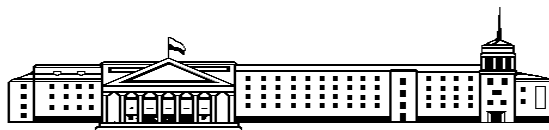


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ»



ЖУРНАЛ УНИВЕРСИТЕТА ВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Выпуск 1 (5)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Барышников С. О.
(главный редактор)
Решняк В. И.
(ответственный
редактор)
Гладков Г. Л.
Гарибин П. А.
Колосов М. А.
Безюков О. К.
Иванченко А. А.
Веселков В. В.
Сикарев А. А.
Пантина Т. А.
Буянова Л. Н.

Скобелева И. П.
Каратаев О. Г.
Курошева Г. М.
Голоскоков Д. П.
Нырков А. П.
Зубрилов С. П.
Попов Б. Н.
Лиходей О. А.
Ушакова Г. В.
Некрасов С. Н.
Климов Е. Н.
Посашкова С. Е.
(ответственный
секретарь)

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2010**

Журнал университета водных коммуникаций. — СПб.: СПГУВК, 2010. — 190 с. (Вып. 1).

ISSN 2073-6169

Журнал является научно-образовательным периодическим изданием, зарегистрированным Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия (Свидетельство о регистрации средства массовой информации от 22 февраля 2008 г. ПИ № ФС77-312188).

В Журнале публикуются:

- результаты диссертационных работ, теоретических и экспериментальных исследований по направлениям научной деятельности отраслевых вузов и научно-исследовательских институтов;
- статьи методологического и методического характера по актуальным проблемам развития отечественного и зарубежного водного транспорта;
- обзорные материалы научных конференций, семинаров, совещаний по проблемам развития водного транспорта;
- материалы в области повышения эффективности образовательного процесса вуза;
- сообщения и статьи к юбилейным датам и знаменательным событиям университета и его ведущих ученых.

ББК 95



© Санкт-Петербургский государственный
университет водных коммуникаций, 2010

ISSN 2073-6169

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!



Наш Журнал продолжает свою деятельность и перед вами пятый его выпуск.

Этот выпуск предлагает вашему вниманию ряд статей, посвященных наиболее актуальным проблемам не только водного транспорта, но и нашего современного общества в целом. Наиболее заметное место в настоящем выпуске занимают статьи, посвященные проблемам охраны окружающей среды и водных путей, новым направлениям в судостроении, экономике водного транспорта. Появление нового выпуска Журнала одновременно означает, что Университет водных коммуникаций продолжает свою эффективную и полезную деятельность. Прежде всего, деятельность университета связана с развитием научных исследований

и подготовкой кадров для отрасли. Начавшийся 2010 год показал, что Университет не снижает уровень, актуальность научных исследований и учебно-методической работы. Этому способствует деятельность Журнала. Журнал по-прежнему основной своей целью ставит освещение результатов научных исследований и передового практического опыта в области развития водного транспорта. Мы готовы предоставить свои страницы для ваших материалов.

Уважаемые читатели, мы приглашаем вас публиковать результаты своих научных исследований.

*С наилучшими пожеланиями
главный редактор Журнала
профессор С. О. Барышников*

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

1. *ИСАЕВА Анна Андреевна* — заместитель директора Департамента государственной политики в области морского и речного транспорта Минтранса России, кандидат экономических наук, доцент.
 2. *ГУСМА Станислав* — ректор Морского университета (Щецин, Польша), доктор наук, профессор.
 3. *ЕГОРОВ Геннадий Вячеславович* — генеральный директор ЗАО «Морское инженерное бюро — СПб», доктор технических наук, профессор.
 4. *КАРМАЗИНОВ Феликс Владимирович* — доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии России, почетный гражданин Санкт-Петербурга.
 5. *ЮСУПОВ Рафаэль Мидхатович* — директор Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки и техники РФ.
 6. *СМИРНОВ Николай Григорьевич* — президент Ассоциации судоходных компаний, кандидат технических наук.
-
-



МЕЖВУЗОВСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ

Современные тенденции и перспективы развития водного транспорта России



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

**Санкт-Петербург
12–13 мая 2010 г.**

www.spbuwc.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ВОДНЫЕ ПУТИ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И ПОРТЫ 8

- Гарибин П. А., Марлей В. Е., Рябов Г. Г.* Обеспечение контролеспособности сооружений — один из этапов построения прогнозных моделей 8
- Гангеев А. М., Кононов В. В.* Гидравлические характеристики наполнения камеры судоходного шлюза с головной комбинированной системой питания 14
- Baškova R., Гарибин П. А., Dachowski R.* Экспресс-оценка фактической производительности завода по производству гидротехнического бетона 25
- Кхарел Б.* Эрозия грунтов и ее последствия для функционирования гидротехнических сооружений 31

СУДОСТРОЕНИЕ И СУДОРЕМОНТ 34

- Baryshnikov S. O., Burkov A. B., Nikiforov V. G.* Exploring new trends of the development of Russian shipbuilding industry 34
- Цветков Ю. Н., Тарасов В. М.* Повышение эффективности дизелей нанесением на поршни твердого смазочного покрытия, содержащего дисульфид молибдена 45
- Лю Чжао Цзюнь.* Исследование порошков высокотемпературного припоя для технологий пайки антенных конструкций 52
- Саушев А. В.* Сеточный метод построения областей работоспособности технических объектов на основе алгоритма симплексного поиска 58

СУДОВОЖДЕНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ 70

- Щербакова О. В., Романченко М. К.* Исследование требований санитарных норм, предъявляемых к вибрации и шуму на речном транспорте 70

ЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ 74

- Бирюков В. Д., Шнуренко А. А.* Фирма в условиях олигополистической структуры отраслевого рынка 74
- Ботнарюк М. В.* Анализ влияния рыночной ситуации на выбор конкурентной стратегии морского транспортного узла 79
- Панамарева О. Н.* Особенности осуществления лицензирования отдельных видов деятельности на водном транспорте России 87
- Малиновская О. В., Скобелева И. П.* Институт государственно-частного партнерства на транспорте: значение, особенности и проблемы 106
- Селезнева Н. Н., Забелло А. С.* Концептуальные основы и приоритеты формирования механизма взаимодействия государства и интегрированных корпоративных структур в России на современном этапе 109

УПРАВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТНОЕ ПРАВО 120*Копенкина Л. А.* Коррупция как социальное явление и меры противодействия ей 120**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 123***Чертовской В. Д.* Информационные технологии в исследовании процесса управления производством 123**ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 129***Зубрилов С. П.* Академик Кирилл Яковлевич Кондратьев и его роль в охране окружающей среды в России 129*Отделкин Н. С.* Защита атмосферного воздуха от загрязнения при эксплуатации рейферно-бункерных перегружателей 131*Митрофанова Л. А.* Экологические проблемы развития водного туризма на Балтике 138*Курников А. С., Мизгирев Д. С.* Актуальность применения судов комплексной переработки отходов (СКПО) в современной системе обслуживания флота 146*Наумов В. С., Пластинин А. Е.* Оценка ущерба при разливах нефти на объектах транспортного комплекса 152*Зубрилов С. П.* Теоретические основы безреагентной обработки воды электромагнитными полями с частотами 10^6 – $500 \cdot 10^6$ Гц 157*Вакуленко С. В., Хорошилов О. А.* Совершенствование системы обеспечения экологической безопасности при транспортировке и переработке нефти 163*Яхина Ю. З.* Основные принципы моделирования и оптимизации систем водоотведения 168**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 171***Тарануха С. Н., Соколов С. С.* Информатизация в инновационных образовательных процессах 171**ГУМАНИТАРНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ 176***Евланников В. П.* Культурология в свете информационного подхода 176*Котов А. Э. М. Н. Катков* о проблемах российского водного транспорта 183

ВОДНЫЕ ПУТИ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И ПОРТЫ

УДК 627.059.1:502.5

П. А. Гарибин,
д-р техн. наук, проф., СПГУВК;

В. Е. Марлей,
д-р техн. наук, проф., СПГУВК;

Г. Г. Рябов,
СПГУВК

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЕСПОСОБНОСТИ СООРУЖЕНИЙ — ОДИН ИЗ ЭТАПОВ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОЗНЫХ МОДЕЛЕЙ

MAINTENANCE OF SUPERVISING ABILITY OF CONSTRUCTIONS — ONE OF STAGES OF CONSTRUCTION OF LOOK-AHEAD MODELS

Предложен оперативный метод калибровки математических моделей для адекватного описания работы гидротехнических сооружений, взаимодействующих с окружающей средой. Результаты работы необходимы для разработки обоснованных критериев безопасности строительной части судоходных гидротехнических сооружений и отслеживания текущего уровня технического состояния в режиме реального времени.

The operative method of calibration of mathematical models for the adequate description of work of the hydraulic engineering constructions co-operating with environment is offered. Results of work are necessary for working out of well-founded criteria of safety of a building part of navigable hydraulic engineering constructions and tracing of current level of a technical condition in a mode of real time.

Ключевые слова: контролеспособность гидротехнических сооружений, адекватность математических моделей, техническое состояние

Key words: supervising ability of hydraulic engineering constructions, adequacy of mathematical models, technical condition

КАК ИЗВЕСТНО, математический аппарат, используемый в настоящее время при выполнении поверочных расчетов строительных конструкций, настолько развит, что вычисление напряженно-деформированного состояния (НДС) сооружений не вызывает непреодолимых трудностей [1]. Это подтверждается многочисленными работами, посвященными решению тех или иных задач механики грунтов, гидродинамики, термических процессов, строительной механики, в том числе вычисление усилий и напряжений от воздействия гидростатического давления воды на сооружения, давления грунта засыпки на подпорные стены, определение общей и местной устойчивости сооружений и т. д.

В основе таких расчетов лежит метод конечных элементов (МКЭ). При этом накопленный опыт выполнения расчетов имеющимися математическими пакетами, в которых возможно учесть даже особенности расположения арматуры в конструкции и параметры существующих в бетоне трещин, позволяет решать задачи с гораздо меньшим количеством вводимых допущений и ограничений.

Однако высокая точность проводимых расчетов не может гарантировать достоверности полученных результатов ввиду наличия в их основе, как правило, недостаточного количества и не всегда точных исходных данных. Для корректного определения технического состояния гидротехнического сооружения требуется адекватная формализация

происходящих явлений, ориентированная на диагностику уникальных сооружений с использованием методов теории идентификации систем [2].

Под адекватной формализацией происходящих с сооружением явлений понимается математическое описание взаимодействия сооружений с окружающей средой, которое может быть получено только лишь после статистической [3] обработки данных наблюдений за сооружением. Действительно, учесть влияние изменения количественных значений исходных (натурных) случайных величин на окончательный уровень системы в целом представляется возможным только с использованием вероятностного метода оценки надежности, оперирующего реальными статистическими характеристиками параметров системы.

