работников сроком не менее одного года, относятся к расходам на оплату труда [4].

Согласно пп. 7 п. 1 ст. 238 НК РФ не облагаются ЕСН суммы платежей (взносов) налогоплательщика по договорам добровольного личного страхования работников, заключаемым на срок не менее одного года. Соответственно, с суммы выплаченной страховой премии организация также не исчисляет и не уплачивает взносы на обязательное пенсионное страхование (п. 2 ст. 10 Федерального закона от 15.12.2001 № 167-ФЗ "Об обязательном пенсионном страховании в Российской Федерации").

В целях исчисления налога на доходы физических лиц (НДФЛ) суммы страховых взносов, внесенные за счет средств работодателя по договорам добровольного страхования и заключенным в пользу работников, в налоговую базу по НДФЛ не включаются [4].



За счет уменьшения налогооблагаемой прибыли на 20 % предприятие экономит средства:

$$266\,400 \cdot 20\% / 100\% = 53\,280 \text{ руб.}$$

Согласно п. 7.22 коллективного договора ЧерМК ОАО "Северсталь" от 20.05.2007, "работникам, получившим производственную травму или профессиональное заболевание после 01.01.2007, выплачивается компенсация морального вреда с учетом процентов потери профессиональной трудоспособности в размере до годового среднего заработка".

В 2008 г. в обжимном цехе было зафиксировано три НС со стойкой утратой трудоспособности трех пострадавших от них. Медико-социальная экспертиза оценила степень утраты профессиональной трудоспособности каждого из трех работников на 40 %, 60 % и 30 % соответственно. По условиям коллективного договора, ЧерМК одновременно из прибыли произвел выплату в размере 301,2 тыс. руб. на трех пострадавших.

В случае страхования для ЧерМК экономия составит разницу между суммой компенсационных выплат, предусмотренных коллективным договором и суммой страховой премии:

$$301\,200 \text{ руб.} - 266\,400 \text{ руб.} = 34\,800 \text{ руб.}$$

Общий экономический эффект от применения системы страхования от несчастных случаев на ЧерМК ОАО "Северсталь" складывается за счет экономии от уменьшения налогооблагаемой прибыли — 53 280 руб. и за счет реальной экономии от страхования — 34 800 руб. В итоге общий экономический эффект страхования работников обжимного цеха по рискам "Смерть" и "Инвалидность" составит 88 080 руб.

В настоящее время, благодаря гибкой системе страхования, существующей на рынке, работодатель может самостоятельно выбрать условия и правила страхования своих работников. В рамках данной работы был рассмотрен лишь один из возможных вариантов, который учитывает интересы всех трех сторон.

Возможны и другие комбинации страхования. Например, полис, включающий полный пакет рисков. Однако этот вариант теряет свою экономическую привлекательность для ЧерМК, ввиду того, что перестают действовать налоговые льготы и существенно увеличивается страховой тариф.

На протяжении многих лет мировая практика успешно использует систему личного страхования работников. Для России, как подтверждает исследование, для крупных производственных предприятий страхование сотрудников по полной программе оказывается экономически неприемлемо. Зато защита имущественных интересов работников от сопутствующих их трудовым обязанностям рисков — задача вполне посильная.

Список литературы

1. **Доклад** о реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2007 году. — М.: Министерство здравоохранения и социального развития РФ, 2008.
2. **КонсультантПлюс.** Методики расчета тарифных ставок по рисковому виду страхования (утв. распоряжением Росстатнадзора от 08.07.1993 № 02-03-36) / Режим доступа: [http://www.consultant.ru/].
3. **КонсультантПлюс.** Положение по бухгалтерскому учету, утвержденное Приказом Минфина России от 31.10.2000 № 94н / Режим доступа: [http://www.consultant.ru/].
4. **Налоговый кодекс** Российской Федерации: часть I и II. — М.: Велби, 2008.
5. **Федорев А. Г.** Методические основы количественного оценивания производственных рисков // Энергобезопасность в документах и фактах. — 2008. — № 2.

Информация

II Всероссийская выставка-конкурс

"ЧИСТЫЙ ГОРОД"

09.11.—11.11.2011

Россия, Новосибирск, ВЦ ITE Сибирская Ярмарка

Структура выставки-конкурса "Чистый город":

ЭКОЛОГИЯ РОССИИ.

ЭКОЛОГИЯ ГОРОДА — водоочистка, водоподготовка, водоснабжение, водоотведение, управление отходами, ЖКХ, природоохранные услуги и др.

ЭКОЛОГИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ — воздухоочистка, промышленная вентиляция и кондиционирование, очистка промышленных стоков, утилизация и переработка отходов, экологические технологии и оборудование, энергосбережение и др.

Окончание на с. 43

УДК 621.315

Н. В. Кочнев, канд. техн. наук, Череповецкий государственный университет
E-mail: shestakovni@chsu.ru

Электробезопасность установок с различными режимами заземления нейтралей

Представлены основные системы защитных заземлений электроустановок до 1 кВ по условиям электробезопасности. Проведено их сравнение. При выборе типа заземления рекомендовано учитывать реальные условия эксплуатации, характеристики сети и тип нагрузки.

Ключевые слова: электроустановки до 1 кВ, косвенное прикосновение, система заземления, электробезопасность, режимы заземления нейтралей

Kochnev N. V. Electrical safety of installations with different earth termination systems

The article contains main plots of new methodology of cable selection for electrical installations up to 1 kV according its safety conditions. Test efficiency criterions for electrical installations with different types of earth termination systems are demonstrated at the article.

Keywords: electrical installations up to 1 kV, indirect touch, earth termination systems, electrical safety

Современное развитие электроэнергетики вызывает необходимость унификации и ужесточения требований к электроустановкам, о чем свидетельствует появление новых стандартов, максимально приближенных к стандартам, издаваемым МЭК, а также переиздание Правил устройств электроустановок (ПУЭ). В частности, в переработанной главе 1.7 ПУЭ 7-го издания [1] пересмотрены требования, предъявляемые к электробезопасности электроустановок до 1 кВ. Теперь для защиты от поражения электрическим током людей введен критерий надежности срабатывания максимальной токовой защиты (МТЗ), который определяется максимально допустимым временем автоматического отключения повреждения (например, при линейном напряжении 380 В оно не должно превышать 0,4 с).

Повышение требований к обеспечению электробезопасности в РФ связано и со сложившейся ситуацией с электротравматизмом в электроустановках. Как показывают статистические данные,

несчастные случаи при работе с электроустановками, как правило, приводят к тяжелым травмам, а нередко — к летальному исходу. В связи с этим создание электробезопасных электроустановок является важной задачей, требующей дополнительных исследований и разработок.

Для принятия новых нормативных документов с более жесткими требованиями к обеспечению электробезопасности необходим пересмотр применяемой коммутационно-защитной аппаратуры, методик выбора кабелей и существующих подходов к проектированию систем электроснабжения в целом.

Под электробезопасностью электроустановок понимается обеспечение эффективной защиты людей и оборудования, а также создание таких условий, при которых риск развития короткого замыкания (КЗ) с последующим возможным пожаром или взрывом был бы незначительным или отсутствовал. От выбранной системы заземления зависит как надежность системы электроснабжения, так и принцип построения защиты людей от поражения электрическим током.

В России наибольшее распространение получила система заземления типа TN. Преимущественно это связано с тем, что в ПУЭ [1] ее рекомендуется применять в электроустановках до 1 кВ жилых, общественных и промышленных зданий. Систему IT следует использовать при недопустимости перерыва питания. Систему заземления TT стали применять сравнительно недавно — после введения в действие ГОСТ 30331.2—95 (МЭК 364-3—93). Однако область ее использования крайне ограничена, поскольку в п. 1.7.59 ПУЭ [1] указано, что ее применение допускается только в тех случаях, когда условия безопасности в системе TN не могут быть обеспечены. Однако следует отметить, что в ряде стран системы заземления TT (табл. 1) находят более широкое распространение, благодаря чему электроустановки с ними характеризуются высокими показателями надежности и электробезопасности.

Системы заземления TN, TT и IT, применяемые для защиты как людей, так и оборудования, обеспечивают условия для управления ситуацией, возникающей в результате повреждения изоляции.



Таблица 1

Страна	Система сети	Система заземления
Россия, СНГ	Трехфазная звезда с заземленной нейтралью	TN
Германия	Трехфазная звезда с заземленной нейтралью 230/400 В	TN (80 %), TT (20 %)
Швеция		TN
Австралия		TN (50 %), TT (50 %)
Франция		TT
США	Однофазная с заземленной средней точкой обмотки трансформатора 120 /240 В	TN
Япония	Однофазная с заземленной средней точкой обмотки трансформатора 100/200 В	TT

Современная система электробезопасности должна защищать человека от поражения в двух наиболее вероятных и опасных случаях: при прямом и косвенном прикосновении к токоведущим частям электрооборудования.

Особенность косвенного прикосновения состоит в том, что через тело человека никогда не протекает полный ток повреждения, а только какая-то его часть, зависящая от типа системы заземления (табл. 2).

В системе заземления TN при замыкании на землю создается опасное напряжение косвенного прикосновения, которое необходимо немедленно устранять. Замыкание на корпус эквивалентно КЗ между фазой и нейтралью, при этом значение тока возрастает на 2...3 порядка. Ток повреждения возвращается по РЕ-проводнику, поэтому значение сопротивления петли "фаза—нуль" должно контролироваться. В системе заземления TT при замыкании на землю также возникает опасное напряжение косвенного прикосновения, которое необходимо незамедлительно устранять. Но в этом случае ток замыкания, ограниченный сопротивлением заземления, обычно составляет несколько ампер.

При первом замыкании в системе заземления IT ток повреждения, как правило, не превышает нескольких ампер, а напряжение прикосновения остается на неопасном уровне, поэтому электроустановка может продолжать функционировать. Однако наличие первого замыкания следует выявлять с помощью устройства контроля изоляции, определять его место и устранять. При неустраненном первом замыкании и возникновении в сети второго соз-

Таблица 2

Система заземления		Ток замыкания	
TN		$I_d = \frac{0,8 U_0}{R_{ph} + R_{PE}}$	
TT		$I_d = \frac{U_0}{R_a + R_b}$	
IT	Тип нейтрали	Общий заземлитель	Отдельные заземлители
	Распределенная	$I_d = \frac{0,8 U_0}{R_{ph} + R_{PE} + R_N}$	$I_d = \frac{U_0}{2 R_a}$
	Нераспределенная	$I_d = \frac{0,8 \sqrt{3} U_0}{R_{ph} + R_{PE}}$	$I_d = \frac{\sqrt{3} U_0}{R_a}$
<p>Обозначения в формулах: I_d — однофазный ток КЗ; U_0 — номинальное фазное напряжение сети; R_{ph} — сопротивление фазного проводника до места замыкания; R_{PE} — сопротивление защитного проводника до места замыкания; R_a — сопротивление заземляющего устройства открытых проводящих частей электроустановки; R_b — сопротивление заземляющего устройства нейтрали трансформатора; R_N — сопротивление нейтрали до места замыкания.</p>			

дается режим, опасный для человека, и тогда требуется немедленное отключение сети.

Каждая система заземления имеет характерные особенности, преимущества и недостатки [3]. С точки зрения защиты людей системы TN, TT и IT равноценны при условии соблюдения всех требований к их выполнению и эксплуатации. Таким образом, ни одной из них не может быть отдано предпочтение, поэтому на этапе проектирования электроустановки к выбору типа системы заземления следует подходить комплексно, анализируя эксплуатационные условия и требования, а также характеристики сети и тип нагрузки.

Для обеспечения защиты при косвенном прикосновении в системе TN необходимым условием является достаточная чувствительность защитного аппарата к однофазному току КЗ в конце защищаемой линии.

Список литературы

1. **Правила** устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е изд. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. — 679 с.
2. **ГОСТ Р 50571.3—94** (МЭК 364-4-41—92). Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током.
3. **Саженкова Н. В.** Разработка методики проверки эффективности работы защиты при косвенном прикосновении в электроустановках до 1 кВ на этапе проектирования систем электроснабжения: дис. ... канд. техн. наук. — М., 2006. — 247 с.

А. Л. Кузьминов, д-р. техн. наук, Череповецкий государственный университет,
А. В. Карышев, специалист ООО "ССМ-Тяжмаш", г. Череповец
E-mail: kuzminoval@chsu.ru

К вопросу обеспечения надежности и безопасности машин и оборудования металлургической промышленности

Проведены исследования изменения величины, характеризующей деградацию свойств металла — коэрцитивной силы на образцах-"свидетелях", закрепленных на траверсе литейного крана в условиях многократного термоциклирования. Получено соотношение, характеризующее динамику изменения коэрцитивной силы в стали СтЗсп5 и составлена диаграмма накопления поврежденных металла. Установлено, что магнитные свойства чувствительны к превращениям, происходящим при отпуске стали при термоциклировании.

Ключевые слова: металлургия, безопасность, коэрцитивная сила, деградация свойств металла, термоциклирование

Kuzminov A. L., Karyshev A. V. On the question of reliability and safety of machinery and equipment metallurgy

Investigations of changes in quantity characterizing the degradation properties of the metal — the coercive force of the samples, "witness", attached to the crane boom foundry under multiple thermal cycles. A relation that characterizes the dynamics of change in the coercive force of steel St3sp5 and drawn diagram of damage accumulation of the metal. Established that the magnetic properties are sensitive to the transformations occurring during tempering steel during thermal cycling.