Более тщательный анализ данных натурных наблюдений, полученных эксплуатирующими организациями при мониторинге сооружений, позволяет сделать вывод о некорректности использования большинства традиционно контролируемых параметров при создании прогнозной математической модели сооружения. Для судоходных гидротехнических сооружений — шлюзов наиболее *контролеспособными* являются результаты створных наблюдений за отклонением верха стен камер.

Проиллюстрируем вышеизложенные соображения на примере Воткинского шлюза на реке Каме. Напор на шлюз составляет 23 м. Наблюдения за состоянием стен камер ведутся регулярно с 1963 г. Ввиду уникальности конструкции на шлюзе было размещено большое количество контрольно-измерительной аппаратуры (грунтовые и арматурные динамометры, дистанционные термометры, пьезометры, щелемеры), которую предполагалось использовать в основном для совершенствования методов расчета доковых конструкций. Расстановка аппаратуры была произведена только на двух секциях без постановки диагностических задач. Используемая первичная аппаратура не представляла собой измерительную систему с гарантируемыми метрологическими характеристиками. Оценка надежности первичных преобразователей, входящих в измерительную систему и работающих столь

продолжительный период времени, в отечественной практике отсутствует.

За период эксплуатации камеры Воткинского шлюза четырежды подверглись изменениям проектных условий статической работы:

— первый (1963) — ввод шлюза в эксплуатацию при не полностью засыпанных стенках камеры и пониженном напоре;

— второй (1964–1966) — завершение засыпки и устройство разгрузочных ящиков, наполнение водохранилища до НПУ (проектный режим);

— третий (1967–1976) — включение в статическую работу камер гарантийных анкеров;

— четвертый (1977 г. — и по настоящее время) — снятие натяжения анкеров и возвращение в проектный режим.

Анализ результатов обработки измерений показал, что наиболее правильным принципом формирования выборки данных является объединение показаний в два периода: за 1964–1976 гг. и 1977 г. и далее. Было установлено, что для парных шлюзов с небольшим межшлюзовым пространством необходимо учитывать предысторию створных наблюдений, т. е. отдельно рассматривать, из какого состояния камера пришла в исходное состояние при проведении измерений (рис. 1). Поэтому были рассмотрены 12 случаев работы шлюза в зависимости от возможных комбинаций изменения уровней воды в обеих камерах.

Подтверждением сказанного служат и результаты сравнительного анализа горизонтального смещения речной стенки Усть-Каменогорского шлюза [4] от переменного гидростатического воздействия и стенок Воткинского шлюза, который, кроме того, показал необходимость отдельной группировки результатов, полученных при наполнении и опорожнении камеры.

Замеры производились при изменении уровня воды на 1 м. Отдельно стоящая не засыпанная грунтом стенка Усть-Каменогорского шлюза стабильно возвращалась в начальное положение после процесса шлюзования, графики деформаций при наполнении и опорожнении фактически совпадают (рис. 2). В то же время, как показывает график смещения вер-

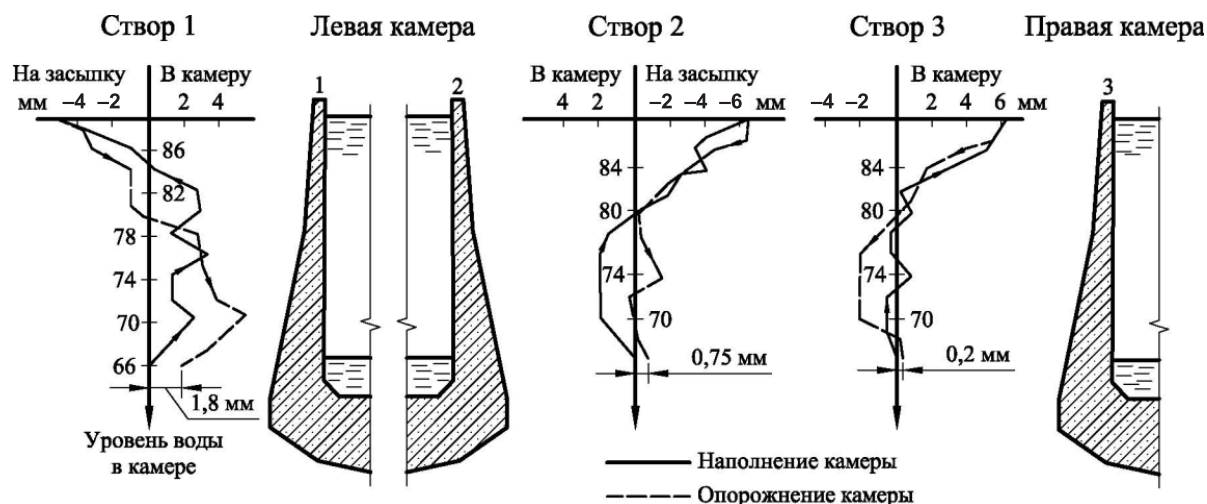


Рис. 1. Горизонтальные смещения верха стен камер шлюза от переменного гидростатического воздействия левой камеры Воткинского шлюза

ха стен камер Воткинского шлюза (см. рис. 1), их значения при наполнении и опорожнении камеры заметно отличаются друг от друга, имеются остаточные деформации (1,8 мм для створа № 1 и 0,75 мм для створа № 2).

Анализ результатов измерений показал, что средние отклонения в пределах одного створа мало отличаются друг от друга (разброс составлял 1,5–2,0 мм) за исключением крайних пунктов, расположенных на примы-

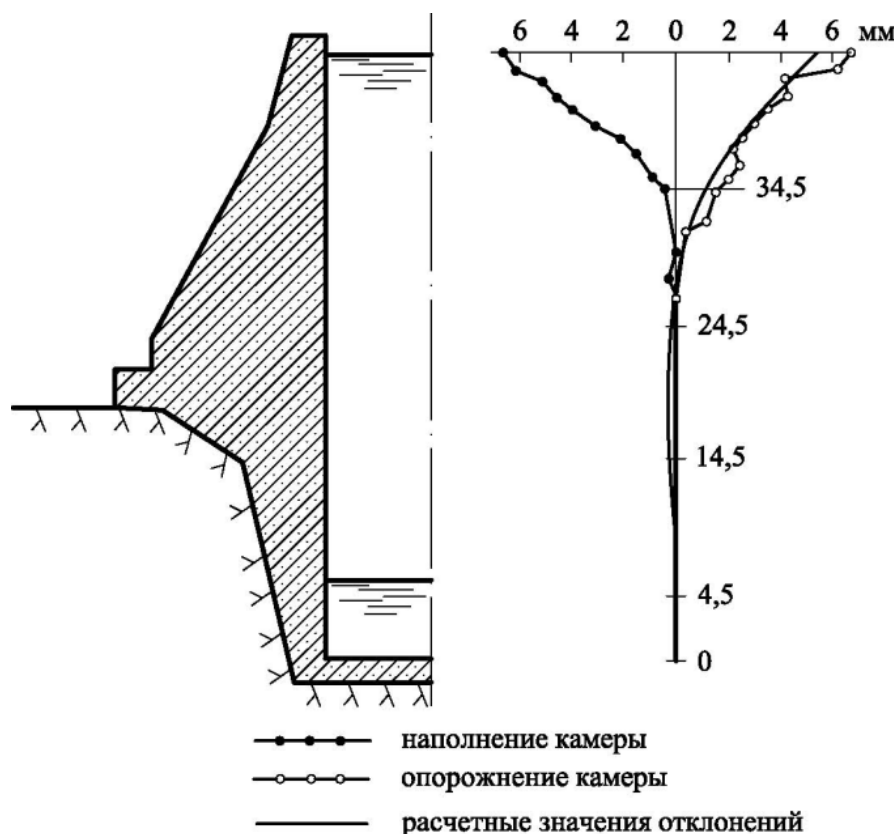


Рис. 2. Горизонтальные смещения верха стен камер шлюза от переменного гидростатического воздействия речной стенки Усть-Каменогорского шлюза

кающих к головам секциях, отличающихся от остальных условиями заземления. Таким образом, для обработки данных в рассмотрение вводился массив всех измерений по секциям. Необходимый объем выборки (репрезентативность ряда) определялся по номограмме достаточно больших чисел в зависимости от меры изменчивости ряда и допустимой ошибки, принимаемой равной 0,05.

Известно, что вся информация об объекте содержится в его распределении вероятностей. Исходя из этого, основной целью статистической обработки данных является установление закона распределения случайных величин, который производился при помощи критерия согласия Пирсона, полученного на основании обработки гистограмм результатов проведенных комплексных исследований (рис. 3).

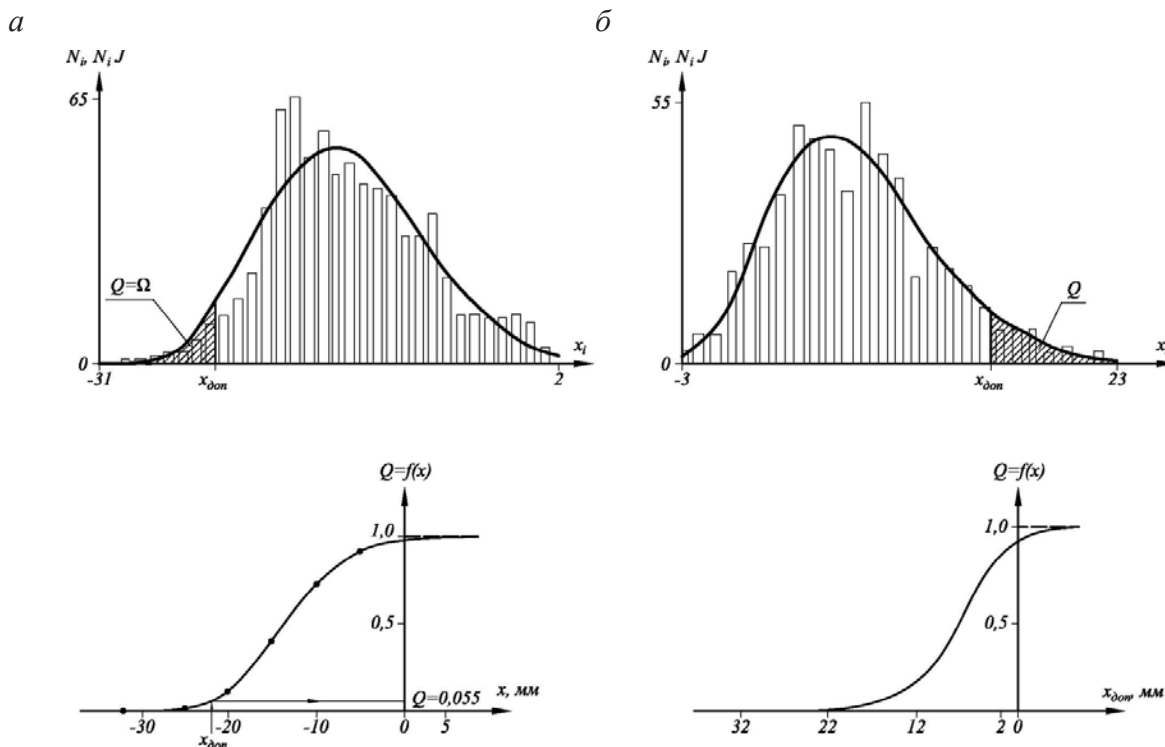


Рис. 3. Распределение вероятностей и интегральная кривая распределения вероятностей отклонения верха стенки створа № 2 Воткинского шлюза:
а — при наполнении левой камеры; б — при опорожнении левой камеры

Для всех створов были построены интегральные кривые распределения, по которым, зная детерминированное значение предельного допустимого отклонения верха стенки, определялось, превысят ли текущие значения отклонения предельно допустимые значения.

Следует отметить, что вся диагностическая информация была получена с помощью геодезических измерений и промеров инварной проволокой, что наблюдения за сооружением производились дискретно — не чаще чем один раз в месяц. Качество исходной информации не всегда было удовлетвори-

тельным, так как ввиду объективных причин часто было невозможно учесть многие данные об окружающей среде (уровни грунтовых вод, температуру воздуха, колебания уровней воды в бьефах и т. д.).

Из приведенного примера видно, что именно получение увязанных между собой статистических данных о деформациях сооружения и действующих на него нагрузок является первоочередной задачей при создании адекватной математической модели сооружения, которая позволит, в конечном итоге, получить достоверную информацию о текущем уровне безопасности сооружения.

Для решения такой задачи необходимо разработать современную систему *непрерывного* контроля за техническим состоянием сооружения, основными элементами которой должны быть подсистемы измерений, наблюдений и сбора и обработки данных.

Система измерений, призванная повысить контролеспособность сооружения, должна включать в себя датчики уровня воды в камере, бьефах и в засыпке, датчики температуры, датчики деформаций.

Наиболее сложной составляющей системы измерений с технической точки зрения является датчик наблюдений за деформациями сооружения, происходящими в двух направлениях. Выполнение такой сложной задачи с достаточной степенью точностью возможно современными приборами путем измерения величин отклонений сооружения от вертикали (либо другой условной плоскости) электронными уклономерами (инклинометрами). Такой косвенный способ контроля за техническим состоянием строительных конструкций получил широкое распространение на особо опасных объектах.

Несмотря на то что все уклонометры выполняют одни и те же функции, их необходимо условно разделить на две группы. К первой группе следует отнести инклинометры, предназначенные для отслеживания критических отклонений элементов сооружений от их проектного положения. Они довольно распространены и имеют точность порядка $0,1^\circ$, что позволяет измерять перемещения от 35 мм при длине (высоте) элемента порядка 20 м.

Безусловно, такие параметры не могут быть приемлемыми при контроле судоходных гидротехнических сооружений (СГТС), так как даже обычные критериальные значения фиксируемых на СГТС деформаций ($10\div 30$ мм) ниже минимального предела измерений таких приборов.

Ко второй группе приборов относятся высокоточные инклинометры, точность которых не дает усомниться в возможности их применения. Минимальный предел измерений высокоточных инклинометров составляет при той же длине (высоте) контролируемого элемента порядка 20,0 м — $0,1\div 2,0$ мм, что, безусловно, дает корректные результаты, как

при определении текущего уровня безопасности СГТС, так и при создании статистической модели. Инклинометры второй группы имеют ряд достоинств, к которым можно отнести стойкость к негативным воздействиям окружающей среды, виброустойчивость, стабильность показаний в течение длительного времени, возможность одновременного измерения перемещений в двух направлений и др.

Основным недостатком таких приборов является их стоимость, обусловленная, прежде всего, как нам кажется, отсутствием отечественных аналогов. Стоимость импортных приборов составляет примерно 3,5 тыс. евро за один инклинометр для измерения перемещений в одном направлении. Учитывая, что минимальное число таких датчиков, необходимых для оснащения одной секции камеры шлюза — 4 шт., а шлюзы ЕГС имеют, как правило, $8\div 10$ секций, очевидно, что использование системы измерений с импортными инклинометрами будет нерентабельным.

Традиционно в СПГУВК (ЛИВТ) проводились многочисленные исследования в области определения гидродинамического воздействия потока воды на судно в процессе наполнения (опорожнения) камеры судоходного шлюза. Как известно, при проведении лабораторных работ, когда имеет место уменьшение масштаба сооружения по сравнению с натурой, измерение любой силы требует повышенной точности используемых первичных преобразователей. В связи с этим ЛИВТом была разработана контрольно-измерительная аппаратура, в состав которой входил первичный преобразователь уровневого типа, позволяющий измерять уклоны судна в процессе наполнения, т. е. косвенно определять гидродинамическую силу воздействия потока жидкости на плавающий объект.

В рамках поставленной задачи — построения прогнозной модели камеры шлюза — уклономер ЛИВТа вызывает интерес ввиду его точности порядка $15''$ (угловых секунд), которая позволит проводить изменения положения элементов конструкции с разрешением порядка 1,5 мм/20,0 м. Конечно, прибор, созданный в XX в., морально устарел. Для использования прибора в составе современной диагностической системы требуется его модернизация

в части снятия данных с первичного преобразователя с их последующей оцифровкой, разработка стойкого к негативным воздействиям окружающей среды корпуса и др.

Развитие аппаратных средств, сотовой связи, информационных технологий и, как уже отмечалось, математических методов открывает новые перспективы в организации мониторинга СГТС [5]. Многие задачи создания современного интерфейса уже успешно решены и апробируются в настоящее время в гидравлической лаборатории им. В. Е. Тимонова.

Однако уже сейчас ясно, что при положительных результатах апробаций и пуске серийного производства таких датчиков их стоимость будет на порядок ниже зарубежных аналогов.

Проводимые в учебно-научном центре безопасности гидротехнических сооружений (УНЦ БГТС) СПГУВК работы по определению возможности и эффективности создания измерительного узла на базе модернизированного уклономера ЛИВТа позволяют сделать положительные выводы о целесообразности его использования в составе системы измерений (для определения перемещений верха стен камер шлюзов) при определении текущего уровня безопасности сооружений и при построении прогнозных моделей СГТС. При этом предварительная оценка по укрупненным показателям доработки прибора и его внедрения показывает, что стоимость организации мониторинга будет на порядок ниже, чем при использовании в составе системы высокоточных импортных инклинометров.

Систему для фиксации перемещений верха стен камер шлюзов необходимо дополнить системой наблюдений, которая обеспечит профилометрический контроль за состоянием и выявлением изменений поверхности элементов сооружения. С использованием современных методов распознавания изображений это возможно осуществить в автоматическом режиме, используя, например, технологию лазерного сканирования, которая успешно применяется на Новосибирском шлюзе. Сведения о физико-механических характеристиках конструкционных материалов строительной части СГТС могут быть успешно получены с помощью неразрушающих методов контроля, например ультразвукового.

Использование современных методов статистической обработки данных позволит определить вероятность значения рассматриваемого параметра при определенном наборе внешних воздействий, которые будут использоваться в качестве исходных данных при построении прогнозных моделей СГТС. Ввиду того, что с течением времени база данных будет пополняться, будет уточняться математическая модель, которая, в свою очередь, будет дополнять прогнозную модель сооружения.

Важно отметить, что использование такого подхода позволит отказаться от выполнения дорогостоящих геологических изысканий, так как данная методика позволит более точно определить взаимосвязь между деформациями камеры и действующими на нее нагрузками путем подбора характеристики грунтов, используя в качестве первой итерации их проектные значения.

Поскольку изложенный подход определения уровня безопасности СГТС с использованием прогнозных моделей является новым, то для его апробации и внедрения необходимо провести комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ:

- разработку структуры системы контроля состояния СГТС;
- создание модернизированной модификации уклономера ЛИВТа;
- приобретение и наладку всех элементов системы измерений;
- отладку системы интерфейса и информационного обеспечения наблюдений (передача данных на расстояние, мониторинг состояния сооружения на расстоянии, выбор методики статистической обработки данных, разработка программного обеспечения обработки данных);
- апробацию системы сбора и обработки данных на натурном объекте;
- создание математической модели (анализ статистических данных, верификация модели для нескольких вариантов внешних воздействий);
- создание многофакторной прогнозных модели, взаимосвязанной с системой контроля за техническим состоянием СГТС для отслеживания текущего уровня безопасности сооружения.

Список литературы

1. Гарибин П. А., Моргунов К. П., Рябов Г. Г. Построение прогнозных моделей камер судоходных шлюзов // Водные пути России: строительство, эксплуатация, управление: материалы науч.-практ. конф., посвященной 200-летию подготовки кадров для водного транспорта. — СПб.: СПГУВК, 2009.
2. Параметрическая идентификация расчетных моделей гидротехнических сооружений / Д. А. Ивашинцев [и др.]. — СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», 2001. — С. 432.
3. Гарибин П. А. Вероятностный метод оценки состояния камер шлюзов по данным створных наблюдений // Гидротехническое строительство. — М.: Энергопрогресс, 1998. — № 11. — С. 21–24.
4. Гарибин П. А., Мошков А. Б. Исследования в обоснование реконструкции Усть-Каменогорского шлюза // Материалы Всероссийской науч.-метод. конф. [тез. докл.]. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1994.
5. Балонин Н. А., Гарибин П. А., Марлей В. Е. Новые информационные технологии мониторинга гидротехнических сооружений // Журнал университета водных коммуникаций. — СПб.: СПГУВК, 2009.

УДК(626:626.421.4)001.2

А. М. Гапеев,
д-р техн. наук, проф, СПГУВК;

В. В. Кононов,
канд. техн. наук, доц., СПГУВК

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАПОЛНЕНИЯ КАМЕРЫ СУДОХОДНОГО ШЛЮЗА С ГОЛОВНОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ ПИТАНИЯ

HYDRAULICS PARAMETERS FOR FILLING OF NAVIGATION LOCK CHAMBER OF COMBINED HEAD SYSTEM FOR FEEDING

Рассматривается головная комбинированная система питания судоходного шлюза с наполнением камеры через отверстие между порогом верхней головы и консолью опускных ворот и через верх ворот, имеющий очертание в виде водослива вакуумного профиля.

Combined head system for feeding of navigation lock, functioning with water feeling, through opening between step of upstream end of lock and crest of cantilever of drop gate shaped like a vacuumed profile weir has been examined.

Ключевые слова: судоходный шлюз, комбинированная головная система питания, наполнение камеры, гидравлические характеристики, опускной затвор, гребень затвора

Key words: navigation lock, combined head system feeding, lock chamber filling, hydraulics characteristics, drop gates, crest of spillway



А СУДОХОДНЫХ шлюзах России малого и среднего напора наибольшее распространение получила головная система наполнения камеры через отверстие между порогом верхней головы и нижней

кромкой плоских рабочих ворот при их подъеме (шлюзы ВДСК, ВБВП и др.). После подъема на расчетную высоту ворота останавливаются и остаются неподвижными до выравнивания уровней воды в камере и верхнем бьефе.