Keywords: metallurgy, safety, coercive force, the degradation properties of metal, thermal cycling

Одним из основных факторов риска аварий в металлургической промышленности является быстрая деградация свойств металла, из которого изготовлены металлоконструкции машин и оборудования, вследствие воздействия целого ряда причин. В числе наиболее значимых среди них — высокая температура, которая формируется в металле машин и оборудования при участии всех трех составляющих теплообмена: конвекции, теплопроводности и излучения. Причем сопровождающее большинство металлургических процессов термоциклирования приводит к появлению дополнительных факторов, критически сказывающихся на потере прочности металла, что приводит

к авариям с тяжелейшими последствиями. Так, в марте 2004 г. произошла авария на литейном кране конвертерного производства ЧерМК ОАО "Северсталь", сопровождавшаяся гибелью четырех человек. Причиной аварии стал разрыв каната крановой подвески (траверсы). Как было установлено при расследовании, причиной обрыва каната стала потеря прочности металла его проволок, вследствие воздействия высокой температуры. В январе 2008 г. произошла авария со взрывом воздухонагревателя доменной печи № 5, которая привела к гибели работника доменного цеха ЧерМК ОАО "Северсталь". Одной из наиболее значимых причин экспертами названо температурное охрупчивание металла кожуха воздухонагревателя.

В современных концепциях оценки остаточного ресурса для каждого объекта необходимо выяснить, какой из действующих механизмов повреждения является доминирующим механизмом и какими характеристиками надо пользоваться при оценке ресурса. Только определив доминирующий фактор, т. е. поставив, по сути, дифференциальный диагноз, возможно правильно оценить прочность, остаточный ресурс и, в конце концов, безопасность и риск эксплуатации объекта.

Большинство свойств сталей и сплавов определяется их внутренним строением. Имея достоверные методы определения внутреннего строения сталей, можно оценить различные физико-механические характеристики стальных изделий.

Магнитные свойства, как известно, весьма чувствительны к изменениям, происходящим в фазовом и химическом составе, структурном и напряженном состояниях сталей и сплавов. Именно высокая чувствительность магнитных свойств к указанным факторам стала основой для создания нового научного направления — магнитного структурно-фазового анализа.

Широко используемые в настоящее время методы неразрушающего контроля — ультразвуковой, рентгеновской, капиллярной и др., к сожалению, не позволяют дать количественную оценку структурных изменений в металле и определить напряженно-деформированное состояние элементов. Дело в том, что данные методы решают задачу обнаружения уже сформировавшихся в процессе изготовления или



эксплуатации локальных дефектов конструктивных элементов.

Магнитный контроль по коэрцитивной силе [1] расширяет возможности неразрушающей диагностики за счет контроля за накоплением рассеянных повреждений и перехода металла в упруго-пластическое состояние. Коэрцитивная сила H_c выбрана в качестве измеряемого параметра, так как она чувствительна к изменениям в структуре металла и на основе анализа полной петли магнитного гистерезиса позволяет контролировать физико-механические свойства (твердость, пределы прочности и текучести, накопление повреждений, пластическую деформацию). Таким образом, величина H_c отражает состояние контролируемого ферромагнитного материала в реальном масштабе времени.

Вместе с тем в литературных источниках нет достоверных данных, показывающих насколько сильно меняются магнитные свойства при деградации в стали, провоцирующим фактором которой стала температура. Это не позволяет сделать вывод о возможности использования коэрцитиметрии для оценки надежности и безопасности оборудования, работающего при высоких температурах в металлургии и других отраслях промышленности.

Для оценки указанного влияния авторами работы были проведены промышленные исследования в условиях сталеплавильного производства ЧерМК ОАО "Северсталь". Для исследований в качестве "полигона" была выбрана траверса литейного крана, которая работает в характерных для металлургического оборудования условиях, когда высокотемпературный нагрев сменяется достаточно быстрым охлаждением.

Тепловое воздействие со стороны ковша и конвертера на траверсу и металлоконструкцию крана составляет по данным натурных замеров от 450 до 580 °С [2]. Для большинства сталей характерно монотонное изменение магнитных и прочностных характеристик в интервале температур от комнатных до 600...650 °С. По тепловым воздействиям, времени и цикличности наиболее близким из процессов термической обработки является средний отпуск.

Образцы - "свидетели", изготовленные из стали СтЗсп5 устанавливались на траверсе (рис. 1) со стороны конвертеров. Образцы представляют собой жесткий контур, сваренный из уголков. В этот контур был заделан лист толщиной 6 мм. На листе присутствовали искусственно созданные концентраторы напряжений в виде изгиба листа, стыкового и таврового сварного шва. При этом необходимо отметить, что образец № 2 состоял из двух листов, соединенных между собой стыковым

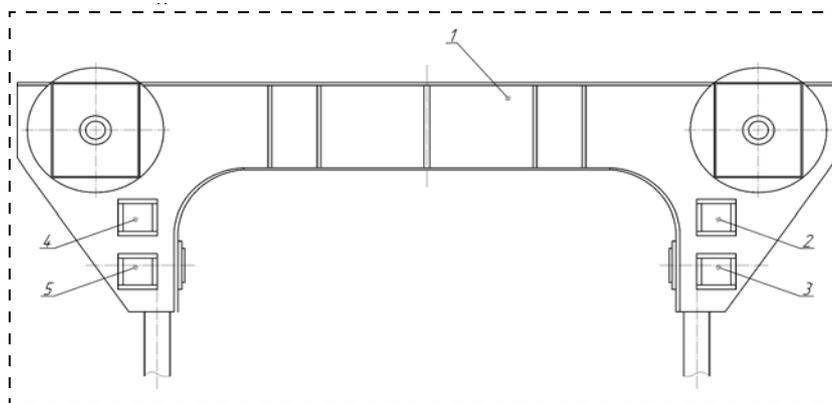


Рис. 1. Места расположения образцов-"свидетелей" на траверсе литейного крана: 1 — траверса; 2 — образец № 2; 3 — образец № 1; 4 — образец № 4; 5 — образец № 3

швом. Это дало возможность учитывать не только влияние термоциклов на усталостную долговечность, но и влияние остаточных сварочных напряжений и изначально заложенную деградацию металла из-за нарушения кристаллической решетки и структуры зерен при нагреве. Для выявления влияния сварочных концентраторов напряжений изготавливались также цельные образцы аналогичной конструкции и толщины.

Произведены замеры коэрцитивной силы проката, из которого были изготовлены образцы, и замеры H_c образцов после сварки. В течение всего цикла испытаний на образцах производились замеры коэрцитивной силы, фиксировалось число циклов термовлияния.

По результатам опытов были построены графики зависимости числа термоциклов от максимального и среднего значения коэрцитивной силы (КС). На рис. 2 представлены результаты измерения величины коэрцитивной силы в области основного металла, сварного шва и изгиба от числа термоциклов N для стали СтЗсп5. При этом установлено, что величина коэрцитивной силы по мере увеличения числа термоциклов снижается во всех зонах, а графики изменения H_c для всех типов концентраторов идентичны.

Произведена статистическая обработка результатов замеров H_c образцов и получено уравнение, описывающее поведение коэрцитивной силы в зонах основного металла, изгиба и сварного шва

$$y = \frac{a + bx}{1 + cx + dx^2},$$

где a, b, c, d — эмпирические коэффициенты.

Из полученной зависимости следует, что динамика изменения коэрцитивной силы в стали СтЗсп5 при температурном воздействии описывается рациональной функцией. При этом принималось во внимание суждение, что предварительное напряжение в образцах возникло из-за заварки их в жесткий контур из уголков.

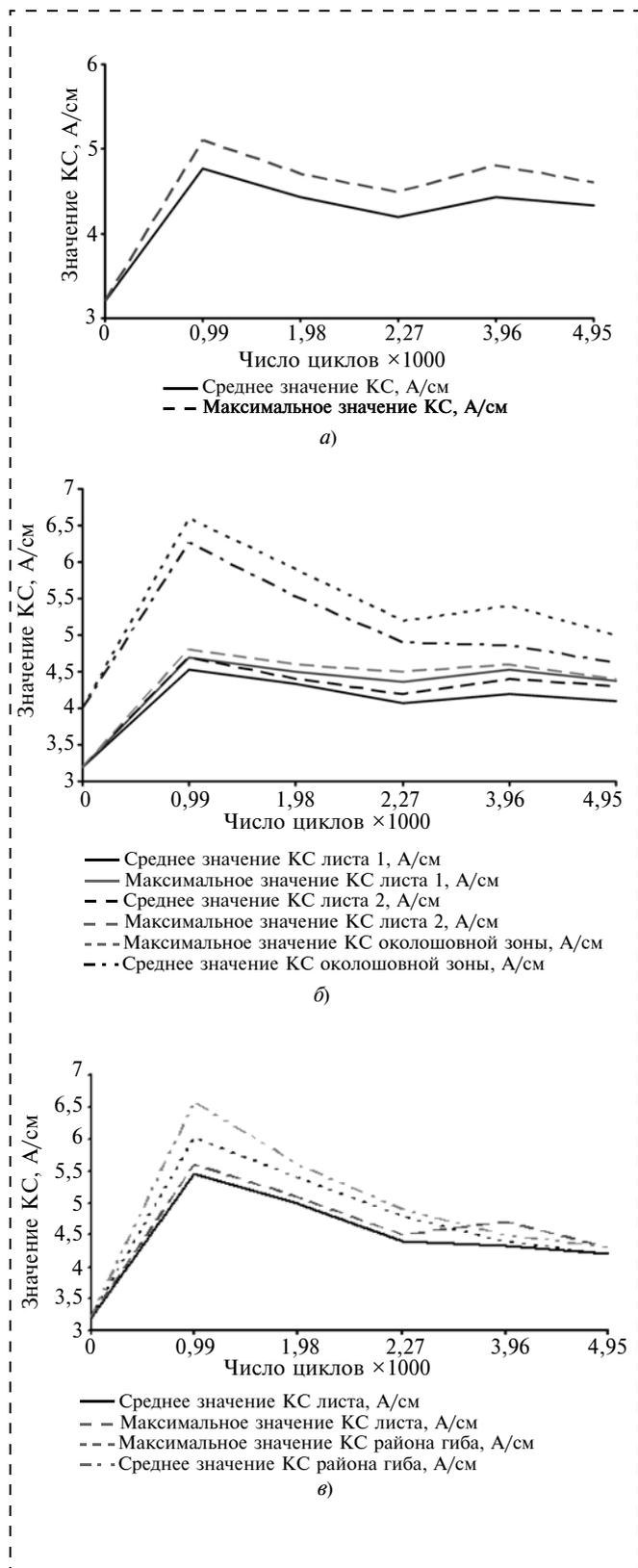


Рис. 2. Графики изменения коэрцитивной силы в зависимости от числа термоциклов:

a — образец № 1; *б* — образец № 2; *в* — образец № 4 (образец № 3 был утрачен в процессе промышленных измерений)

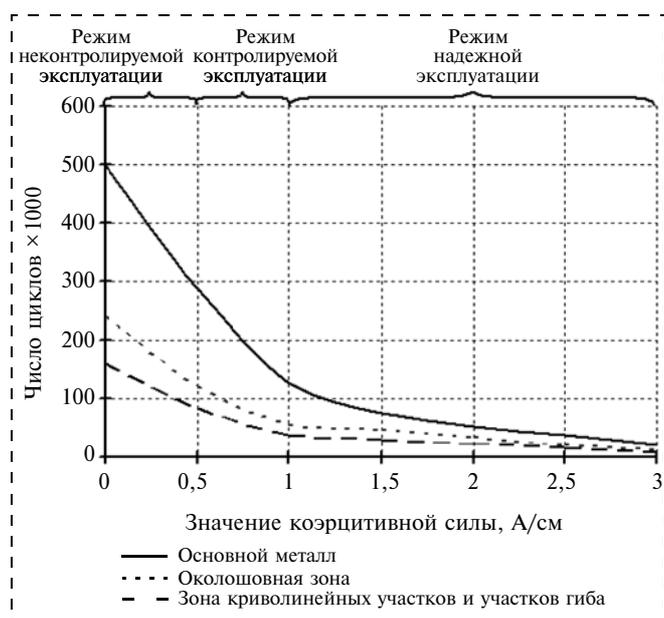


Рис. 3. Диаграммы развития накопления повреждений стали Ст3сп5

Коэффициент a принимает значение, равное значению коэрцитивной силы для металла, в состоянии поставки H_c^0 , поэтому уравнение для H_c можно записать следующим образом

$$H_c = \frac{H_c^0 + bN}{1 + cN + dN^2}. \quad (1)$$

По последней зависимости произведен расчет числа количества циклов, при которых значения коэрцитивной силы достигнут значений: $H_c = 1$ А/см — граничное значение коэрцитивной силы, $H_c = 0,5$ А/см — критическое значение коэрцитивной силы, при котором в малоуглеродистых сталях происходят необратимые изменения. При этом по справочным данным принимали $H_c^0 = 3$ А/см.

Полученная расчетным путем на основе использования соотношения (1) диаграмма накопления повреждений стали Ст3сп5 представлена на рис. 3. Из графика видно, что диапазон значений от $H_c^0 = 3$ А/см до $H_c = 1$ А/см (режим надежной эксплуатации) составляет от 20 000 циклов до 127 000 циклов для основного металла, от 12 000 циклов до 55 000 циклов для околошовной зоны, от 9000 циклов до 38 000 циклов для зон с криволинейными предварительно напряженными участками и участкамигиба.



Диапазон значений от $H_c = 1$ А/см до $H_c = 0,5$ А/см (режим контролируемой эксплуатации) составляет от 127 000 циклов до 288 000 циклов для основного металла, от 55 000 циклов до 121 000 для околосшовной зоны; от 38 000 циклов до 83 000 циклов для зон с криволинейными предварительно напряженными участками и участками гiba.

Диапазон значений $H_c = 0,5$ А/см и ниже (неконтролируемый режим эксплуатации) составляет значения более 288 000 циклов для основного металла, более 121 000 для околосшовной зоны; более 83 000 циклов для зон с криволинейными предварительно напряженными участками и участками гiba.

Выводы. Монотонное уменьшение коэрцитивной силы, потерь энергии на перемагничивание, удельного электрического сопротивления и увеличение магнитной и максимальной проницаемостей связаны с процессами, происходящими при температурах, возрастающих от комнатных до 600 °С: уменьшением искаженности решетки α -фазы вследствие выделения углерода; снижением внутренних микронапряжений; распадом остаточного аустенита.

Для низкоуглеродистых сталей с содержанием углерода менее 0,3 % характерно монотонное изменение всех рассмотренных физических характеристик при изменении температуры отпуска, поэтому для целей неразрушающего контроля прочностных свойств и структурного состояния можно использовать любую из них. При низкотемпературном отпуске коэрцитивная сила претерпевает большее изменение, нежели прочностные характеристики металла, что позволяет получить более достоверную информацию о структурном состоянии стали при отпуске.

Кривые намагничивания по мере увеличения температуры становятся более крутыми, т. е. эффективная константа магнитной анизотропии отпущенной стали уменьшается. Отпуск закаленной стали сопровождается увеличением магнитной проницаемости μ , а также изменением других магнитных свойств стали. Коэрцитивная сила и потери энергии на перемагничивание уменьшаются, а остаточная индукция возрастает. Существенное изменение претерпевает и форма петли гистерезиса, характеризующей изменение магнитных свойств стали в цикле "намагничивание-размагничивание". Таким образом, из анализа кривых намагничивания и магнитной проницаемости, а также петель магнитного гистерезиса следует, что магнитные свойства чувствительны к превращениям, происходящим при отпуске стали, и поэтому могут быть использованы для неразрушающего контроля и оценки надежности и безопасности работы металлургического оборудования, работающего в условиях термоциклирования.

Список литературы

1. Безлюдько Г. Я., Мужичкий В. Ф., Попов Б. Е. Магнитный контроль (по коэрцитивной силе) напряженно-деформированного состояния и остаточного ресурса стальных металлоконструкций // Заводская лаборатория. — 1999. — № 9. — С. 53—57.
2. Кузьминов А. Л., Карышев А. В. Исследование воздействия на траверсу литейного крана конвертерного производства ОАО "Северсталь" // Прогрессивные процессы и оборудование металлургического производства. В 2 ч. Ч. 1: Материалы междунар. научн.-техн. конф., г. Череповец, 24—25 окт. 2005 г., посв. 50-летию ОАО "Северсталь". — Череповец: ГОУ ВПО ЧГУ, 2006. — С. 25—27.

УДК 621.86.065

В. Г. Попов, канд. техн. наук, Череповецкий государственный университет
E-mail: shestakovni@chsu.ru

Проблемы промышленной безопасности металлургических кранов ЧерМК ОАО "Северсталь"

Дан анализ некоторых аварий, связанных с обрывом стального каната металлургических кранов. Приведены результаты исследований влияния температурных воздействий при заливке жидкого чугуна в конвертер на элементы крана (стальной канат, металлоконструкция крана и грузовой тележки) и рекомендованы варианты по их защите.

Ключевые слова: промышленная безопасность, температура, кран, стальной канат, обрыв, трещина, тепловой экран, пружина

Popov V. G. Industrial security metallurgical cranes JSC Severstal

This article provides an analysis of accidents for cutting steel rope metallurgical cranes. Results of researches of influence of the temperature effect of hot metal is filled into the converter on the elements of the crane (steel cable, the crane and trolley metaloconstruction) and options for their protection.

Keywords: industrial safety, temperature, crane, steel rope, break, crack, heat shield, spring



Практика аварийности

Литейные краны относятся к группе металлургических мостовых кранов и предназначены для работы с жидким металлом. В результате исследований выявлены основные проблемы металлургических кранов:

— нерациональная схема заливки жидкого чугуна кранами;

— интенсивный выброс пламени, возникающий при заливке жидкого чугуна с температурой 1250...1400 °С в конвертер на предварительно заваренную металлошихту.

Условия работы кранов весьма тяжелые. Это воздействие циклических силовых, температурных и динамических нагрузок. Во время заливки жидкого чугуна в конвертер (3...5 мин) из конвертера происходит выброс пламени, раскаленных газов, брызг расплавленного металла и т. п. Наиболее подвержены температурным воздействиям стальные канаты главного подъема и металлоконструкции (МК) траверсы, тележки главного подъема и моста литейного крана.

Приведем ряд примеров. Так, в конвертерном производстве ОАО "Северсталь" на кране № 10 07.04.1998 г. произошел обрыв каната механизма главного подъема. Авария произошла при заливке чугуна в конвертер № 3. В результате обрыва канатов ковш с чугуном, опираясь носком на горловину конвертера, опустился днищем на рабочую площадку конвертеров на отметке "+12 м", при этом на рабочую площадку вылилось от 30 до 50 т чугуна. Согласно заключению комиссии основной причиной этой аварии являлось отсутствие действенных проектных решений по защите рабочих канатов и конструкций заливочного крана от термических воздействий.

23.03.2004 г. в отделении перелива чугуна конвертерного производства ОАО "Северсталь" также произошел обрыв каната механизма главного подъема на кране № 8.

Согласно заключению экспертной группы и комиссии по расследованию:

— при освоении нового технологического процесса десульфурации чугуна коэффициент использования по времени крана № 8 значительно увеличился;

— после обработки жидкого чугуна на установке десульфурации происходит скачивание шлака, и зеркало чугуна в ковше качественно изменяется (температура поверхности чугуна в ковше увеличивается), что оказывает дополнительное термическое воздействие на канаты главного подъема крана № 8;

канат имел глубокий системный перегрев и температурное охрупчивание и связанную с этим потерю прочности и пластичности материала проволоки, а также сверхнормативный износ;

— канат не имел защиты от теплового воздействия;

— не исключено, что перед обрывом канат испытал значительную динамическую нагрузку, которая возможна при неправильном зацеплении ковша (с попаданием крюка частью своего зева на фланец цапфы) и последующем сдвиге крюка с фланца на посадочное место цапфы во время подъема ковша.

Главной причиной аварии в марте 2004 г. явился систематический перегрев канатов заливочных кранов при заливке жидкого чугуна в конвертер. Это свидетельствовало о том, что не были приняты действенные технические и организационные меры по устранению причин аналогичной аварии в 1998 г. с учетом выводов и рекомендаций.

Надежность работы литейного крана во многом зависит от работоспособности МК крана и грузовой тележки главного подъема, так как ее потере сопутствуют простой крана (вывод крана в ремонт, текущий или капитально-восстановительный), а также возможны аварийные ситуации. Механизмы, находящиеся на тележке главного подъема быстро выходят из строя по причине действия циклических температурных воздействий (перегрев тормозов — стирание накладок, подшипниковых опор — выгорание смазки, редукторов — масло кипит и теряет свои свойства и пр.) [1].

По результатам исследования МК литейного крана № 8 конвертерного производства ОАО "Северсталь" было обнаружено порядка 80 трещин. Причем наибольшее число трещин было обнаружено в МК вспомогательного моста литейного крана в элементах, близких к зонам, которые получают циклическое температурное воздействие. Трещины располагаются в различных плоскостях, в целом металле и по сварным швам. Наибольшее влияние была подвержена зона соединения вспомогательных пролетных балок с концевой балкой.

Отметим, что все ремонты МК литейных кранов были связаны с восстановлением несущей способности вертикальных стенок вспомогательных балок в зоне температурных воздействий. Главные балки моста литейного крана ремонту не подвергались. Дефекты МК литейного крана: вспомогательная пролетная балка — трещина по сварному шву длиной 500 мм; трещины по внутренней вертикальной стенке длиной 150...200 мм; дальняя концевая балка — трещины по сварному шву и основному металлу длиной 470...2000 мм.



Исследование напряжений

Для определения напряжений в МК моста литейного крана при совместном действии силовых и температурных воздействий проведен расчет методом конечных элементов (МКЭ) с использованием схемы, представленной на рис. 1 (см. 3-ю стр. обложки). Красным указана область МК моста литейного крана, на которую воздействует температура из конвертера во время заливки в него жидкого чугуна.

Исходными данными для расчета являются: геометрические размеры крана; геометрические характеристики сечений балок крана; физические характеристики материала МК; величины приложенных воздействий (силовые и температурные).

При эксплуатации литейного крана в осенне-зимний период, когда одна часть МК литейного крана со стороны нахождения конвертеров нагревается до высоких температур (до 400 °С), а вторая часть подвержена охлаждению до -30 °С, максимальные напряжения (181 МПа) возникают в МК концевой балки (в месте соединения верхнего пояса и вертикальной стенки балки). Дефекты в МК дальней концевой балки (см. рис. 1) — это трещины в местах соединения верхнего пояса и ближней к кабине вертикальной стенки, деформации и трещины на ближней вертикальной стенке. Причиной возникновения деформаций и трещин в МК концевой балки являются напряжения, вызванные перемещением, которые увеличиваются в областях возникновения дефектов (с 71,2 МПа до 181 МПа) при воздействии на них одновременно циклических силовых и температурных нагрузок.

Перемещения элементов МК литейного крана возникают не только в направлении действия нагрузок, но и в горизонтальной плоскости (в поперечном сечении пролетных балок моста — 36 мм, вдоль моста — 26 мм). Причиной возникновения максимальных напряжений в концевой балке и перемещений элементов МК литейного крана в горизонтальной плоскости является температурное воздействие.

Максимальные перемещения вдоль моста возникают в местах соединения вспомогательных пролетных и концевых балок. Объяснить это можно тем, что вспомогательная пролетная балка имеет меньшие размеры и более тонкие пояса, чем главная пролетная, и при температурном воздействии пояса вспомогательной балки прогреваются быстрее на большую температуру, чем главной балки и, следовательно, во вспомогательных пролетных балках возникают большие температурные удлинения, что сказывается на значениях переме-

щений и на возникновении максимальных напряжений в концевой балке.

Для защиты МК литейного крана и тележки установлены тепловые экраны в виде стальных листов, закрывающие нижние пояса и боковые стенки балок МК крана. Такие тепловые экраны в процессе эксплуатации нагреваются и деформируются, что приводит к снижению эффективности их защиты. Элементы крепления стальных листов также нагреваются, срок службы тепловых экранов снижается.

Подводя итог вышесказанному, отметим, что основные причины возникновения трещин в МК литейного крана:

- температурные воздействия раскаленных газов из конвертера;
- разность температур по длине пролета литейного крана (нагрев в районе нахождения конвертеров и интенсивного охлаждения в противоположной стороне от конвертеров);
- разные сечения главной и вспомогательной пролетных балок;
- вибрация в результате работы приводов механизмов литейного крана;
- состояние подкрановых путей литейных кранов.

Большое значение имеет то, что конструкция моста литейного крана не предусматривает компенсацию напряжений, возникающих в результате температурных воздействий в главных, вспомогательных пролетных и концевых балках.

Стальные канаты

Браковка канатов грузоподъемных кранов, находящихся в эксплуатации, должна проводиться в соответствии с руководством по эксплуатации крана или по нормам браковки канатов, приведенных в ПБ 10-382-00. Одним из основных критериев браковки канатов является поверхностный и внутренний износ проволок каната. Канаты кранов, предназначенных для перемещения расплавленного или раскаленного металла, бракуют при вдвое меньшем числе обрыва проволок.

Дополнительная защита стальных канатов литейных кранов от термических нагрузок способствует повышению их надежности и исключению аварий и инцидентов.

Во время заливки жидкого чугуна в конвертер помимо температурного воздействия на стальной канат происходят выбросы пыли, способствующие интенсивному абразивному изнашиванию поверхностей проволок стального каната. На процесс абразивного изнашивания может влиять природа абразивных частиц, агрессивность среды, свойства изнашиваемых поверхностей, удар-



Рис. 2. Причины выхода из эксплуатации стального каната на литейных кранах конвертерного производства (период работы кранов 26.03.04—22.11.05)

ное взаимодействие, нагрев и другие факторы. Общим для абразивного изнашивания является механический характер разрушения поверхности проволок стального каната. Иногда твердость окисных пленок больше твердости самих металлов по шкале Мооса.

На рис. 2 представлена диаграмма причин выхода из эксплуатации стальных канатов. Основными причинами вывода из эксплуатации стальных канатов диаметром 42 мм на литейных кранах, производящих заливку жидкого чугуна в конвертер, являются: 1) его "волнистость" — 37 %; 2) поверхностный износ выше допустимого — 22 %; 3) "регламент" (стандарт ОАО "Северсталь" не допускает эксплуатацию стальных канатов диаметром 42 мм более 40 дней) — 21 %. На одном из кранов доля термического воздействия, обнаруженного с помощью магнитной дефектоскопии, составляет 25 % [2, 3].

Основными причинами появления "волнистости" являются геометрические параметры каната и

технология его изготовления, а также невыполнение обтяжки стального каната после его установки на кран. Износ наружных проволок связан в основном с тем, что при эксплуатации стальных канатов литейных кранов конвертерная пыль непрерывно оседает на поверхности каната и, удерживаясь смазкой, ускоряет абразивное изнашивание проволок, так как микротвердость частиц примерно в 1,2...1,4 раза выше микротвердости проволоки.

На усиление износа влияет даже мониторинг состояния канатов магнитными дефектоскопами, так как при этом происходит его намагничивание.

Проблемы защиты от термического воздействия

При заливке чугуна на металлический лом, завалянный в конвертер, происходят выбросы раскаленных газов с пылью, в результате чего происходит нагрев металлоконструкций. Температурные воздействия на литейный кран можно уменьшить, применяя металлические экраны и экраны с защитой из теплоизоляционных материалов, например, "Supersil" [4].