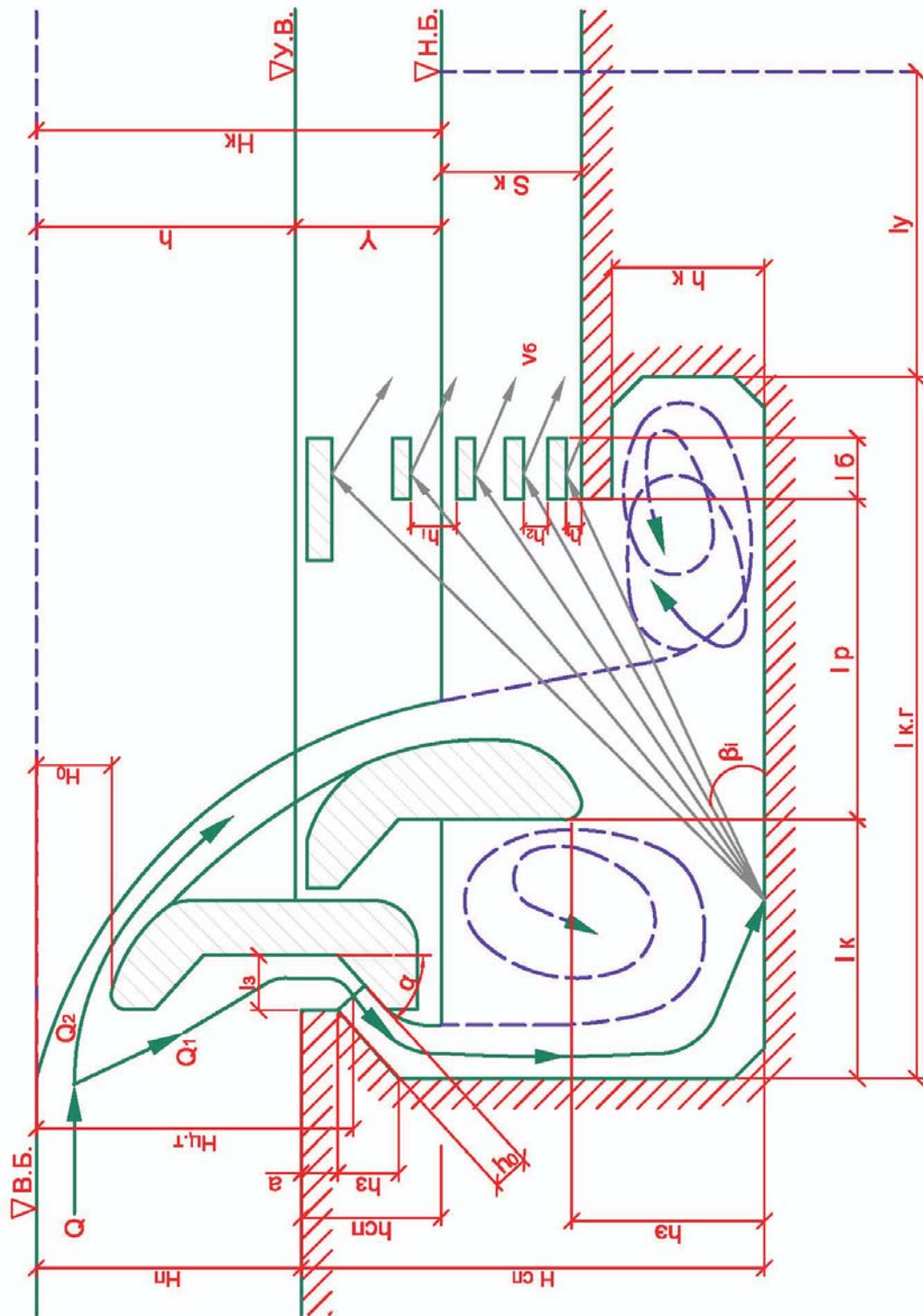


Рис. 1. Схема движения потока в камере гашения верхней головы шлюза с комбинированной системой питания

Вслед за этим ворота опускаются вниз в судонходное положение. Время наполнения камер в этих шлюзах существенно увеличивается.

Время наполнения камеры может быть уменьшено путем применения головной комбинированной системы питания. Вместо подъемно-опускных ворот предлагается использовать опускные ворота, верхняя часть которых имеет очертание водослива вакуумного профиля с эллиптическим очертанием оголовка. Вода поступает в камеру шлюза через отверстие между порогом и консолью ворот и через верх ворот (рис. 1). Напор на гребне водослива H_0 должен назначаться из условия недопущения предельной величины вакуума $h_{\text{вак}}$ для эллиптического водослива: $h_{\text{вак}} = (1,27 - 1,55)H_0$, м. Допустимая величина вакуума составляет 6–7 м водяного столба; при этом значение H_0 не должно превышать 3–4 м.

При гидравлическом расчете комбинированной головной системы питания весь процесс наполнения разделяется на несколько временных промежутков в зависимости от значений напора на камеру H_k , напора на пороге H_n , возвышения верха ворот a_v над уровнем верхнего бьефа, скорости опускания ворот $(v_z)_{\text{доп}}$, глубины опускания ворот h_z , размера консоли ворот l_z , высоты консоли порога a . Поскольку наполнение камеры происходит через два водопропускных отверстия: через нижнее отверстие между порогом верхней головы и консолью ворот и через верх ворот, приведем последовательно расчет гидравлических характеристик через эти отверстия. Далее рассмотрим возможные варианты совместной работы этих отверстий.

1. Поступление воды в камеру через отверстие между порогом верхней головы и консолью опускных ворот

В зависимости от соотношения между напором на камеру H_k и напором $H_n + a$, могут быть два варианта гидравлического расчета:

Вариант 1.1. При $H_k > H_n + a$ — в начале процесса наполнения вода поступает в камеру через незатопленное водопропускное отверстие между порогом и консолью ворот, так как уровень нижнего бьефа ниже порога (истечение воды в атмосферу, рис. 2).

Вариант 1.2. При $H_k \leq H_n + a$ — с самого начала процесса наполнения камеры происходит истечение воды через затопленное отверстие.

Истечение воды в атмосферу (вариант 1.1).

Рассмотрим возможные промежутки времени наполнения камеры через отверстие между порогом и консолью ворот.

Первый промежуток.

1.1а. Истечение через незатопленное отверстие переменной площади. Задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30\text{--}60$ с и определяются гидравлические характеристики:

— глубина опускания ворот по вертикали h_z

$$h_z = (v_z)_{\text{доп}} \cdot t, \text{ м},$$

где $(v_z)_{\text{доп}}$ — допускаемая по условиям стоянки судов в камере скорость опускания ворот, определяемая по формуле

$$(v_z)_{\text{доп}} = \frac{P_{\text{пр}} \cdot g(\Omega_H - \otimes)}{\mu_{01} \cdot B_{nk} \cdot \sqrt{2g} \sqrt{H_n + a} \cdot W \cdot D}, \text{ м/с},$$

где $P_{\text{пр}}$ — допускаемая величина продольной составляющей гидродинамической силы, действующей на судно, равная $P_{\text{пр}} = 1,4^3 \sqrt{W}$, кН (здесь W — водоизмещение судна, кН);

$\Omega_H, \otimes$ — площади поперечного сечения соответственно камеры при уровне нижнего бьефа и погруженной части судна по миделю;

μ_{01} — коэффициент расхода водопропускного отверстия, принимаемый в пределах 0,60–0,70;

B_{nk} — полезная ширина камеры;

D — коэффициент, учитывающий увеличение гидродинамической силы, действующий на судно, при его приближении к створу поступления расхода воды;

— размер водопропускного отверстия по нормали к плоскости консоли затвора h_0

$$h_0 = h_z \cdot \sin \alpha, \text{ м},$$

где α — угол наклона консоли затвора, принимаемый по результатам лабораторных исследований или по аналогам (α в пределах $30\text{--}40^\circ$);

— площадь водопропускного отверстия ω_0 :

$$\omega_0 = h_0 \cdot B_{nk}, \text{ м}^2;$$

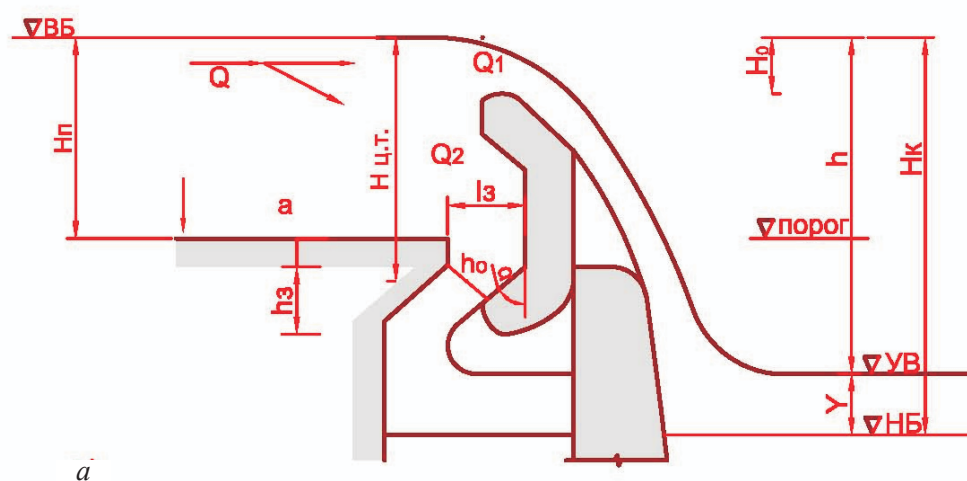
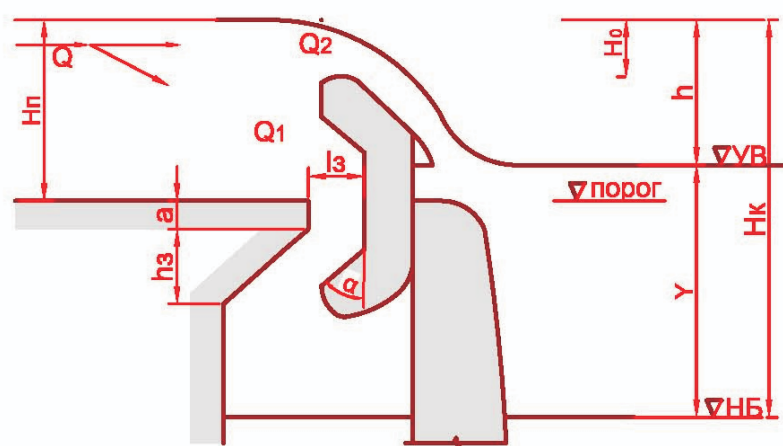
— напор над центром тяжести водопропускного отверстия $H_{\text{ц.т.}}$:

$$H_{\text{ц.т.}} = H_n + a + \frac{h_0}{2} \sin \alpha, \text{ м};$$

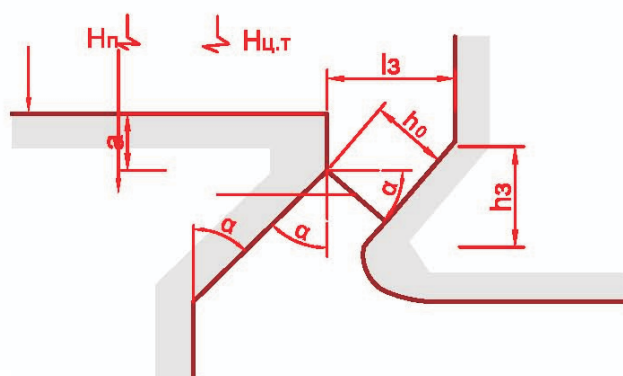
— расход воды Q_1 :

$$Q_1 = \mu_{01} \cdot \omega_0 \sqrt{2g} \sqrt{H_{\text{ц.т.}}}, \text{ м}^3/\text{с};$$