При моделировании процесса нагрева металлоконструкции и экрана с теплозащитой выбраны исходные данные, соответствующие реальному объекту. С помощью модели исследовали нагрев поверхности металлоконструкции для трех вариантов: *a* — без защиты, *б* — металлический экран, *в* — металлический экран с теплоизоляционным слоем (рис. 3). При этом принимались различные значения: времени воздействия дымовых газов t_k , с, температуры дымовых газов T_{cp} , °С, скорости дымовых газов V_r , м/с, ширины

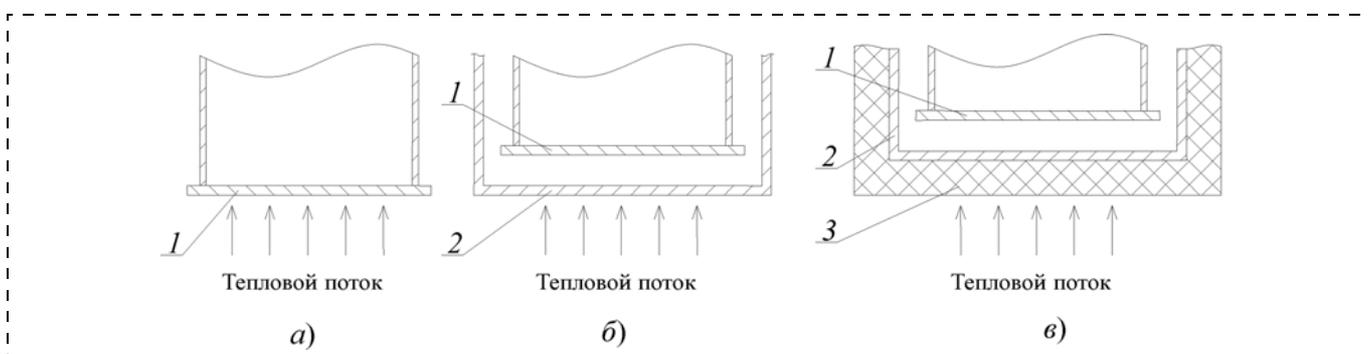


Рис. 3. Варианты защиты металлоконструкции литейного крана от выбросов из конвертера во время заливки чугуна: *a* — без защиты; *б* — металлический экран; *в* — металлический экран с теплоизоляционным слоем; 1 — металлоконструкция литейного крана, 2 — металлический экран, 3 — теплоизоляционный слой (суперсил)



воздушного зазора между МК и стальным экраном d , м, толщины стального экрана s , мм.

В результате моделирования найдены уравнения для определения температуры T на поверхности главных пролетных, вспомогательных пролетных, концевой балке литейного крана при различных вариантах ее защиты.

Для случая b (см. рис. 3) температура на поверхности, °С:

— главной пролетной балки:

$$T_{г.б} = 82,24 - 0,07t_k - 0,42T_{cp} - 9,25V_r + 0,73d + 9,81s - 0,78V_r d + 1,61ds - 0,24V_r^2 - 0,21d^2 - 0,86s^2; \quad (1)$$

— вспомогательной пролетной балки:

$$T_{в.б} = 48,64 + 0,35 + 0,24t_k - 0,71T_{cp} + 14,26V_r - 0,07d + 23,46s + 5,99V_r d - 10,55ds - 0,39V_r^2 - 1,14d^2 - 1,87s^2; \quad (2)$$

— концевой балки:

$$T_{к.б} = 18,52 + 0,24t_k - 0,45T_{cp} + 12,16V_r + 0,51d + 12,81s + 0,84V_r d - 2,05ds - 0,32V_r^2 - 1,63d^2 - 1,09s^2. \quad (3)$$

Для случая b (см. рис. 3) температура на поверхности МК от воздействия теплового потока не превысит 30...35 °С.

Уравнения (1)—(3) действительны в следующих диапазонах факторов, влияющих на температуру на поверхности МК литейного крана:

$$t_k = (180...300) \text{ с}; T_{cp} = (600...1400) \text{ °С}; V_r = (10...20) \text{ м/с}; d = (0,02...0,1) \text{ м}; s = (6...10) \text{ мм}.$$

Расчеты температур для исходных данных: температура дымовых газов $T_{cp} = 1400$ °С, скорость дымовых газов $V_r = 15$ м/с, ширина воздушного зазора 0,05 м, толщина стального экрана $s = 8$ мм, толщина теплоизоляционного слоя 6 мм представлены на графиках (рис. 4).

Полученные значения температуры на поверхности МК литейного крана используются для решения задачи определения напряжений в МК моста литейного крана при совместном действии силовых и тепловых нагрузок.

Наибольшее количество дефектов МК моста литейного крана возникает в концевой и вспомогательных пролетных балках, которые наиболее подвержены действию высоких температур во время заливки жидкого чугуна в конвертер. Расчет напряженного состояния МК моста показал, что при совместном влиянии на нее силовых и тепловых нагрузок максимальные напряжения возникают в элементах концевой балки (рис. 5 — см. 3-ю стр. обложки).

В связи с этим элементы МК литейного крана защищены от температурных воздействий металлическими листами теплового экрана, снабженными с наружной стороны теплоизоляционным материалом, который прикреплен к металлическим листам.

Металлические листы, устанавливаемые на главных и вспомогательных пролетных балках, имеют возможность перемещаться на роликах по направляющим вдоль пролетных балок с помощью ручной или электрической лебедки. Это позволяет оперативно осуществлять контроль за состоянием вертикальных стенок и нижнего пояса главных и вспомогательных балок.

Так как тепловой экран с наружной стороны снабжен теплоизоляционным материалом, его элементы не подвергаются прямым температурным воздействиям.

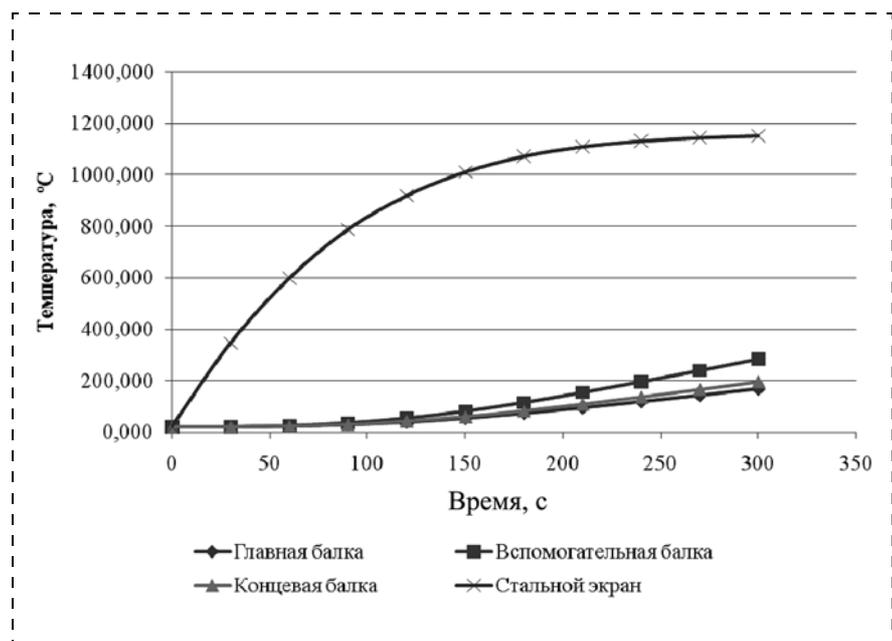


Рис. 4. Температура на поверхности МК и стального экрана при варианте b (см. рис. 3)

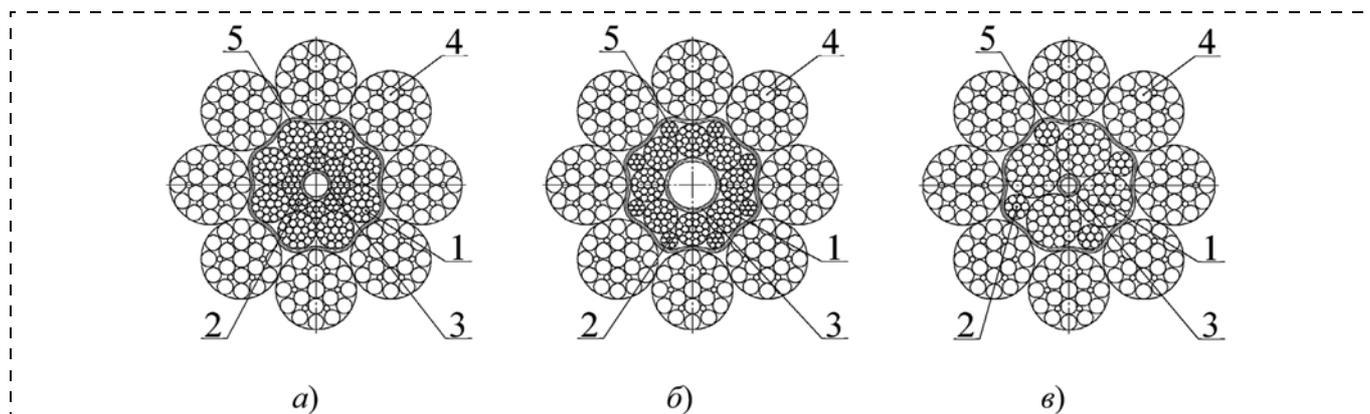


Рис. 7. Поперечные сечения вариантов канатов с пружинным сердечником:

1 — прядь сердечника; 2 — пряди заполнения сердечника; 3 — центральная прядь сердечника (выполнена в виде пружины сжатия); 4 — основные пряди каната; 5 — наружный слой сердечника в виде стальной упругой проволоки, обвивающей его с натягом

Также все устройства крепления и перемещения металлических листов защищены от температурных воздействий. За счет этого повышается эффективность теплового экрана.

Новая конструкция каната литейного крана

С целью устранения и снижения влияния технологических, конструкционных и эксплуатационных причин дефектов предложена конструкция стального каната с пружинным сердечником (рис. 6 — см. 3-ю стр. обложки).

С целью увеличения срока службы канат снабжен сердечником, центральная прядь которого выполнена в виде цилиндрической пружины. На центральную прядь навиты пряди сердечника и заполнения. Снаружи сердечник снабжен оболочкой из длинномерного материала переменной кривизны с радиусами кривизны поверхности, совпадающими с радиусами прядей каната и радиусами прядей сердечника [5].

Цилиндрическая пружина растяжения одновременно служит хорошей опорой для прядей сердечника. Сердечник, снабженный оболочкой, служит хорошей опорой для прядей стального каната, способствует сохранению формы и диаметра сердечника и в целом сохранению формы всего кана-

та во время его работы. Длинномерный материал оболочки образует надежную постель для прядей каната.

Варианты конструкций стального каната с пружинным сердечником представлены на рис. 7.

На конструкцию каната с пружинным сердечником получен патент на изобретение [6].

Список литературы

1. Попов В. Г. и др. Влияние термических воздействий на металлоконструкции литейных кранов // Вестник Череповецкого государственного университета. Экономические, естественные и технические науки. — 2007. — № 4. — С. 86—89.
2. Попов В. Г. и др. Дефектоскопия канатов грузоподъемных машин // Строительные и дорожные машины. — 2007. — № 12. — С. 15—17.
3. Попов В. Г. и др. Влияние выбросов газа при конвертерной плавке на надежность стальных канатов литейных кранов // Ремонт, восстановление, модернизация. — 2007. — № 2. — С. 45—47.
4. Попов В. Г., Кабаков З. К. Математическая модель нагрева элементов системы "конвертер—ковш—кран" // ВИНТИ. — С. 28. — Деп. в ВИНТИ 23.12.2008, № 993-B2008.
5. Попов В. Г. и др. Определение напряжений в пружинном сердечнике // Вестник Череповецкого государственного университета. Экономические, естественные и технические науки. — 2007. — № 4 — С. 89—92.
6. Пат. 66346, МКП D07B 1/16. Канат / В. Г. Попов и др. 20071126441/22; Заявл. 04.04.2077; Опубл. 10.09.2007. Бюл. № 25.

Окончание, начало на с. 32

ЭКОЛОГИЯ ПОСЕЛЕНИЙ — экологические и ресурсосберегающие строительные материалы, локальные системы очистки воды и стоков, альтернативная возобновляемая энергетика и др.

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА — экологические продукты и бутилированная вода, индивидуальные средства защиты, бытовые средства для очистки воздуха, воды, экологическое воспитание.

Контакты: Тел. (383) 217-45-47, факс: (383) 217-41-03

Руководитель выставки: Красильникова Людмила Иосифовна (383) 359-12-13

<http://cleancity.state-business.ru/>

УДК 669.4

О. А. Калько, канд. техн. наук, доц., Ю. С. Кузнецова, ст. преп.,
Н. В. Кунина, ст. преп., Череповецкий государственный университет
E-mail: lernevaulia06@rambler.ru

Утилизация растворов после десульфатации активных масс лома свинцовых аккумуляторов

Экспериментально показана возможность получения гипса, безводного сульфата кальция, сульфата калия и сульфата натрия из растворов, полученных после десульфатации сульфатно-оксидной фракции лома свинцовых аккумуляторов.

Ключевые слова: аккумулятор, свинец, лом, переработка, десульфатация, карбонат аммония, карбонат натрия, карбонат калия, гипс, сульфат натрия, сульфат калия

Kalko O. A., Kuznetsova Y. S., Kunina N. V.
Recycling of solutions after desulphation of active masses of lead battery scrap

Possibility of receipt of gypsum is experimentally rotned in the article, waterless sulfate of calcium, sulfate of potassium and sulfate of sodium from solutions, got after desulphation of sulfate-oxide fraction of crow-bar of leaden accumulators

Keywords: accumulator, lead, crow-bar, processing, desulphation, carbonate of ammonium, carbonate of sodium, carbonate of potassium, gypsum, sulfate of sodium, sulfate of potassium

Свинцовый аккумулятор — это наиболее распространенный в настоящее время химический источник тока. Срок службы аккумуляторных батарей в зависимости от назначения составляет 3...5 лет. Ввиду чрезвычайной токсичности свинца и всех его соединений предусмотрена обязательная переработка аккумуляторного лома. В настоящее время во всех экономически развитых странах значительное внимание уделяется утилизации выработавших свой ресурс свинцовых аккумуляторов. С каждым годом эта проблема приобретает все большее экономическое и экологическое значение [1—3].

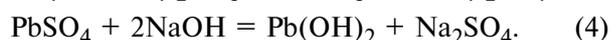
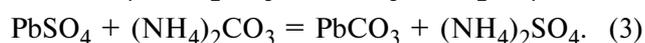
Лом свинцовых аккумуляторов представляет собой специфический вид вторичного свинцового сырья, переработка которого в аппаратурном и технологическом отношении должна значительно отличаться от переработки рудного сырья. Современные технологические схемы переработки аккумуляторного лома предусматривают предваритель-

ную разделку батарей на органическую, сульфатно-оксидную и металлическую фракции. Центральным вопросом при таком способе переработки становится извлечение свинца из оксидно-сульфатной фракции, в которую переходят активные массы положительных и отрицательных пластин [1].

По данным работы [3] в среднем после промывки водой и сушки сульфатно-оксидная фракция (иначе активная масса) содержит (% масс.): Pb — 73,5; Sb — 0,3; As < 0,04; Cu — 0,1; Fe — 0,05; SO_4^{2-} — 16,7. Основными компонентами активной массы являются PbSO_4 (англезит) и PbO_2 (платтнерит, тетрагональная модификация), в меньшей степени $\text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4$, Pb_2O_3 , Pb.

При этом сульфатно-оксидная фракция является наиболее сложным для переработки сырьем. При извлечении свинца из данной фракции одной из технологических операций является удаление серы гидрохимическим способом — стадия десульфатации, т. е. процесс перевода сульфата свинца в его карбонат, гидроксид или гидроксокарбонат с целью перевода сульфат-ионов в водную фазу. Этот процесс необходим для того, чтобы избежать выделения вредных сернистых газов на стадии металлургического восстановления активной массы углеродом. Кроме того, наличие в шихте соединений PbCO_3 , $\text{Pb}(\text{OH})_2$ или $(\text{PbOH})_2\text{CO}_3$ вместо PbSO_4 позволяет уменьшить температуру металлургического передела с 1000 до 720 °C [4].

Чаще всего в качестве десульфатирующих реагентов применяются следующие вещества: карбонаты калия, натрия или аммония, а также гидроксиды калия, натрия или кальция, так как растворимость гидроксида и карбоната свинца (II) значительно ниже растворимости PbSO_4 [5]. Протекающие при этом процессы можно представить уравнениями:



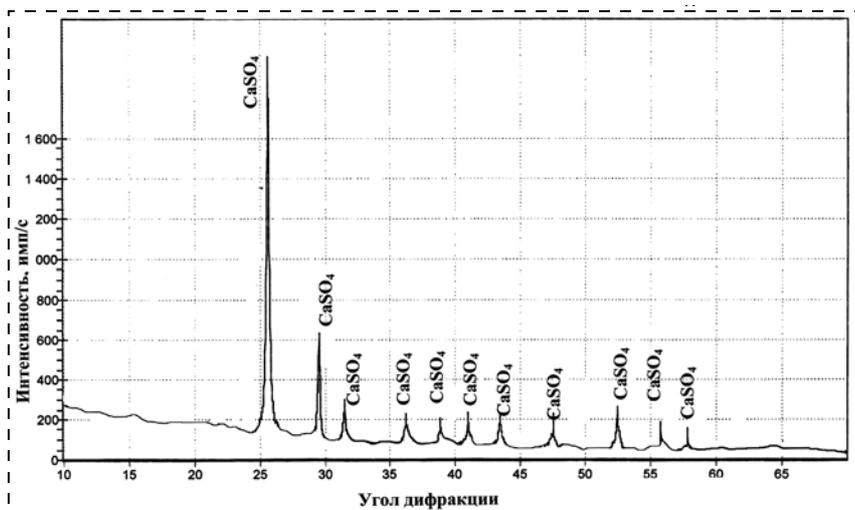


Рис. 2. Дифрактограмма твердой фазы при получении CaSO₄ после высушивания при 500 °С

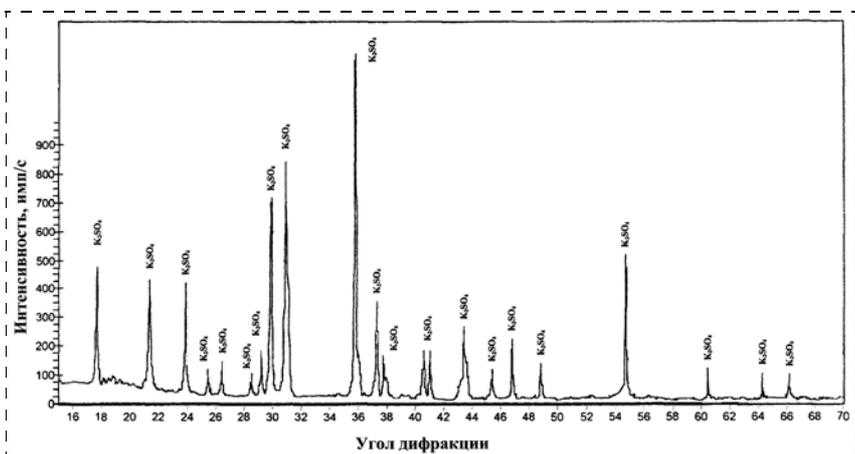


Рис. 3. Дифрактограмма твердой фазы при получении K₂SO₄

Получение сульфата калия

Процесс десульфатации активных масс лома свинцовых аккумуляторов с применением K₂CO₃ подробно описан в работе [8]. Авторами рекомендованы следующие условия ведения процесса: температура опыта 50 °С; концентрация K₂CO₃ не менее 0,45 моль/кг; время взаимодействия 30 мин при интенсивном перемешивании.

Навеску активной массы обрабатывали раствором карбоната калия с соблюдением вышеописанных условий. Соотношение "твердое:жидкое" поддерживали равным 1 : 4. При этом протекала реакция (1).

По окончании опыта твердую и жидкую фазы разделяли фильтрованием на воронке Бюхнера. В жидкой фазе, которая в основном содержала воду и сульфат калия, количественно определяли содержание сульфат-ионов турбидиметрическим методом.

Концентрация ионов SO₄²⁻ в первичном фильтрате составила 37,24 г/дм³.

Для выделения K₂SO₄ 100 см³ раствора фильтрата выпаривали в кварцевом стакане на песчаной бане в течение 2 ч. После удаления влаги образец анализировали. Дифрактограмма полученного вещества представлена на рис. 3.

Результаты атомно-абсорбционного анализа безводного сульфата калия на содержание некоторых металлов приведены в табл. 2.

Получение сульфата натрия

Процесс десульфатации с применением Na₂CO₃ изучен достаточно подробно. Анализ всей совокупности экспериментальных данных приведен в работе [8]. Взаимодействие сульфата свинца с карбонатом натрия в водном

растворе является сложным процессом, протекающим в несколько стадий с образованием карбонатов свинца разного состава. Это взаимодействие может быть описано следующими уравнениями:

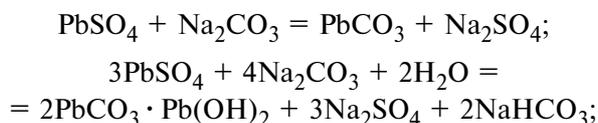


Таблица 1

Результаты атомно-абсорбционного анализа образца CaSO₄

Определяемый компонент	Zn	Cu	Ni	Cd	Fe	Pb	Mg
Содержание, % масс.	0,000	0,001	0,0023	0,000	0,015	0,0026	0,007...0,010

Таблица 2

Результаты атомно-абсорбционного анализа сухого остатка сульфата калия

Определяемый компонент	Zn	Cu	Ni	Cd	Fe	Pb	Mg
Содержание, % масс.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006...0,008	0,0019...0,0023	0,007...0,010

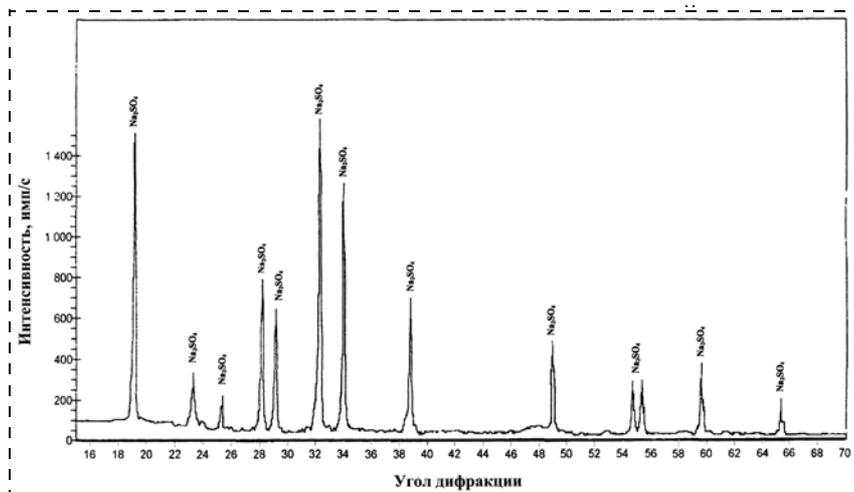
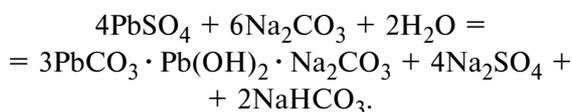


Рис. 4. Дифрактограмма твердой фазы при получении Na_2SO_4



Эффективность процесса десульфатации оксидно-сульфатной фракции определяются целой совокупностью факторов. Скорость реакции десульфатации линейно растет с повышением концентрации Na_2CO_3 и снижается по мере накопления продукта реакции — Na_2SO_4 . С повышением температуры процесс ускоряется, оптимальный интервал температур составляет 40...60 °С. При этом в ходе процесса должно обеспечиваться соотношение масс твердой и жидкой фаз в пределах от 1 : 5 до 1 : 3.

Была проведена серия опытов по десульфатации активной массы при температуре 50 °С; концентрации Na_2CO_3 не менее 0,52 моль/кг; продолжительности взаимодействия 30 мин при интенсивном перемешивании; соотношение "твердое:жидкое" 1 : 4.

После завершения стадии десульфатации твердую и жидкую фазы разделяли фильтрованием на воронке Бюхнера. В жидкой фазе определяли содержание сульфат-ионов турбидиметрическим методом.

Концентрация ионов SO_4^{2-} в первичном фильтрате составила 44,02 г/дм³. Для получения сульфата натрия 100 см³ первичного фильтрата выпаривали в кварцевом стакане на песчаной бане в течение 2 ч. После обезвоживания сухой остаток подвергали рентгенофазному анализу, результаты которого показали, что основной фазой является Na_2SO_4

(рис. 4). Атомно-абсорбционный анализ полученного вещества на содержание некоторых примесей представлен в табл. 3.

Выводы

На основе выполненного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Все продукты, полученные в результате переработки растворов, остающихся после десульфатации активных масс лома свинцовых аккумуляторов, содержат примеси тяжелых металлов, таких как свинец, железо и т. п. [9]. Поэтому для выбора области их реализации следует руководствоваться требованиями к наличию вредных примесей.

2. Согласно ТУ 6-09-706—76 [10], кальций сернокислый двуводный может содержать не более 0,001 % масс. Fe и не более 0,002 % масс. Pb. То есть, полученный безводный сульфат кальция по нормам на содержание железа и свинца не удовлетворяет марке "чистый". Однако данный продукт может найти применение в областях, где требования на содержание примесей в сульфате кальция менее жесткие. Например, безводный сульфат кальция в силу своих гигроскопических свойств применяется как влагопоглотитель. Кроме того, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ можно добавлять в небольших количествах к высококачественному гипсу при производстве строительных материалов, если при этом не будут нарушены требования ГОСТ.

3. Полученный сульфат калия удовлетворяет требованиям ГОСТ 4145—74 и ТУ 2184-093-43499406—01 [11—12] и может применяться для получения различных соединений калия, а также как добавка он может входить в состав шихты при производстве стекла.

4. Полученный сульфат натрия по нормам на содержание тяжелых металлов удовлетворяет требованиям ГОСТ 6318—77 и ТУ 21-249-00204168—92 [13—14] и в дальнейшем может быть использован при производстве стекла, моющих средств, а также в качестве различных добавок при производстве строительных материалов.

5. Все предполагаемые продукты, а именно сульфат калия, сульфат натрия, гипс могут беспрепятственно использоваться в таких отраслях как металлургия; стекольное производство; лакокрасочное производство, поскольку требования к содержанию тяжелых металлов в этом случае весьма лояльны.

Таблица 3

Результаты атомно-абсорбционного сухого остатка сульфата натрия

Определяемый компонент	Zn	Cu	Ni	Cd	Fe	Pb	Mg
Содержание, % масс.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0004	0,0012...0,0016	0,006...0,007



Список литературы

1. Морачевский А. Г. Актуальные проблемы утилизации лома свинцовых аккумуляторов // Журн. прикл. химии. — 2003. — Т. 76. — № 9. — С. 1467—1475.
2. Морачевский А. Г., Вайсгант З. И., Бочагина К. В., Хабачев М. Н. Утилизация серы — важнейший этап экологически безопасной технологии переработки лома свинцовых аккумуляторов // Цветные металлы. — 2002. — № 8. — С. 34—37.
3. Морачевский А. Г., Вайсгант З. И., Кореляков А. В. Экологические проблемы сбора и переработки вторичного свинецсодержащего сырья // Журн. прикл. химии. — 2000. — Т. 73. — № 7. — С. 1125—1130.
4. Морачевский А. Г., Уголков В. Л., Хабачев М. Н., Бочагина Е. В., Калько О. А., Кузнецова Ю. С. Восстановительные процессы при переработке активных масс лома свинцовых аккумуляторов // Журн. прикл. химии, 2006. Т. 79. — № 2. — С. 242—250.
5. Морачевский А. Г. Исследования в области переработки вторичного свинцового сырья: сб. статей / А. Г. Морачевский. — СПб., 2005. — 196 с.
6. ГОСТ 4389—72. Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов. — М.: Изд-во стандартов, 1972.
7. Калько О. А., Кузнецова Ю. С., Кунина Н. В. Применение карбоната аммония для удаления сульфатной серы из активных масс лома свинцовых аккумуляторов // Вестник ЧГУ. — 2008. — № 2 (18). — С. 112—114.
8. Морачевский А. Г., Бочагина Е. В., Хабачев М. Н. Десульфатация активных масс лома свинцовых аккумуляторов с применением карбоната калия // Журн. прикл. химии. — 2003. — Т. 76. — № 10. — С. 1748—1750.
9. Морачевский А. Г. Физико-химические и технологические исследования процесса десульфатации свинецсодержащих материалов // Журн. прикл. химии, 1998. — Т. 71. — № 6. — С. 881—890.
10. ТУ 6-09-706—76.
11. ГОСТ 4145—74. Калий серноокислый.
12. ТУ 2184-093-43499406—01. Калий серноокислый.
13. ГОСТ 6318—77. Натрий серноокислый технический (сульфат натрия).
14. ТУ 21-249-00204168—92. Натрий серноокислый технический (сульфат натрия).