— подъем уровня воды в камере Δu за интервал Δt :

 a 

6



6

$$H_{ц.т} = H_{п} + \alpha + 0,5h_3 \cdot \sin^2 \alpha, \text{ м}$$

$$h_3 = l_3 \cdot \operatorname{ctg} \alpha, \text{ м}$$

$$\text{при } h_0 = l_3 \quad h_{31} = \frac{l_3}{\sin \alpha}, \text{ м}$$

$$t_{31} = \frac{h_3}{(V_3)_{\text{доп}}}, \text{ с}$$

Рис. 2. Расчетные схемы наполнения камеры шлюза при комбинированной головной системе питания:

a — через незатопленное отверстие;

b — через затопленное отверстие;

v — определение центра тяжести отверстия при опускании ворот

$$\Delta y = \frac{Q_{\text{ср}} \cdot \Delta t}{\Omega}, \text{ м},$$

где $Q_{\text{ср}}$ — средняя величина расхода в интервале Δt ,

Ω — площадь зеркала камеры;

— подъем уровня воды в камеру y над уровнем нижнего бьефа от начала наполнения:

$$y = \sum_o^t \Delta y, \text{ м};$$

— напор воды h

$$h = H_k - y, \text{ м};$$

— время окончания первого промежутка T_1 соответствует тому моменту времени, когда уровень воды в камере поднимется до центра тяжести водопропускного отверстия. В этот момент напор h станет равным ($H_{\text{ц.т.}}; h = H_{\text{ц.т.}}$).

Обозначим в конце первого промежутка: напор — h_1 , площадь водопропускного отверстия — ω_{01} .

1.1б. Истечение через незатопленное отверстие постоянной площади в случае опускания ворот на расчетную глубину $h_{\text{зп}}$ и их остановки до достижения уровнем воды в камере центра тяжести отверстия. С этого момента приведенные в п. 1.1а формулы примут вид:

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30\text{--}60 \text{ с}$;

— задается время от начала наполнения t_n :

$$t_n = T_1 + t, \text{ с}; \left(\text{здесь } T_1 = \frac{h_{\text{зп}}}{(v_3)_{\text{доп}}}, \text{ с} \right);$$

$$\text{— } h_3 = h_{\text{зп}} = \text{const};$$

$$\text{— } h_{\text{оп}} = h_{\text{зп}} \cdot \sin \alpha = \text{const};$$

$$\text{— } \omega_o = B_{nk} \cdot h_{\text{оп}} \cdot \sin \alpha = \omega_{\text{оп}} = \text{const};$$

$$\text{— } H_{\text{ц.т.}} = H_{\text{п}} + a + \frac{h_o}{2} \sin \alpha = \text{const};$$

$$\text{— } Q_1 = \text{const} = \mu_{01} \cdot \omega_{\text{оп}} \sqrt{2g} \sqrt{H_{\text{ц.т.}}}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{— } \Delta y = \frac{Q_{\text{ср}} \cdot \Delta t}{\Omega} = \text{const};$$

$$\text{— } y = \sum_o^{t_n} \Delta y;$$

$$\text{— } h = H_k - y.$$

1.1в. В случае достижения величинной водопропускного отверстия h_o значения ($\ell_3; h_o = \ell_3$) расчет выполняется при постоянном значении размера водопропускного отверстия $h_o = \text{const} = \ell_3$.

Второй промежуток.

1.1г. Во втором промежутке происходит истечение через затопленное отверстие переменной площади, если ворота не опущены на расчетную глубину $h_{\text{зп}}$ в первом промежутке. Определение гидравлических характеристик производится по формулам:

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30\text{--}60 \text{ с}$;

— продолжительность второго промежутка

$$T_2 = \frac{h_{\text{зп}}}{(v_3)_{\text{доп}}} - T_1, \text{ с};$$

— время от начала наполнения камеры t_n :

$$t_n = T_1 + t, \text{ с};$$

где t — время во втором промежутке, изменяющееся от 0 до T_2 ;

$$\text{— } h_3 = (v_3)_{\text{доп}} \cdot t_n, \text{ м};$$

$$\text{— } \omega_o = \omega_{01} + \frac{\omega_{\text{оп}} - \omega_{01}}{T_2} t, \text{ м}^2;$$

$$\text{— } \sqrt{h} = \sqrt{h_1} - \frac{\mu_{01} \sqrt{2g}}{2\Omega} \left(\omega_{01} \cdot t + \frac{\omega_{\text{оп}} - \omega_{01}}{T_2} \cdot \frac{t^2}{2} \right), \text{ м}^{1/2};$$

$$\text{— } Q_1 = \mu_{01} \cdot \omega_o \sqrt{2g} \sqrt{h}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{— } y = H_k - h.$$

Второй промежуток заканчивается при $t = T_2$. Обозначим в конце второго промежутка: напор — h_2 .

Третий промежуток.

1.1д. В третьем промежутке происходит истечение воды через затопленное отверстие постоянной площади ω_o . Расчет гидравлических характеристик производится по формулам:

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30\text{--}60 \text{ с}$;

$$\text{— } t_n = T_1 + T_2 + t, \text{ с},$$

где t — время в третьем промежутке, изменяющееся от 0 до $T_3 = \frac{2\Omega \sqrt{h_2}}{\mu_{01} \omega_{\text{оп}} \sqrt{2g}}, \text{ с}$;

$$\text{— } \sqrt{h} = \sqrt{h_2} - \frac{\mu_{01} \omega_{\text{оп}} \sqrt{2g}}{2\Omega} t, \text{ м}^{1/2};$$

$$\text{— } Q_1 = \mu_{01} \cdot \omega_{\text{оп}} \sqrt{2g} \sqrt{h}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{— } y = H_k - h.$$

Третий промежуток заканчивается в момент времени $t = T_3$. Общее время наполнения камеры при поступлении воды только

через отверстие между порогом и воротами равно $T_{\text{нап}} = T_1 + T_2 + T_3$.

Истечение воды через затопленное отверстие (вариант 1.2)

При $H_k \leq H_n + a$ процесс наполнения камеры состоит из двух промежутков времени: первый промежуток — наполнение камеры через затопленное отверстие переменной площади до опускания затвора на расчетную глубину $h_{\text{зп}}$ или до момента времени, когда $h_0 = \ell_3$; второй промежуток — наполнение камеры через затопленное отверстие постоянной площади при остановленных воротах.

1.2а. Наполнение камеры через затопленное отверстие переменной площади.

Первый промежуток.

Задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30\text{--}60$ с и определяются гидравлические характеристики:

$$— h_3 = (v_3)_{\text{доп}} \cdot t, \text{ с},$$

где $(v_3)_{\text{доп}}$ — допускаемая скорость опускания ворот, определяемая по формуле

$$(v_3)_{\text{доп}} = \frac{P_{\text{пр}} \cdot g(\Omega_H - \otimes)}{\left(\frac{d\mu_1}{dh_3}\right)_H \cdot \omega_{\text{оп}} \sqrt{2g} \sqrt{H_k} \cdot W \cdot D}, \text{ м/с},$$

где $\left(\frac{d\mu_1}{dh_3}\right)$ — приращение коэффициента расхода по глубине опускания ворот в начальной момент времени $t = 0$, определяемое по зависимости $\mu_1 = t(h_3)$;

— время опускания ворот $t_{\text{зп}}$ на полную глубину $h_{\text{зп}}$, продолжительность первого промежутка — T_1 :

$$t_{\text{зп}} = \frac{h_{\text{зп}}}{(v_3)_{\text{доп}}} = T_1, \text{ с};$$

— расчетная площадь водопропускного отверстия

$$\omega_{\text{оп}} = B_{nk} \cdot h_{\text{зп}} \cdot \sin \alpha, \text{ м}^2;$$

$$— \sqrt{h} = \sqrt{H_k} - \frac{\omega_{\text{оп}} \sqrt{2g}}{2\Omega} \int_0^t \mu_1 dt, \text{ м}^{1/2};$$

$$— Q_1 = \mu_1 \cdot \omega_{\text{оп}} \sqrt{2gh}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— y = H_k - h, \text{ м}.$$

Первый промежуток заканчивается в момент времени $t = t_{\text{зп}} = T_1$ или в момент времени, когда h_0 станет равным ℓ_3 . Обозначим напор в конце первого промежутка h_1 .

1.2б. Наполнение камеры через затопленное отверстие постоянной площади.

Второй промежуток

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30\text{--}60$ с;

— продолжительность второго промежутка — T_2 :

$$T_2 = \frac{2\Omega \sqrt{h_1}}{\mu_{01} \omega_{\text{оп}} \sqrt{2g}}, \text{ с};$$

— время от начала наполнения t_n :

$$t_n = T_1 + t, \text{ с},$$

где t — время во втором промежутке, изменяющееся от 0 до T_2 , с;

$$— \sqrt{h} = \sqrt{h_1} - \frac{\mu_{01} \omega_{\text{оп}} \sqrt{2g}}{2\Omega} t, \text{ м}^{1/2};$$

$$— Q_1 = \mu_{01} \cdot \omega_{\text{оп}} \sqrt{2g} \sqrt{h}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— y = H_k - h, \text{ м}.$$

Второй промежуток заканчивается в момент времени $t = T_2$. Общее время наполнения камеры $T_{\text{нап}}$ равно: $T_{\text{нап}} = T_1 + T_2$, с.

2. Поступление воды в камеру при переливе через верх ворот

При опускании ворот и переливе воды через них в зависимости от положения уровня воды в камере относительно верха ворот (гребня водослива) могут быть два расчетных варианта:

2а. Истечение воды через неподтопленный водослив, когда уровень воды в камере ниже гребня водослива.

2б. Истечение воды через подтопленный водослив, когда уровень воды в камере выше отметки гребня водослива.