УДК 621.746.27

С. В. Лукин, канд. техн. наук, проф., В. М. Аленичев, асп., А. Н. Кибардин, асп.,
Череповецкий государственный университет
E-mail: shestakovni@chsu.ru

Уменьшение теплового загрязнения при разливке стали на машинах непрерывного литья заготовок

Показана целесообразность утилизации теплоты охлаждения металла, разливаемого на слабовых машинах непрерывного литья заготовок, и предложена схема утилизации данной теплоты. За счет данного мероприятия можно существенно снизить расход топлива на заводской теплоэлектроцентрали и уменьшить тепловое загрязнение окружающей среды.

Ключевые слова: машина непрерывного литья заготовок, утилизация теплоты, тепловое загрязнение

Lookin S. V., Alenicheff V. M., Kibardin A. N.
Decreasing the heat pollution at steel casting in continuous casting machine

In the paper is shown the expediency of utilization of the heat appearing at metal cooling in the slab continuous casting machine, and the scheme of the heat utilization is proposed. Owing this measure is possible essentially to reduce the fuel consumption at the metallurgical plant thermoelectric power station and decrease the heat pollution of surroundings.

Keywords: continuous casting machine, heat utilization, heat pollution

Введение

Машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) является современным высокотемпературным металлургическим агрегатом, в котором температура жидкой стали, подаваемой в кристаллизатор МНЛЗ, достигает значений 1520...1550 °С. Доля жидкой стали, разливаемой на МНЛЗ, непрерывно растет во всем мире, причем в ряде стран (США, Япония), эта доля приблизилась к 100 %. Наибольшее количество стали разливается на слабовых криволинейных МНЛЗ, получивших распространение благодаря относительно небольшим капитальным затратам и большой производительности.

Основная технологическая задача МНЛЗ — превратить жидкую сталь в твердую заготовку правильной формы (сляб), для чего нужно отвести от металла значительное количество теплоты. Вместе с жидкой сталью в МНЛЗ поступает тепловой поток, кВт,

$$Q_0 = Gh_0,$$

где G — массовый расход жидкой стали, кг/с, подаваемой в кристаллизатор, зависящий от скорости разливки и сечения сляба; h_0 — энтальпия

жидкой стали, кДж/кг, отсчитанная от температуры окружающей среды, 0 °С:

$$h_0 = L + ct_0 \approx 1500,$$

где $L = 272$ — теплота затвердевания, кДж/кг; $c \approx 0,8$ — массовая теплоемкость стали, кДж/(кг · К); $t_0 \approx 1530$ °С — температура жидкой стали.

На выходе из МНЛЗ затвердевший сляб имеет среднюю температуру t порядка 900...950 °С. Количество теплоты, отводимое из МНЛЗ с затвердевшим слябом, кВт

$$Q = Gh,$$

где энтальпия затвердевшего металла, кДж/кг

$$h = ct \approx 750,$$

где $t \approx 935$ °С — температура металла на выходе из МНЛЗ.

В пределах МНЛЗ снимается доля теплоты жидкой стали, равная:

$$\frac{Q_0 - Q}{Q_0} = \frac{h_0 - h}{h_0} = \frac{1500 - 750}{1500} \approx 0,5.$$

Таким образом, 50 % теплоты жидкой стали отводится элементами оборудования МНЛЗ — кристаллизатором и роликами, охлаждаемыми водой, водой, подаваемой непосредственно на поверхность сляба, и паровоздушной смесью (ПВС), образовавшейся при испарении части воды и удаляемой из бункера МНЛЗ. Теплоты, отведенной от металла в пределах МНЛЗ, значительное количество, но она практически никак не используется и сбрасывается в окружающую среду. Так, на пяти слябовых криволинейных МНЛЗ ЧерМК ОАО "Северсталь" может разливаться до 9 млн т стали в год; при числе часов в году, равном 8760 ч, средняя производительность пяти МНЛЗ составит примерно 10^6 кг/ч. При энтальпии жидкой стали 1500 кДж/кг количество теплоты, поступающей с жидким металлом МНЛЗ, составит 1500 ГДж/ч. Половина этой теплоты (750 ГДж/ч) отводится в пределах МНЛЗ. Эта цифра сопоставима с количеством теплоты, отпускаемой из отопительных отборов турбин ТЭЦ-ПВС ЧерМК, где, например, в январе 2010 г. из отопительных отборов турбин отпускалось в среднем 725 ГДж/ч теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение (эта теплота отпускалась не только для нужд комбината, но также для нужд г. Череповца).

Несмотря на то, что температура поверхности затвердевающего сляба в МНЛЗ превышает 900 °С, при утилизации теплоты сляба может быть получена, как правило, лишь низкопотенциальная теплота в виде горячей воды до 100 °С. Из-за низкого температурного уровня теплоты, сбрасываемой в окружающую среду, теплота охлаждения ме-

талла, разливаемого на МНЛЗ, сейчас не используется (температура охлаждающей воды, нагретой в кристаллизаторе и роликах МНЛЗ, обычно не превышает 40...45 °С; температура ПВС, образовавшейся в бункере МНЛЗ, составляет 50...60 °С; температура неиспарившейся воды, сливающейся со сляба — 40...100 °С). Кроме того, еще с советских времен, когда энергоресурсы были очень дешевыми, сантехническую тепловую нагрузку металлургического завода (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение (ГВС) принято покрывать за счет заводской ТЭЦ. До сих пор энергетики металлургических заводов считают, что использование низкопотенциальных внутренних энергоресурсов для отопления, вентиляции и ГВС цехов завода менее целесообразно (на самом деле, менее удобно для них), чем отпуск той же теплоты от ТЭЦ. Технологи же сталеразливочного производства вообще не считают это актуальной проблемой, поскольку для них количество и качество разливаемого металла гораздо важнее, чем утилизация его теплоты и снижение теплового загрязнения окружающей среды.

Теплота затвердевшего сляба, выходящего из МНЛЗ, составляет примерно 50 % от теплоты жидкой стали, поступающей в МНЛЗ. Наиболее целесообразное использование этой теплоты — совмещение непрерывной разливки с прокаткой, когда в нагревательные печи прокатных станов будут поступать не охлажденные слябы (с температурой практически 0 °С), а слябы с температурой порядка 900 °С (сразу после МНЛЗ). В этом случае будет происходить прямая экономия газообразного топлива, сжигаемого в печах. Но, чтобы решить эту задачу, нужно значительно повысить качество разлитого на МНЛЗ металла и организацию его доставки в прокатное производство.

Тепловой баланс МНЛЗ

Цель данной статьи — показать, что утилизация теплоты охлаждения металла, отводимой в пределах МНЛЗ, может дать значительный энергетический, экономический, и главное, экологический эффекты (уменьшение тепловых выбросов в атмосферу от МНЛЗ), и, кроме того, никак не снизит технические показатели процесса непрерывной разливки стали.

В таблице приведены данные по тепловому балансу одного ручья слябовой криволинейной МНЛЗ № 3 ЧерМК ОАО "Северсталь" [1], полученные с учетом экспериментальных и расчетных данных при скорости разливки 1 м/мин для сляба шириной $A = 1,6$ м, толщиной $B = 0,25$ м; при рабочей высоте кристаллизатора $H = 1,13$ м.



Тепловой баланс МНЛЗ

Статья баланса	$Q_{кр}$	$Q_{рол}$	$Q_{вод}$	$Q_{ПВС}$	$Q_{МНЛЗ}$
Тепловая мощность, кВт/%	4693/15,8	16 766/56,4	4318/14,5	3938/13,3	29 715/100
Условные обозначения: $Q_{кр}$ — теплота, отводимая в кристаллизаторе МНЛЗ; $Q_{рол}$ — теплота, отводимая всеми роликами МНЛЗ (в зоне вторичного охлаждения (ЗВО) и в зоне охлаждения на воздухе); $Q_{вод}$ — теплота, отводимая неиспарившейся водой, сливающейся с поверхности сляба в ЗВО; $Q_{ПВС}$ — теплота, отводимая паровоздушной смесью (ПВС), удаляемой из бункера ЗВО; $Q_{МНЛЗ}$ — вся теплота, отводимая от сляба в МНЛЗ.					

Из таблицы следует, что в кристаллизаторе и роликах отводится более 70 % всей теплоты, отводимой от сляба в МНЛЗ, а на долю ПВС и воды, сливающейся со сляба, приходится около 30 % общей суммы отводимой теплоты.

Паровоздушная смесь, которая образовалась при частичном испарении воды, подаваемой из форсунок непосредственно на поверхность сляба, загрязнена различными вредными веществами, в том числе серной, соляной и фтористо-водородной кислотой [2]. Температура удаляемой ПВС составляет 50...60 °С (из-за большого содержания в ней воздуха, поступающего в бункер МНЛЗ в результате присосов). Утилизация теплоты ПВС, составляющей 13 % от всей теплоты, отведенной от сляба в МНЛЗ, весьма проблематична, во-первых, из-за низкого температурного уровня ПВС, который нельзя повысить, во-вторых, из-за достаточно громоздкого теплообменника-конденсатора, который необходимо устанавливать в паровоздуховоде для конденсации водяного пара из ПВС. Из-за наличия вредных примесей в ПВС будет происходить ускоренная коррозия трубок конденсатора, а сам конденсатор будет создавать значительное аэродинамическое сопротивление в паровоздуховоде. Отметим, что от пяти слябовых криволинейных МНЛЗ ЧерМК с паровоздушной смесью в окружающую среду выбрасывается в час в среднем 40 т водяного пара (с вредными примесями), что существенно ухудшает экологическую обстановку на заводе и в городе [2].

Утилизация теплоты

Утилизация теплоты воды, сливающейся с поверхности сляба, также представляет определенные трудности, во-первых, из-за ее сильной загрязненности, во-вторых, из-за того, что вода, сливающаяся из секций с водяным форсуночным охлаждением, имеющая температуру 40...50 °С, смешивается с водой, сливающейся из секций с водовоздушным форсуночным охлаждением, с температурой около

100 °С, в результате чего суммарный поток сливающейся воды имеет температуру 55...65 °С.

В настоящее время наиболее реально осуществить утилизацию теплоты воды, охлаждающей кристаллизатор и ролики МНЛЗ (эта теплота, как уже отмечалось, составляет примерно 70 % всей теплоты, отводимой от сляба в МНЛЗ). Для этого нужно в первую очередь перевести кристаллизаторы и ролики МНЛЗ с охлаждения оборотной технической водой на охлаждение химически очищенной водой, циркулирующей по замкнутому контуру. В этом случае охлаждение нагретой воды производится в промежуточном поверхностном теплообменнике. На некоторых слябовых криволинейных МНЛЗ ЧерМК (МНЛЗ № 2, 3) кристаллизатор и ролики уже переведены на охлаждение химически очищенной водой, которая не дает отложений накипи в охлаждаемых каналах; при этом в промежуточном теплообменнике за счет теплоты нагретой химически очищенной воды нагревается вторичная техническая вода, которая затем охлаждается в градирне.

Тепловой поток, кВт, отводимый в кристаллизаторе охлаждающей водой, определяется с помощью выражения

$$Q_{кр} = \rho G c_B (t''_B - t'_B) / 3600 = \rho G c_B \Delta t_{кр} / 3600,$$

где ρ — плотность воды, кг/м³; G — объемный расход воды в кристаллизаторе, м³/ч; $c_B = 4,19$ — теплоемкость воды, кДж/(кг · К); t'_B и t''_B — температуры охлаждающей воды на входе и выходе из кристаллизатора, °С; $\Delta t_{кр}$ — нагрев воды в кристаллизаторе, °С.

Величины G , t'_B , t''_B непрерывно регистрируются системой автоматизации МНЛЗ. При температуре воды на входе $t'_B \approx 30$ °С температура воды на выходе из кристаллизатора $t''_B = 35...40$ °С.

Суммарный тепловой поток, кВт, отводимый в роликах охлаждающей водой,

$$Q_{рол} = \sum_j \rho G_j c_B (t''_{ролj} - t'_{ролj}) / 3600,$$

где G_j — объемный расход воды в j -м ролике (число пар роликов на одной слябовой криволинейной МНЛЗ достигает 92), м³/ч; $t'_{ролj}$ и $t''_{ролj}$ — температуры воды на входе в ролики и выходе из j -го ролика, °С.

На некоторых современных МНЛЗ величины G_j , $t'_{ролj}$ и $t''_{ролj}$ непрерывно регистрируются. При $t'_{ролj} \approx 30$ °С температура на выходе из роликов составляет $t''_{ролj} = 45...55$ °С.

Если не изменять конструктивных размеров кристаллизатора и роликов, то расходы охлаждающей воды на кристаллизатор и ролики и скорости воды в каналах следует оставить такими же, какие

применяются в настоящее время, но при этом вода будет нагреваться в кристаллизаторе, например, не от 30 до 40 °С, а от 90 до 100 °С; в роликах вода будет нагреваться не от 30 до 50 °С, а от 80 до 100 °С. В промежуточном противоточном теплообменнике химочищенная вода будет охлаждаться, нагревая вторичную сетевую воду, например, от 70 до 95 °С.

Температурный режим рабочей стенки кристаллизатора (наиболее ответственного узла МНЛЗ) при этом изменится незначительно. Расчеты показывают, что при скорости воды в круглых каналах рабочей стенки кристаллизатора диаметром $d = 20$ мм, равной $w = 6$ м/с, коэффициент теплоотдачи от поверхности канала при температуре воды $t_b = 30$ °С (на выходе из кристаллизатора) составляет $\alpha = 17\,600$ Вт/(м²·К), а при температуре воды $t_b = 90$ °С $\alpha = 26\,500$ Вт/(м²·К), т. е. в 1,5 раза больше, чем при $t_b = 30$ °С, что объясняется значительным снижением вязкости воды при увеличении температуры. Максимальная плотность теплового потока в рабочей стенке слябового кристаллизатора соответствует уровню мениска жидкого металла в кристаллизаторе и составляет приблизительно 2,5 МВт/м² [3]. При шаге между каналами 40 мм максимальная эффективная плотность теплового потока на поверхности канала достигает значения $q_{\max} = 3,0$ МВт/м². Максимальная температура поверхности канала (при течении воды в рабочей стенке сверху вниз) определяется выражением:

$$t_{\text{кан}} = t_b + q_{\max}/\alpha,$$

так как величина q_{\max} практически не зависит от коэффициента теплоотдачи к воде α и температуры воды t_b . При температуре воды $t_b = 30$ °С температура поверхности канала равна $t_{\text{кан}} = 200$ °С, а при $t_b = 90$ °С — температура $t_{\text{кан}} = 203$ °С. Максимальная температура рабочей поверхности стенки также будет практически одинакова при $t_b = 30$ °С и $t_b = 90$ °С и будет определяться толщиной рабочей стенки (расстоянием от рабочей поверхности до поверхности каналов), которая может изменяться в пределах 0,02...0,03 м.

Плотность теплового потока q в рабочей стенке достаточно быстро уменьшается по высоте кристаллизатора (на выходе из кристаллизатора $q = 0,5...0,6$ МВт/м²), поэтому необходимый температурный режим остальной части рабочей стенки кристаллизатора также будет соблюдаться несмотря на значительное повышение температуры охлаждающей воды.

При увеличении средней температуры охлаждающей воды с 35 до 95 °С, как показывают расчеты [1], тепловой поток от сляба к кристаллизатору уменьшится всего на 3 %, что практически не отразится на прочности оболочки сляба на выходе

из кристаллизатора. Стойкость кристаллизатора при этом практически не изменится, поскольку температурный режим рабочей стенки останется на том же уровне.

При увеличении средней температуры охлаждающей воды в каналах роликов с 40 до 90 °С (т. е. на 50 °С) при том же расходе и скорости воды в каналах средняя температура ролика вырастет, как показывают расчеты [3], примерно на 35...40 °С. Максимальная температура поверхности ролика в месте контакта с поверхностью сляба слабо зависит от температуры охлаждающей воды. Поэтому незначительное повышение средней температуры ролика (на 40 °С) возможно несколько снизит механическую прочность ролика, однако уменьшит при этом термические напряжения в теле ролика, возникающие при его вращении. Как будут служить ролики при повышенной температуре охлаждающей воды, может однозначно показать лишь эксперимент. Можно лишь утверждать, что если стойкость роликов и уменьшится, то незначительно. Тепловой поток, отводимый роликами от сляба, при этом практически не изменится, так как ролик получает теплоту от сляба во многом за счет излучения, и при температуре поверхности сляба порядка 950 °С небольшое увеличение температуры поверхности ролика (которая обычно меньше 400 °С) практически не повлияет на теплообмен ролика со слябом.

Таким образом, не изменяя конструкции кристаллизатора и роликов МНЛЗ и сохраняя прежними расходы охлаждающей воды, можно без ущерба основному технологическому процессу нагревать химически очищенную охлаждающую воду до температуры 100 °С; за счет теплоты охлаждающей воды можно нагревать вторичную сетевую воду до 95 °С в компактных пластинчатых теплообменниках.

Важной проблемой является сбор и использование горячей воды, полученной на МНЛЗ. Примем, что при работе пяти криволинейных слябовых МНЛЗ ЧерМК при охлаждении кристаллизатора и роликов можно в среднем утилизировать $Q_{\text{ср}} = 0,7 \cdot 750 = 525$ ГДж/ч теплоты охлаждения металла (0,7 — доля теплоты охлаждения металла, отводимая в кристаллизаторах и роликах). Максимальное количество утилизированной теплоты составит $Q_{\max} = Q_{\text{ср}}/\varphi = 656$ ГДж/ч, где $\varphi \approx 0,8$ — коэффициент загрузки МНЛЗ в течение года. В общем случае одна, две или даже три МНЛЗ могут временно не работать, поэтому количество утилизированной теплоты Q , ГДж/ч, будет меньше величины Q_{\max} . Чтобы использовать теплоту, полученную от МНЛЗ, для нужд теплоснабжения можно использовать схему, показанную на рисунке. Сетевая вода, нагретая в промежуточных теплообменниках МНЛЗ до средней температуры $t_m \leq 95$ °С, поступает на заводскую ТЭЦ, где при

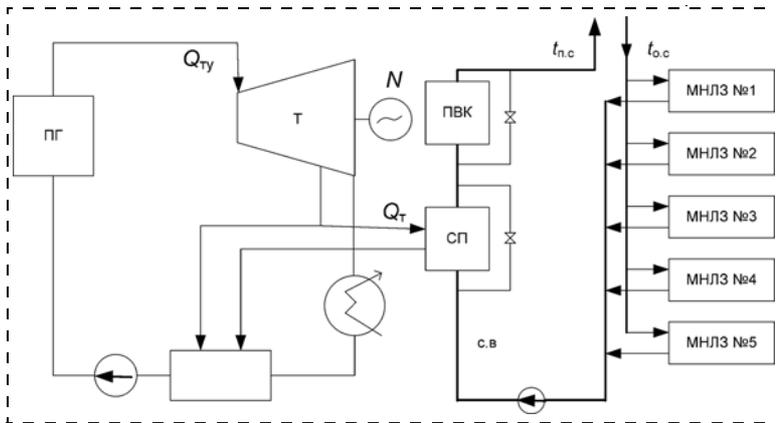


Схема утилизации теплоты МНЛЗ

необходимости нагревается до температуры прямой сетевой воды $t_{п.с}$ в сетевых подогревателях (СП) паром из отборов турбин (Т) и в пиковом водогрейном котле (ПВК).

Примем, что тепловая сеть работает по графику 70...130 °С, где $t_{о.с} = 70$ °С, $t_{п.с} = 130$ °С — расчетные температуры обратной и прямой сетевой воды. Расход сетевой воды $G_{с.в}$, подогреваемой на всех МНЛЗ, определяется из условия, что при расчетном режиме температура сетевой воды после всех МНЛЗ равна $t_M = 95$ °С. Отсюда определяем:

$$G_{с.в} = \frac{Q_{\max}}{c_B(t_M - t_{о.с})} = \frac{656}{4,19(95 - 70)} = 6,3 \text{ тыс. т/ч.}$$

Расход сетевой воды, проходящей параллельно через все МНЛЗ, должен быть постоянным для всех режимов работы МНЛЗ и тепловой сети. Полный расход $G_{с.в}$ распределяется между отдельными МНЛЗ пропорционально расчетным тепловым мощностям этих МНЛЗ.

При пониженной температуре обратной сетевой воды ($t_{о.с} < 70$ °С) при расчетном режиме пяти МНЛЗ ($Q = Q_{\max}$) подогрев сетевой воды в МНЛЗ будет неизменным и равным: $\delta t_{\max} = t_M - t_{о.с} = 25$ °С. Если какие-то МНЛЗ работают на нерасчетном режиме или вообще не работают ($Q < Q_{\max}$), то подогрев сетевой воды будет равен: $\delta t = (Q/Q_{\max})\delta t_{\max}$. Температура сетевой воды, нагретой в МНЛЗ и поступающей на ТЭЦ, в общем случае определяется выражением:

$$t_M = t_{о.с} + \delta t_{\max}(Q/Q_{\max}).$$

Например, при $t_{о.с} = 50$ °С и $Q/Q_{\max} = 3/5$ (работают три МНЛЗ из пяти) подогрев сетевой воды на МНЛЗ составит $\delta t = 15$ °С, а температура подогретой воды $t_M = 65$ °С.

При температуре сетевой воды, поступающей на ТЭЦ, равной 75...95 °С, можно полностью отключить нижний отопительный отбор теплофикационных турбин значительно уменьшить расход пара в верхний отопительный отбор. Можно считать, что при этом вытесняется греющий пар из турбины дав-

лением $p_T = 0,05...0,1$ МПа, коэффициент ценности теплоты которого, например, для турбины Т-100-130 равен $\xi = 0,3...0,35$ [4]. Если отпуск теплоты из отбора турбины снижается на величину $\Delta Q_T = Q$, то расход теплоты на турбину при ее неизменной электрической мощности уменьшится на величину:

$$\Delta Q_{Ту} = \xi \Delta Q_T = \xi Q.$$

При $\xi = 0,35$ и $Q = Q_{ср} = 525$ ГДж/ч (работают в среднем четыре МНЛЗ) $\Delta Q_{Ту} = 183$ ГДж/ч. Экономия условного топлива, сжигаемого в котлах ТЭЦ, т.у.т/ч, составит:

$$\Delta B = \frac{\Delta Q_{Ту}}{\eta_{кот} \cdot 29,3} = \frac{183}{0,9 \cdot 29,3} \cong 7,$$

где $\eta_{кот} \approx 0,9$ — КПД котлов; 29,3 — теплота сгорания условного топлива, ГДж/т.

В течение отопительного периода, длящегося 8 мес. в году, экономия топлива на ТЭЦ составит 40,3 тыс. т. у. т, что составляет примерно 0,5 % всего количества топлива, сжигаемого на металлургическом комбинате в течение года (8 млн т.у.т/год).

Если расходы свежего пара и теплоты на турбины ТЭЦ (а значит, и расход топлива в котлах ТЭЦ) оставить неизменными, а пар, вытесненный из отопительных отборов, полностью направить в конденсаторы турбин, то 1 кг вытесненного пара совершит дополнительную работу в количестве $\Delta H = 250...350$ кДж/кг (при давлении пара $p_T = 0,05...0,1$ МПа и давлении в конденсаторе 0,005 МПа). Расход вытесненного пара в среднем составит

$$\Delta D_T = \frac{\Delta Q_T}{q_T} = \frac{525 \cdot 10^6}{3600 \cdot 2220} = 67 \text{ кг/с,}$$

где $q_T \cong 2220$ кДж/кг — теплота конденсации 1 кг пара из отбора.

Дополнительная электрическая мощность турбин ТЭЦ за счет утилизации теплоты воды, нагретой в МНЛЗ, во время отопительного сезона составит:

$$\Delta N = \Delta D_T \Delta H = 16,5...23,5 \text{ МВт,}$$

что составляет 16...23 % мощности турбины Т-100-130 (самой мощной на ТЭЦ-ПВС ЧерМК ОАО "Северсталь"). За 8 месяцев отопительного сезона на заводской ТЭЦ будет дополнительно выработано около 115 млн кВт·ч электроэнергии, что при цене электроэнергии 5 руб/кВт·ч принесет дополнительную прибыль 576 млн руб.

Экономические затраты на реализацию данного мероприятия получаются не очень значительными, так как промежуточные теплообменники для охлаждения химически очищенной воды, нагретой в кристаллизаторе и роликах, на некоторых МНЛЗ уже имеются, а другие МНЛЗ планируют перевести на охлаждение хи-



мически очищенной водой (для увеличения срока службы оборудования МНЛЗ). Требуется проложить лишь дополнительный участок тепловой сети, связывающий сталеразливочный цех с ТЭЦ-ПВС.

Низкопотенциальную теплоту от МНЛЗ в виде горячей воды с температурой до 95 °С можно получать при существующих конструктивных характеристиках кристаллизаторов и роликов. По температурным условиям в МНЛЗ может быть получена теплота в виде пара производственных или энергетических параметров (с давлением 1,2...4,5 МПа), если водяное охлаждение кристаллизатора и роликов заменить на испарительное. При водяном охлаждении при средней температуре воды 35 °С максимальная температура рабочей поверхности кристаллизатора достигает значений 300...350 °С, температура поверхности роликов в среднем составляет 300...400 °С. При этом толщина медной рабочей стенки кристаллизатора (расстояние от рабочей поверхности до охлаждаемых каналов) составляет около 30 мм, а расстояние от поверхности ролика до поверхности канала составляет 70...150 мм при диаметре ролика 180...380 мм. Чтобы увеличить температурный уровень утилизируемой теплоты, необходимо уменьшить расстояние между теплопринимающей поверхностью охлаждаемого элемента (кристаллизатора, ролика) и поверхностью каналов в 2—3 раза. Задача состоит в том, чтобы при этом не снизилась механическая прочность кристаллизатора и роликов. Данный вопрос

требует дополнительного исследования. При утилизации 525 ГДж/ч теплоты на криволинейных слябовых МНЛЗ ЧерМК ОАО "Северсталь" теоретически может быть получено в среднем 240 т/ч пара, что может покрыть примерно 20 % расчетной потребности завода в производственном паре.

В данной работе показано, что, не изменяя конструкции охлаждаемых элементов криволинейных слябовых МНЛЗ можно утилизировать примерно 70 % теплоты охлаждения разливаемого металла, отводимой в пределах МНЛЗ, нагревая при этом сетевую воду до 95 °С. Окончательный подогрев сетевой воды следует производить на заводской ТЭЦ, при этом можно значительно улучшить энергетические показатели ТЭЦ (снизить расход топлива, сжигаемого в котлах). Таким образом, тепловые выбросы при разливке стали на МНЛЗ значительно сократятся.