Расчетные зависимости

Вариант 2а. Истечение воды через неподтопленный водослив:

— напор на гребне водослива H_0 :

$$H_0 = h_3 - a_g, \text{ м},$$

где a_g — начальное значение возвышения верха ворот над уровнем верхнего бьефа, принимаемое в пределах 1–1,5 м;

— расход

$$Q_2 = \mu_{02} \cdot B_{nk} \cdot \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2} \cdot \sigma_n, \text{ м}^3/\text{с},$$

где μ_{02} — коэффициент расхода водослива, принимаемый в пределах 0,50–0,55;

σ_n — коэффициент подтопления, равный в первом промежутке 1,0.

Вариант 2б. Истечение воды через подтопленный водослив:

— напор на гребне водослива H_0 :

$$H_o = h_3 - a_o, \text{ м};$$

— коэффициент подтопления σ_n , определяемый по данным Н. П. Розанова (табл. 1)

в зависимости от отношения $\frac{h_n}{H_o}$, где h_n — превышение уровня воды в камере над гребнем водослива, равное $h_n = H_o - h$.

Таблица 1

Коэффициенты подтопления σ_n , по данным Н. П. Розанова

$\frac{h_n}{H_o}$	σ_n	$\frac{h_n}{H_o}$	σ_n	$\frac{h_n}{H_o}$	σ_n
–0,15	1,000	0,20	0,940	0,60	0,723
–0,10	0,999	0,30	0,895	0,70	0,642
0,0	0,990	0,40	0,845	0,80	0,538
0,10	0,971	0,50	0,788	0,90	0,390
				1,00	0,000

— расход $Q_2 = \mu_{02} \cdot B_{nk} \cdot \sigma_n \cdot \sqrt{2g} \cdot H_o^{3/2}$, $\text{м}^3/\text{с}$.

3. Поступление воды в камеру через отверстие между порогом верхней головы и консолью ворот, и через верх ворот

Первый промежуток.

Поскольку верх ворот всегда возвышается над уровнем воды верхнего бьефа на величину a_n , то в первом промежутке наполнения вода поступает в камеру только через отверстие между порогом верхней головы и консолью ворот. При $H_k > H_n + a$ гидравлический расчет выполняется по зависимостям, приведенным в варианте 1.1. При $H \leq H_n + a$ — по зависимостям, приведенным в варианте 1.2. Расчет a в первом промежутке производится до момента времени, когда глубина опускания ворот h_3 станет равна a_n ($h_3 = a_n$). Обозначим напор в конце первого промежутка h_1 , подъем уровня воды в камере — y_1 , площадь водопропускного отверстия между порогом верхней головы и консолью ворот — ω_{01} , продолжительность первого промежутка — T_1 . С момента времени $t = T_1$ начинается второй промежуток: вода в камеру шлюза поступает одновременно через оба водопропускных отверстия — между порогом верхней головы и консолью ворот и через верх ворот. В зависимости от соотношений величин, указанных в начале статьи, могут быть различные варианты расчета гидравлических характеристик. Во всех вариантах необходимо совместное решение зависимостей, определяющих гидравлические характеристики для обоих отверстий.

Второй промежуток.

Вариант А. $H_k > H_n + a$

А1. К началу второго промежутка продолжается истечение через незатопленное отверстие между порогом и консолью ворот; через верх ворот происходит истечение через незатопленный водослив. Совместное решение зависимостей варианта 1.1а и 2а определяет порядок гидравлического расчета:

— задается шаг расчета по времени

$$\Delta t = 30-60 \text{ с};$$

$$— t_n = T_1 + t, \text{ с};$$

$$— h_3 = (v_3)_{\text{доп}} \cdot t_n, \text{ м};$$

$$— H_o = h_3 - a_n, \text{ м};$$

$$— h_o = h_3 \cdot \sin \alpha, \text{ м};$$

$$— \omega_o = h_o \cdot B_{nk}, \text{ м};$$

$$— H_{ц.т.} = H_n + a + \frac{h_o}{2} \sin \alpha, \text{ м};$$

$$— Q_1 = \mu_{01} \cdot \omega_o \sqrt{2g} \sqrt{H_{ц.т.}}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— Q_2 = \mu_{02} \cdot B_{nk} \sqrt{2g} H_o^{3/2}, \text{ м}^3/\text{с};$$

— суммарный расход воды, поступающий в камеру $Q = Q_1 + Q_2$, $\text{м}^3/\text{с}$;

$$— \Delta y = \frac{Q_{\text{ср}} \cdot \Delta t}{\Omega}, \text{ м};$$

$$— y = \sum_0^{t_n} \Delta y, \text{ м};$$

$$— h = H_k - y, \text{ м};$$

— время окончания второго промежутка в варианте А1 соответствует моменту времени, когда уровень воды в камере поднимается до центра тяжести отверстия. В этот момент напор $h = H_{ц.т.}$; продолжительность промежутка

ка обозначим T_2 ; площадь водопропускного отверстия — ω_{o2} , напор — h_2 .

А2. В ходе истечения через незатопленное отверстие ворота опускаются на расчетную глубину $h_{3п}$ и останавливаются при достижении уровня воды в камере центра тяжести отверстия. С этого момента приведенные в п. А1 формулы принимают вид:

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30-60$ с;

$$— t_n = t_{3п} + t, \text{ с};$$

$$— h_3 = h_{3п} = \text{const}, \text{ м};$$

$$— H_o = h_{3п} - a_b = \text{const}, \text{ м};$$

$$— h_{оп} = h_{3п} \cdot \sin \alpha = \text{const}, \text{ м};$$

$$— \omega_{оп} = h_{оп} \cdot B_{nk} = \text{const}, \text{ м};$$

$$— H_{ц.т.} = H_n + a - \frac{h_{оп}}{2} \sin \alpha = \text{const}, \text{ м};$$

$$— Q_1 = \mu_{o1} \cdot \omega_o \sqrt{2g} \sqrt{H_{ц.т.}}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— Q_2 = \mu_{o2} \cdot B_{nk} \sqrt{2g} \cdot H_o^{3/2}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— Q = Q_1 + Q_2 = \text{const}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— \Delta y = \frac{Q_{cp} \cdot \Delta t}{\Omega} = \text{const}, \text{ м};$$

$$— y = \sum_0^{t_n} \Delta y, \text{ м};$$

$$— h = H_k - y, \text{ м};$$

— время окончания второго промежутка в варианте А2 соответствует тем же условиям, что и в варианте А1.

А3. В ходе истечения через незатопленный водослив происходит истечение через затопленное отверстие переменной площади между порогом и консолью ворот. Гидравлический расчет выполняется по формулам, полученным путем совместного решения зависимостей в вариантах 1.1г и 2а. Расчет заканчивается в момент остановки ворот при опускании на расчетную глубину $h_{3п}$ или в момент достижения величиной водопропускного отверстия h_o значения ℓ_3 .

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30-60$ с;

— продолжительность расчетного промежутка $T_3 = \frac{h_{3п}}{(v_3)_{доп}} - (T_1 + T_2)$, с;

$$— t_n = T_1 + T_2 + t, \text{ с};$$

$$— h_3 = (v_3)_{доп} \cdot t_n, \text{ м};$$

$$— \omega_o = \omega_{o1} + \frac{\omega_{оп} - \omega_{o1}}{T_3} t, \text{ м}^2;$$

$$— H_o = h_3 - a_b, \text{ м};$$

$$— Q_2 = \mu_{o2} \cdot B_{nk} \cdot \sqrt{2g} \cdot H_o^{3/2}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— \sqrt{h} = \sqrt{h_2} - \frac{\mu_{o1} \cdot \omega_{оп} \cdot \sqrt{2g}}{2\Omega} \left(\omega_{o2} t + \frac{\omega_{оп} - \omega_{o2}}{T_3} \frac{t^2}{2} \right), \text{ м}^{1/2};$$

$$— Q_1 = \mu_{o1} \cdot \omega_o \sqrt{2g} \sqrt{h}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— Q = Q_1 + Q_2, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— \Delta y = \frac{Q_{cp} \cdot \Delta t}{\Omega}, \text{ м};$$

$$— y = \sum_0^{t_n} \Delta y, \text{ м};$$

$$— h = H_k - y, \text{ м};$$

— время окончания второго промежутка в варианте А3 соответствует времени $t = T_3$; обозначим напор в конце промежутка h_3 .

А4. В ходе истечения через незатопленный водослив происходит истечение через затопленное отверстие постоянной площади $\omega_{оп}$ между порогом и консолью ворот. Гидравлический расчет выполняется по формулам, полученным путем совместного решения зависимостей в вариантах 1.1д и 2а.

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30-60$ с;

$$— t_n = T_1 + T_2 + T_3 + t, \text{ с};$$

$$— H_o = h_{3п} - a_b = \text{const}, \text{ м};$$

$$— Q_2 = \mu_{o2} \cdot B_{nk} \sqrt{g} \cdot H_o^{3/2}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— \sqrt{h} = \sqrt{h_3} - \frac{\mu_{o1} \cdot \omega_{оп} \cdot \sqrt{2g}}{2\Omega} t, \text{ м}^{1/2};$$

$$— Q_1 = \mu_{o1} \cdot \omega_{оп} \sqrt{2g} \cdot \sqrt{h}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— Q = Q_1 + Q_2, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— \Delta y = \frac{Q_{cp} \cdot \Delta t}{\Omega}, \text{ м};$$

$$— y = \sum_0^{t_n} \Delta y, \text{ м};$$

$$— h = H_k - y, \text{ м};$$

— расчет по варианту А4 продолжается до момента времени, когда уровень воды в камере поднимется до отметки гребня водослива. В этот момент напор на камеру h станет равным напору на гребне водослива $H_o (h = H_o)$. Обозначим продолжительность промежутка времени T_4 .

А5. Происходит истечение через затопленное отверстие между порогом и консолью ворот и через подтопленный водослив. Гидравлический расчет выполняется по формулам, полученным путем совместного решения зависимостей в вариантах 1.1д и 2б.

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30-60$ с;

$$— t_n = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + t, \text{ с};$$

$$— H_0 = h_{3п} - a_B = \text{const}, \text{ м};$$

$$— \sqrt{h} = \sqrt{H_0} - \frac{\mu_{01} \cdot \omega_{оп} \cdot \sqrt{2g}}{2\Omega} t, \text{ м}^{1/2};$$

$$— Q_1 = \mu_{01} \cdot \omega_{оп} \sqrt{2g} \cdot \sqrt{h}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— h_n = H_0 - h, \text{ м};$$

$$— \frac{h_n}{H_0};$$

$$— \sigma_n \text{ по табл. 1};$$

$$— Q_2 = \mu_{02} \cdot B_{нк} \cdot \sigma_n \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— Q = Q_1 + Q_2, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— \Delta y = \frac{Q_{ср} \cdot \Delta t}{\Omega}, \text{ м};$$

$$— y = \sum_0^{t_n} \Delta y, \text{ м};$$

$$— h = H_k - y, \text{ м};$$

— расчет по варианту А5 продолжается до момента времени, когда уровень воды в камере поднимется до отметки верхнего бьефа, что соответствует равенству нулю напора на камеру $h = 0$ и окончанию процесса наполнения камеры. Обозначим продолжительность промежутка времени T_5 . Общее время наполнения камеры равно $T_{нап} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$.

Вариант Б. $H_k \leq H_n + a$.

Б1. К началу второго промежутка продолжается истечение через незатопленное отверстие между порогом и консолью ворот; через верх ворот происходит истечение через незатопленный водослив. Совместное решение зависимостей варианта 1.2а и 2а определяет порядок гидравлического расчета:

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30-60$ с;

$$— t_n = T_1 + t, \text{ с};$$

$$— h_3 = (v_3)_{доп} \cdot t_n, \text{ м};$$

$$— t_{3п} = \frac{h_{3п}}{(v_3)_{доп}}, \text{ с};$$

$$— T_2 = t_{3п} - T_1, \text{ с};$$

$$— \omega_{оп} = B_{нк} \cdot h_{3п} \cdot \sin \alpha, \text{ м}^2;$$

$$— \sqrt{h} = \sqrt{h_1} - \frac{\omega_{оп} \sqrt{2g}}{2\Omega} \int_0^t \mu_1 dt, \text{ м}^{1/2};$$

$$— Q_1 = \mu_1 \cdot \omega_{оп} \sqrt{2g} \cdot \sqrt{h}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— H_0 = h_3 - a_B, \text{ м};$$

$$— Q_2 = \mu_{02} \cdot B_{нк} \cdot \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— Q = Q_1 + Q_2, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— \Delta y = \frac{Q_{ср} \cdot \Delta t}{\Omega}, \text{ м};$$

$$— y = \sum_0^{t_n} \Delta y, \text{ м};$$

$$— h = H_k - y, \text{ м};$$

— время окончания промежутка в варианте Б1 соответствует времени опускания ворот на полную глубину $h_{3п}$: $t = T_2$; $t_n = T_1 + T_2$, с. Обозначим напор в конце промежутка h_2 .

Б2. В ходе истечения через незатопленный водослив происходит истечение через затопленное отверстие постоянной площади $\omega_{оп}$ между порогом и консолью ворот. Совместное решение зависимостей варианта 1.2б и 2а определяет порядок гидравлического расчета:

— задается шаг расчета по времени $\Delta t = 30-60$ с;

$$— t_n = T_1 + T_2 + t, \text{ с};$$

$$— h_3 = h_{3п}, \text{ м};$$

$$— \omega_{оп} = h_{3п} \cdot \sin \alpha, \text{ м};$$

$$— \sqrt{h} = \sqrt{h_2} - \frac{\mu_{01} \omega_{оп} \sqrt{2g}}{2\Omega} t, \text{ м}^{1/2};$$

$$— Q_1 = \mu_{01} \cdot \omega_{оп} \sqrt{2g} \cdot \sqrt{h}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— H_0 = h_3 - a_B = \text{const}, \text{ м};$$

$$— Q_2 = \mu_{02} \cdot B_{нк} \cdot \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2} = \text{const}, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— Q = Q_1 + Q_2, \text{ м}^3/\text{с};$$

$$— \Delta y = \frac{Q_{ср} \cdot \Delta t}{\Omega}, \text{ м};$$

$$— y = \sum_0^{t_n} \Delta y, \text{ м};$$

$$— h = H_k - y, \text{ м};$$

— время окончания промежутка в варианте Б2 соответствует времени подъема уровня воды в камере до отметки гребня водослива; при этом напор h станет равным напору на гребне H_0 : ($h = H_0$). Обозначим продолжительность промежутка времени T_3 .

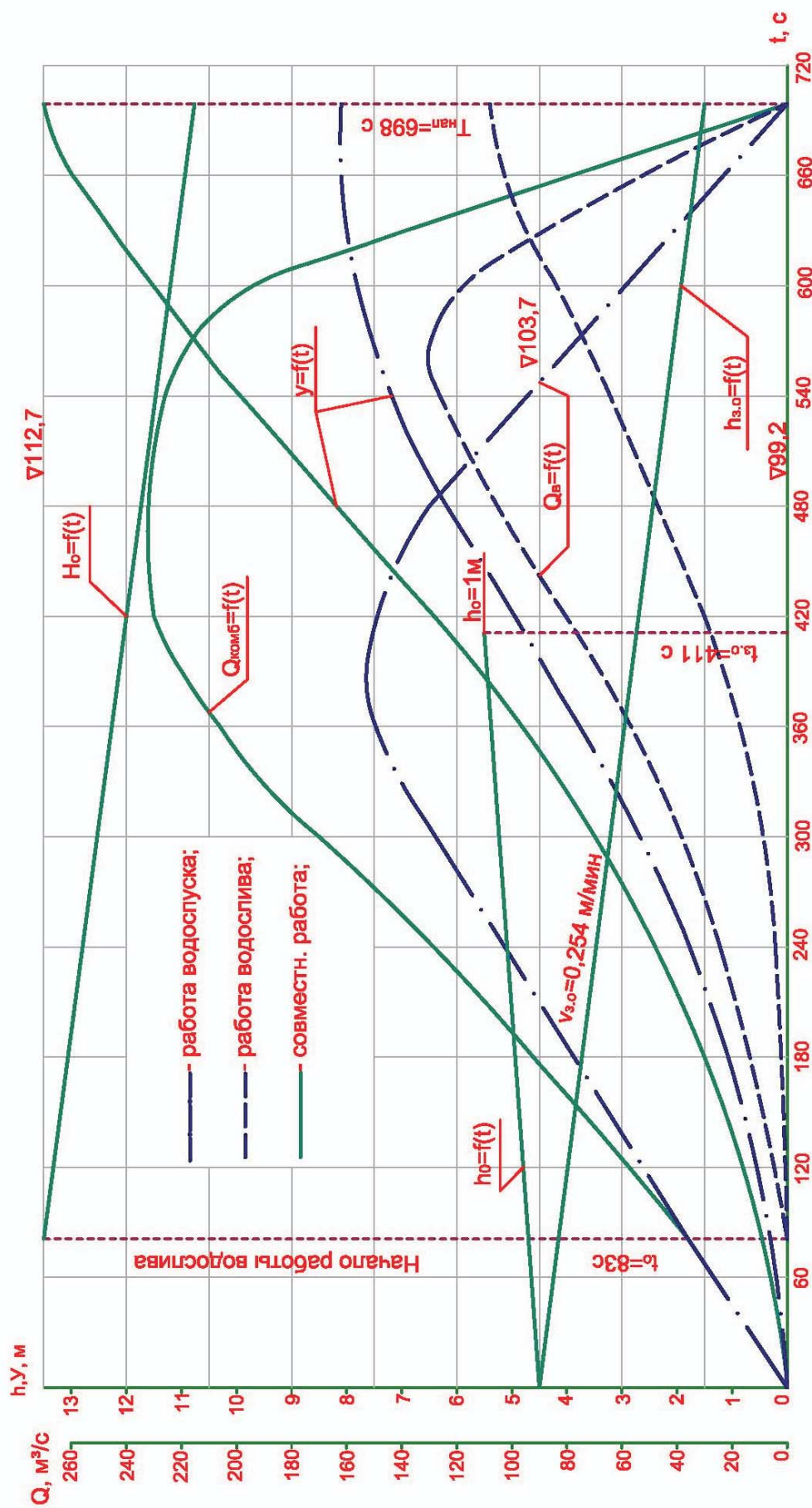


Рис. 3. Гидравлические характеристики наполнения камеры с комбинированной системой питания

Б3. Происходит истечение через затопленное отверстие между порогом и консолью ворот и через подтопленный водослив. Гидравлический расчет выполняется по формулам варианта А5, в котором время от начала наполнения вычисляется по формуле $t_n = T_1 + T_2 + T_3 + t$. Остальные формулы неизменны. Продолжительность промежутка времени — T_4 . Время наполнения камеры будет равным $T_{\text{нап}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$.

На рис. 3 приведены гидравлические характеристики наполнения камеры проектируемого шлюза при использовании плоского опускающего затвора. Размеры проектируемого шлюза в плане 310х21,5 м; глубина воды в камере при уровне нижнего бьефа — 5,5 м; расчетный напор на камеру — 13,5 м.

На рис. 3 приведены кривые изменения уровней воды в камере $y = f(t)$ и расхода $Q = f(t)$, учитывающие отдельно работу водопропускного отверстия и водослива, со-

вместную работу этих отверстий, а также графики изменений глубины опускания затвора $h_{3.0} = f(t)$, высоты водопропускного отверстия $h_0 = f(t)$ и напора на гребне затвора $H_0 = f(t)$. При постоянной скорости опускания затвора 0,254 м/мин, допустимой по условиям стоянки расчетного судна типа «Волго-Дон», эти графики имеют линейный характер. Анализ зависимостей показывает, что расчетные параметры наполнения камеры при работе водопропускного отверстия оказались несколько выше аналогичных при работе водослива. Наибольшая высота водопропускного отверстия в этом примере принята равной 1,0 м, а наибольшее значение напора H_0 получено равным около 2,6 м. Время наполнения камеры составило 11,5 мин, что существенно меньше времени наполнения камеры аналогичного по параметрам шлюза при использовании на нем плоских подъемно-опускающих ворот (13,5 мин).

Список литературы

1. Гапеев А. М. Гидравлический расчет комбинированной головной системы наполнения камеры судоходного шлюза // Материалы науч.-метод. конф. СПГУВК. — СПб., 1998. — Ч. 2.
2. Гапеев А. М., Кононов В. В. О гидравлическом расчете наполнения камер судоходных шлюзов с незатопленными водопропускными отверстиями // Водные пути и гидротехнические сооружения. — СПб., 1999. — Ч. 1.
3. Гапеев А. М., Кононов В. В. Варианты системы питания проектируемой второй нити шлюза Нижнесвирского гидроузла // Водные пути и гидротехнические сооружения. — СПб., 2007.
4. Михайлов А. В. Гидросооружения водных путей, портов и континентального шельфа. — М.: Изд-во АСВ, 2004. — Ч. 1: Внутренние водные пути.
5. Справочник по гидравлическим расчетам / под ред. П. Г. Киселева. — М.: Энергия, 1974.

УДК 624.046.5

R. Baškova, Ing. PhD.

Technical University in Košice, Faculty of Civil Engineering,
Vysokoškolská 4, 040 01 Košice, Slovak Republic;

П. А. Гарибин,

д-р техн. наук, проф., СПбГВБК;

R. Dachowski,

dr. hab. inż. Politechnika Świętokrzyska, Kielce University of Technology,
Faculty of Civil and Environmental Engineering

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО БЕТОНА

EXPRESS ESTIMATION OF REAL PRODUCTIVITY OF THE HYDROENGINEERING CONCRETE PLANT

Приводятся сведения о модели для вычисления производительности бетоносмесителя. Детализированная модель вместе с соответствующими процедурами предназначена для сопровождения процесса принятия технических решений при строительстве гидротехнических сооружений. В статье представлена разработанная номограмма для графического определения действительной производительности бетонного завода, а также метод ее создания и инструкция по использованию.