Список литературы

1. Лукин С. В. Тепловые процессы при разливке стали на машинах непрерывного литья заготовок. — Череповец: ГОУ ВПО ЧГУ, 2008. — 418 с.
2. Шестаков Н. И. Совершенствование системы охлаждения машины непрерывной разливки стали / Н. И. Шестаков, С. В. Лукин, В. Р. Аншелес. — Череповец: ЧГУ, 2003. — 100 с.
3. Шестаков Н. И. Теплообмен в роликах машины непрерывного литья заготовок / Н. И. Шестаков, В. Я. Тишков, М. И. Летавин и др. // Черметинформация, 1992. — 94 с.
4. Сазонов Б. В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий: Учебное пособие для вузов / Б. В. Сазонов, В. И. Ситас. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 304 с.

УДК 691.4.004.8/669.184

Н. И. Шестаков, д-р техн. наук, проф., **Т. Н. Меньшакова**, инж.,
Череповецкий государственный университет
E-mail: shestakovni@chsu.ru

Решение проблемы утилизации металлургических отходов

Металлургические отходы (шлаки, шламы, пыли) можно использовать на собственном предприятии или за его пределами при условии их переработки. Отходы подробно изучают и используют в производстве строительных материалов. В статье рассмотрена возможность внедрить шлам кислородно-конвертерного производства в технологии силикатного кирпича в качестве добавки.

Ключевые слова: утилизация отходов, шлам, силикатный кирпич

Shestakov N. I., Menshakova T. N. On the use of metal waste as a feedstock for other industries

Metallurgical waste can be used on their own company or outside it, subject to recycling. Toxic waste studied in detail because it is necessary not just to change these types of waste in a safe condition, but to get the product for further processing. In our experiment, dirt BOF production of OAO Severstal, were analyzed for grain size and chemical composition. As a result, it was used in the manufacture of silica brick as an additive.

Keywords: salvaging of waste, dirt, silicate brick

Промышленные отходы предприятий металлургической, химической, нефтехимической, машиностроительной и других отраслей промышленности загрязняют окружающую природную среду. Они вы-



брасывают в атмосферу огромное количество золы, сернистых и других вредных газов, выделяющихся при различных технологических производственных процессах. Эти предприятия загрязняют водоемы и подземные воды, оказывают отрицательное влияние на растительный и животный мир. Металлургические производства являются основными источниками загрязнения атмосферы и водоемов.

Концентрации вредных веществ в атмосфере и водной среде крупных металлургических центров значительно превышают нормы. Все металлургические переделы являются источниками загрязнения пылью, оксидами углерода и серы. В доменном производстве выделяются дополнительно сероводород и оксиды азота, в прокатном — аэрозоли травильных растворов, пары эмульсий и оксиды азота. Наибольшее количество выбросов образуется в коксохимическом производстве. Здесь, кроме перечисленных загрязнителей, можно отметить пиридиновые основания, фенолы, аммиак, синильную кислоту и др.

На долю предприятий черной металлургии приходится 15...20 % общих загрязнений атмосферы промышленностью. В среднем на 1 млн т годовой производительности заводов черной металлургии приходится выделение, т/сутки: пыли — 350; сернистого ангидрида — 200, оксида углерода — 400, оксидов азота — 42.

Черная металлургия является одним из крупных потребителей воды. Водопотребление ее составляет 12...15 % общего потребления воды промышленными предприятиями страны. Вода, %, используется: на охлаждение оборудования — 49, очистку газов и воздуха — 26, гидротранспорт — 11, обработку и отделку металла — 12, прочие процессы — 2; безвозвратные потери, связанные с испарением и уносом воды в системах оборотного водоснабжения, с приготовлением химически очищенной воды, с потерями в технологических процессах — 6...8. Остальная вода в виде стоков возвращается в водоемы.

Около 60...70 % сточных вод относятся к "условно чистым" стокам, т. е. имеют только повышенную температуру. Остальные сточные воды (30...40 %) загрязнены различными примесями и вредными соединениями.

Наибольшее количество воды требуется в прокатном, доменном и сталеплавильном производствах. Все сточные воды насыщены взвешенными частицами, образующимися при очистке от пыли, золы и других твердых материалов. Прокатное производство, кроме того, является источником загрязнения маслами, эмульсией и травильными растворами.

Металлургические предприятия с большим количеством цехов и вспомогательных служб занимают площади до 1000 га. Площади земельных угод-

дий, нарушенных горными работами, занятых отвалами, золо- и шламонакопителями, огромны.

Многие промышленные производства традиционно подходят к переработке сырья, ориентируясь на извлечение из него только целевого продукта. При этом образуется большое количество различных отходов, что свидетельствует о незавершенности технологических схем. Для полного использования сырья необходима его вторичная переработка или использование отходов и побочных продуктов в других отраслях промышленности.

Большое количество отходов — проблема крупных промышленных регионов. Одним из наиболее рациональных и эффективных путей решения этой проблемы способно стать комплексное применение в производстве строительных материалов различных видов и назначения, получаемых преимущественно на базе продуктов переработки крупнотоннажных техногенных отходов. При этом можно достигнуть значительной экономии энергоресурсов за счет уменьшения объемов работ в карьерах для добычи природного сырья.

В большинстве регионов России существует возможность рационально использовать сырьевую базу крупнотоннажных техногенных отходов черной и цветной металлургии. На основании этих отходов можно изготовить сухие строительные смеси, бетонные блоки и плиты, бетоны для монолитного строительства, кирпич, тротуарную плитку.

К отходам промышленности, которые могут быть использованы в производстве силикатного кирпича в качестве компонентов вяжущего в смеси с известью и дисперсным кремнеземом или самостоятельно, относят металлургические шлаки и шламы, золы и шлаки ТЭС, пыль-унос цементных печей, нефелиновые и бокситовые шламы, фосфорные шлаки и др.

К наименее утилизируемым относят шламы и пыли, поэтому было решено использовать шлам кислородно-конвертерного производства для проведения опытов по внедрению его в технологию изготовления силикатного кирпича.

Сначала был выполнен анализ химического состава шлама по общепринятым методикам. Получены следующие результаты, % масс.: влажность — 0,58; Fe_2O_3 — 42,0; FeO — 39,8; CaO — 11,8; MgO — 3,7; SiO_2 — 1,7; Al_2O_3 — 1,3; MnO — 0,54. Состав имеет pH = 11,6 [1].

Результаты проведенных исследований позволили сформулировать требования к организации процессов измельчения и смешивания твердых отходов металлургического производства при их утилизации на стадиях лабораторной отработки и промышленного освоения. Исследования проводили в ОАО "Череповецкий завод силикатного кирпича".

Сравнительные результаты опытов по исследованию влияния шлама водооборотных циклов газоочистки кислородно-конвертерного производства ОАО "Северсталь" на качество силикатных образцов [1]

№ опыта	Содержание шлама в образце, % масс.	Активность смеси, % масс.	Марка кирпича	Водопоглощение, % масс.	Количество циклов до полного разрушения
1	0	10,2	300	12,8	109
2	3	10,1	300	19,3	92
3	0	9,8	300	17,8	109
4	5	9,6	300	19,4	92
5	0	8,1	200	12,2	107
6	7	7,8	150	17,9	90

После термовлажностной обработки образцы в зависимости от концентрации добавки шлама приобретали серый—серо-голубой цвет, несколько менее интенсивный, чем до автоклавирования.

Готовые образцы анализировали по ГОСТ на следующие показатели: прочность на сжатие, водопоглощение при атмосферном давлении, среднюю плотность, морозостойкость по потере массы через 30 циклов, морозостойкость по потере прочности через 30 циклов, морозостойкость по числу циклов до полного разрушения образцов.

Результаты исследований показателей формуемой силикатной смеси и готовых образцов приведены в таблице. Каждый опыт состоял из двух частей. В первой части (№ 1, 3, 5) использовали силикатную смесь без добавки шлама, а во второй части (№ 2, 4, 6) добавляли шлам соответственно 3,5 и 7 %.

Из анализа полученных данных следует, что при оптимальных условиях достигается высокое качество твердых образцов по всем показателям в отсутствие и в присутствии добавки шлама.

Так, прочность образцов соответствует наивысшей марке кирпича — 300. В целом на качество образцов оказывают влияние содержание добавки шлама и влажность силикатной смеси.

На основании результатов теоретических исследований и результатов лабораторных работ была получена промышленная партия кирпича с добавками шлама кислородно-конвертерного производства. Силикатная смесь готовится из негашеной извести и песка в отношении 1:1, песка-заполнителя и воды.

Опытный кирпич-сырец формовался на стандартном заводском прессе. Сырец всех опытов анализировали на прочность. Запарку кирпича проводили в типовом автоклаве под избыточным давлением 0,9 МПа при температуре 180 °С по схеме 1,5—5,5—3,5 ч. Цвет готовых кирпичей — серо-голубой. Интенсивность окраски усиливалась с повышением

концентрации добавки шлама. Размеры кирпича соответствовали норме, ребра и углы были четко очерчены. После наработки опытной партии несколько кирпичей из каждого опыта в тот же день были испытаны на прочность при сжатии. В зависимости от предела прочности на сжатие силикатный кирпич подразделяют на марки 75, 100, 125, 150 и 200. Результаты опыта показали, что полученный кирпич соответствует марке 150.

С учетом всех результатов можно отметить, что для промышленных испытаний кирпича с добавкой шлама целесообразно использовать лишь добавки 3 и 5 % [2].

Коэффициент морозостойкости составил 1,22. Установленное нарастание прочности согласуется с данными, приведенными в некоторых источниках, и объясняется образованием цементирующей связи высокоосновных гидросиликатов.

Через 35...40 суток, а потом через 3 мес. со дня изготовления кирпичей получены результаты по таким показателям, как влажность при естественном хранении в помещении, средняя плотность, водопоглощение.

Полученные результаты свидетельствуют о соответствии исследованных показателей цветного кирпича нормам, предъявляемым к цветному кирпичу.

В опытах при наработке кирпича с добавкой шлама анализы сырья и технологические параметры соответствовали нормам, действующим в производстве рядового силикатного кирпича [3]. Среднее указать на высокий предел прочности кирпичей, установленный для наивысшей марки 300.

После проведения указанных испытаний часть кирпичей была использована в кладке пиллона жилого дома, а другая часть — оставлена для продолжения исследований через 3 года. После хранения в помещении при комнатной температуре и естественной влажности в течение 3 лет кирпичи были испытаны на прочность: произошло нарастание прочности. Установленное нарастание за трехлетний период обусловлено продолжающимися реакциями гидратации силикатов кальция и находится в соответствии с теорией твердения силикатных материалов.

В пиллон толщиной 50 см кирпичи уложены на строительном растворе марки "50 сложный кладочный", сторона юго-восточная. За период более пяти лет видимых изменений с кирпичом в кладке не произошло: интенсивность окраски осталась прежней, поверхность кирпича гладкая, выцветы не наблюдались. Кирпич в реальных условиях эксплуатации успешно выдерживает испытания на атмосферостойкость и светостойкость [4].



Таким образом, результаты выполненных подробных исследований опытной партии декоративного силикатного кирпича с добавкой шлама кислородно-конвертерного производства свидетельствуют о возможности серийного производства такого цветного кирпича на типовом оборудовании заводов силикатного кирпича. Кирпич с добавкой шлама кислородно-конвертерного производства в количестве 2...5 % масс. имеет вполне интенсивную окраску, отличается высокой прочностью, удовлетворяет требованиям стандартов, и положительно зарекомендовал себя на протяжении длительной целевой эксплуатации в стеновой кладке многоэтажного жилого здания в жестких погодных условиях.

Для расширения диапазона использования шлама было решено испытать его для получения железоксидных пигментов (черного, красного и коричневого цветов). Провели ряд опытов. В первом шлам подвергали сушке при температуре 100 °С до 5 % влажности.

Проведенные исследования показали, что использование шлама газоочистки с влажностью более 5 % вызывает затруднение в его измельчении. Получили пигмент черного цвета. Фракционный состав пигмента разнородный: от частиц менее 50 мкм до 300 мкм. На основе этого опыта проводили все остальные: меняли температуру и время прокаливания.

Во втором опыте шлам после измельчения подвергали прокаливанию на воздухе при температуре 400 °С в течение 1 ч для получения коричневого цвета.

В третьем опыте увеличили температуру до 600 °С и сократили время опыта до 50 мин. Пигмент приобрел красный цвет. Если проводить высушивание при температуре ниже 70 °С, удлиняется процесс

сушки, а при температуре более 110 °С — нежелательное изменение цвета. Область использования пигментов — лакокрасочная промышленность, подкраска бетонных масс, кирпичей, резинотехнических изделий, где не требуется более тонкое измельчение.

Для измельчения может быть использовано обычное оборудование, например, вибромельницы, шаровые мельницы. Отходы любого рода отсутствуют.

Выход продукта красного цвета составляет до 105 % (в зависимости от содержания FeO), т. е. превышает количество взятого сырья ввиду присоединения атмосферного кислорода при прокатке и превращения FeO в Fe₂O₃. рН исходного шлама всегда имеет оптимальное значение, равное 7,5.

Таким образом, в результате переработки шлама кислородно-конвертерного производства решается проблема утилизации экологически опасных отходов и расширяется сырьевая база для получения новых строительных материалов.

Список литературы

1. Кузнецов Л. В., Меньшакова Т. Н. Декоративный силикатный кирпич с добавкой шлама кислородно-конвертерного производства // Строительные материалы. — 2007. — № 10. — С. 18—19.
2. Шестаков Н. И., Никонова Е. Л., Меньшакова Т. Н. Тепловые процессы в заготовке при изготовлении силикатного кирпича с добавками шлама // Вестник Воронежского государственного университета. — 2010. — Т. 6. — № 5. — С. 118—120.
3. Сырьевая смесь. Патент РФ № 2380332 / Меньшакова Т. Н. и др. зарегистрировано в гос. реестре изобретений РФ — 27.01.2010 г.
4. Шестаков Н. И., Сеницын Н. Н., Меньшакова Т. Н. Технология изготовления силикатного кирпича с добавками шлама кислородно-конвертерного производства // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2010. Т. 6. — № 2. — С. 77—80.

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 10.03.11. Подписано в печать 18.04.11. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,86. Уч.-изд. л. 7,84. Заказ 278.

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.