The article gives the information on the model for the concrete mixer productivity. The detailed model and corresponding procedures are intended to accompany a process of decision making while building hydraulic engineering structures. The nomogram for graphic determination of real concrete plant productivity, its elaboration method and an instruction for using are produced.

Ключевые слова: производство бетона, производительность, расчет

Key words: concrete product, productivity, determination

Введение

Актуальность разработки формализованной не математической модели для определения производительности строительных машин обусловлена тем, что использование математических формул в данном случае сталкивается с нежеланием и отсутствием заинтересованности со стороны фирм — производителей строительного оборудования [1].

Представляемые изготовителями данные о теоретической производительности отдельных строительных машин определяются по каноническим зависимостям [2]. При этом представляемая фирмами-производителями информация о теоретической производительности отдельных машин для коммерческих целей может искажаться как сознательно, так и случайно. Более сложная ситуация наблюдается при определении фактической произ-

водительности строительных машин, которая может быть значительно ниже ее теоретического значения. Данную информацию производители, как правило, не представляют. Для строительных фирм — пользователей техники важным является дополнение недостающих данных или проверка представленной информации.

Целью проведенных исследований была разработка такого способа формулирования данных о строительных машинах, который впоследствии позволит быстро и с большой точностью получать информацию не только о теоретической производительности, но и, главным образом, оценивать значение действительной производительности машин в отдельных условиях производства бетонной смеси для гидротехнических сооружений.

Особое внимание в работе уделено гидротехническому бетону, который по Госстан-

дарту [5, 6] применяется для сооружений, работающих в контакте с водной средой (плотины, шлюзы, причалы, морские и речные набережные и т. п.).

Бетоны для гидротехнических сооружений классифицируются в зависимости от: степени агрессивности водной среды, положения относительно уровня воды, поперечных размеров сооружения, положения в бетонном массиве, давления воды, степени водопроницаемости, степени морозостойкости и сопротивления сжатию. Например, бетонная плотина по этим критериям разбивается на отдельные зоны, выделяется подводный и надводный бетон, бетон в зоне колебаний уровня воды, бетон массивный и немассивный, бетон внутренний и наружный, бетон, не работающий под давлением и работающий под давлением, бетон с дифференцированной степенью водопроницаемости, бетон с дифференцированной степенью морозостойкости и бетон с дифференцированной степенью сопротивления сжатию [7]. Данный иллюстративный пример показывает, что свойства гидротехнических бетонов формируются в соответствии с рабочими условиями, а это, в свою очередь, переносится на требования как к свойствам бетонной смеси, так и на технологии его изготовления.

Оптимизация строительства гидротехнических сооружений с большими объемами бетона, с разными физико-механическими свойствами требует от производителей применения точных и простых методов определения параметров бетонного завода.

1. Математическое моделирование производительности строительных машин

Математическое моделирование определения производительности строительных машин является одной из значимых вспомогательных процедур для принятия оптимального решения на этапе выполнения проекта производства работ — определения требуемого количества строительных машин и составления календарного плана строительного процесса [3]. Однако заинтересованность строительных фирм в таком подходе к решению задачи посредством вычисления по математическому

алгоритму можно изложить в одном тезисе — «строительные фирмы не хотят формул».

Вышесказанное не означает, что фирмы препятствуют использованию методов математического моделирования. Они только отказываются работать на моделях, которые явно используют математические процедуры. Работники строительной промышленности пользуются преимущественно результатами расчетов, представленными в виде различных данных, но часто не задумываются над их математической интерпретацией.

К недостаткам методологии проведения расчетов по математическим формулам не только для планирования строительного процесса и выбора состава машин, но также в расчетной части документации и проектов можно отнести:

- незнание или отсутствие нужной математической формулы;
- подстановку значений параметров в формулу в ошибочных единицах измерения;
- ошибку «в запятой» (порядке) или «в математическом знаке»;
- необходимость использования калькулятора или компьютера (в некоторых случаях невозможная без посторонней помощи);
- недостаточная точность вычислений для полученных данных;
- часто недостаточную чувствительность модели на изменения вводимых величин параметров, выражаемых только математическим способом;
- часто отсутствует практическая интерпретация численно выраженных расчетных данных.

Для строительных фирм весьма существенным является как способ формализации отдельных связей при создании модели, так и методика обработки данных.

Формализованная модель для определения производительности строительных машин может быть выражена не только в виде формулы, но и иными способами, например в табличном виде или графической форме. Упомянутые информационные модели при переменных параметрах вводимых данных могут также гарантировать качество информации для анализа величин в рассматриваемой области. Эти модели дают возможность провес-

ти ретроспективный анализ чувствительности модели на значения вводимых значений исходных величин путем калибровки по известному из практики параметру производительности.

Системный подход при создании расчетной модели для определения фактической производительности бетонного завода и новый способ работы с ней, способный устранить недостатки математических формул, могут оказаться более качественным инструментом для процесса принятия решения, как во время создания бетона, так и в процессе транспортировки и ухода за свежей бетонной смесью.

2. Производительность бетонного завода

2.1. Теоретическая производительность бетонного завода

Техническую (теоретическую) производительность изготовитель указывает как часть технологических параметров бетонного завода. Технические параметры бетонных заводов и технологических устройств при стандартных конфигурациях центра смешивания представлены в табл. 1. Число цементных силосов и запас массы гравия модифицируются в соответствии с требованиями клиентов бетонного завода.

Таблица 1

Технические параметры бетонного завода

Параметры	Горизонтальный центр смешивания (МС)			Вертикальный центр смешивания МС	
	НМС 20	НМС 30	НМС 50	VMC 65	VMC 80
Производительность (теоретическая), $\text{м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$	20	30	50	65	80
Полезный объем бетоносмесителя, м^3	0,5	0,75	1,5	2,25	3,0
Объем бетона в одной порции, м^3	0,33	0,5	1,0	1,5	2,0
Число силосов и объем гравия, м^3 , Запас гравия, м^3	3×7 ≈ 500	4×10 ≈ 500	4×15 ≈ 1500	6×50 ≈ 1500	6×50 ≈ 2000
Цементный силос (2÷4), т	30÷60	30÷60	60÷80	80÷120	80÷120
Масса гравия, кг	1000	1500	3000	5000	5000
Масса цемента, кг	200	300	600	1000	1000
Масса воды, кг	150	200	250	500	600
Число компонентов	индивидуально	индивидуально	индивидуально	индивидуально	индивидуально
Заводская мощность, кВт	45	60	95	105	120

Техническая (теоретическая) производительность бетонного завода V_T ($\text{м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$) представляет собой объем бетонной смеси, которую теоретически можно выработать в течение одного часа.

$$V_T = \frac{2}{3} Q_{UM} \frac{3600}{t_c}, \quad (1)$$

где: Q_{UM} — полезный объем бетоносмесителя, м^3 (сумма объемов всех компонентов, которые будут смешиваться в бетоносмесителе). Объем получаемой бетонной смеси из одного бетоносмесителя равен 2/3 полезного объема бетоносмесителя; t_c — время цикла перемешивания смеси в бетоносмесителе, с.

Время цикла работы смесителя t_c определяется по зависимости

$$t_c = t_{\text{загр}} + t_{\text{перемеш}} + t_{\text{выгр}} + t_{\text{возвр}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{загр}}$ — время загрузки бетоносмесителя; $t_{\text{перемеш}}$ — время перемешивания; $t_{\text{выгр}}$ — время выгрузки; $t_{\text{возвр}}$ — время возврата бетоносмесителя.

По данным практики, $t_{\text{загр}} = \varphi(Q_3)$; $t_{\text{перемеш}} = \varphi(Q_3, \text{ОК, типа смесителя})$; $t_{\text{выгр}} = \varphi(Q_3, \text{ОК, типа опорожнения})$; $t_{\text{возвр}} = \varphi(Q_3)$. Здесь ОК — осадка конуса; $(Q_3) =$ — объем замеса.

Продолжительность перемешивания должна обеспечивать однородность бетонной смеси, оцениваемую коэффициентом вариации прочности образцов бетона одного замеса:

$$c_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100 \%; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}; \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (3)$$

где σ — среднеквадратичное отклонение прочности образцов бетона, взятых из различных мест одного замеса; $\bar{x}$ — среднее значение прочности этих образцов; x_i — прочность образцов, взятых из различных мест замеса; n — количество образцов.

2.2. Фактическая производительность бетонного завода

Фактическая или операционная производительность бетонного завода всегда ниже теоретической производительности, подсчитанной для вновь произведенной бетонной смеси в идеальных условиях.

Фактическая производительность бетонного завода V_s ($\text{м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$) вычисляется путем умножения ее технического значения на ряд корректирующих коэффициентов [3].

$$V_s = V_T \prod_{i=1}^n k_i, \quad (4)$$

где k_i — i -й корректирующий коэффициент; n — число коэффициентов.

Была рассмотрена следующая система коэффициентов:

— коэффициент производительности бетоносмесителя k_{pm} — корректирует стандартные условия процесса производства бетона;

— коэффициент загрузки бетоносмесителя k_{pm} , равный коэффициенту выхода бетонной смеси, — учитывает меру использования полезного объема бетоносмесителя;

— коэффициент неравномерности поставки бетонной смеси k_{ho} ;

— коэффициент изменчивости k_{im} — учитывает увеличение времени перемешивания свежего бетона при необходимости использования при производстве бетона специальных добавок.

В стандартных условиях бетонного завода значение коэффициента производительности k_{pm} находится в диапазоне от 0,6 до 0,85.

Неполное использование полезного объема бетоносмесителя приводит к пропорциональному уменьшению его производительности. В то же время переполнение компонентами бетона свыше полезного объема может вызвать неполное перемешивание смеси и, как следствие, уничтожение свежего бетона или разрушение конструкции смесителя. По данным статистики, реальными являются значения $k_{pm} = 0,66-0,7$.

Свежая бетонная смесь готова к употреблению безотлагательно. Поэтому невозможно производство свежей бетонной смеси «на склад». Объем производства бетонной смеси зависит непосредственно от ее продажи. В этом случае бетонный завод вырабатывает и поставляет только часть объема бетонной смеси по сравнению с операционной производительностью, что учитывается коэффициентом k_{ho} .

Существенным фактором, оказывающим влияние на использование возможностей смесительного центра, является употребление необходимых для гидротехнических сооружений компонентов и добавок к бетонной смеси. Влияние некоторых компонентов активируется путем перемешивания, поэтому их производители рекомендуют увеличение $t_{\text{перемеш}}$ с 30 до 120 с.

Например, изменение времени перемешивания с 30 до 120 с увеличивает время цикла перемешивания с 70 до 160 с. Результатом этого является изменение производительности смесителя приблизительно на 40 % ($k_{im} = 0,4$).

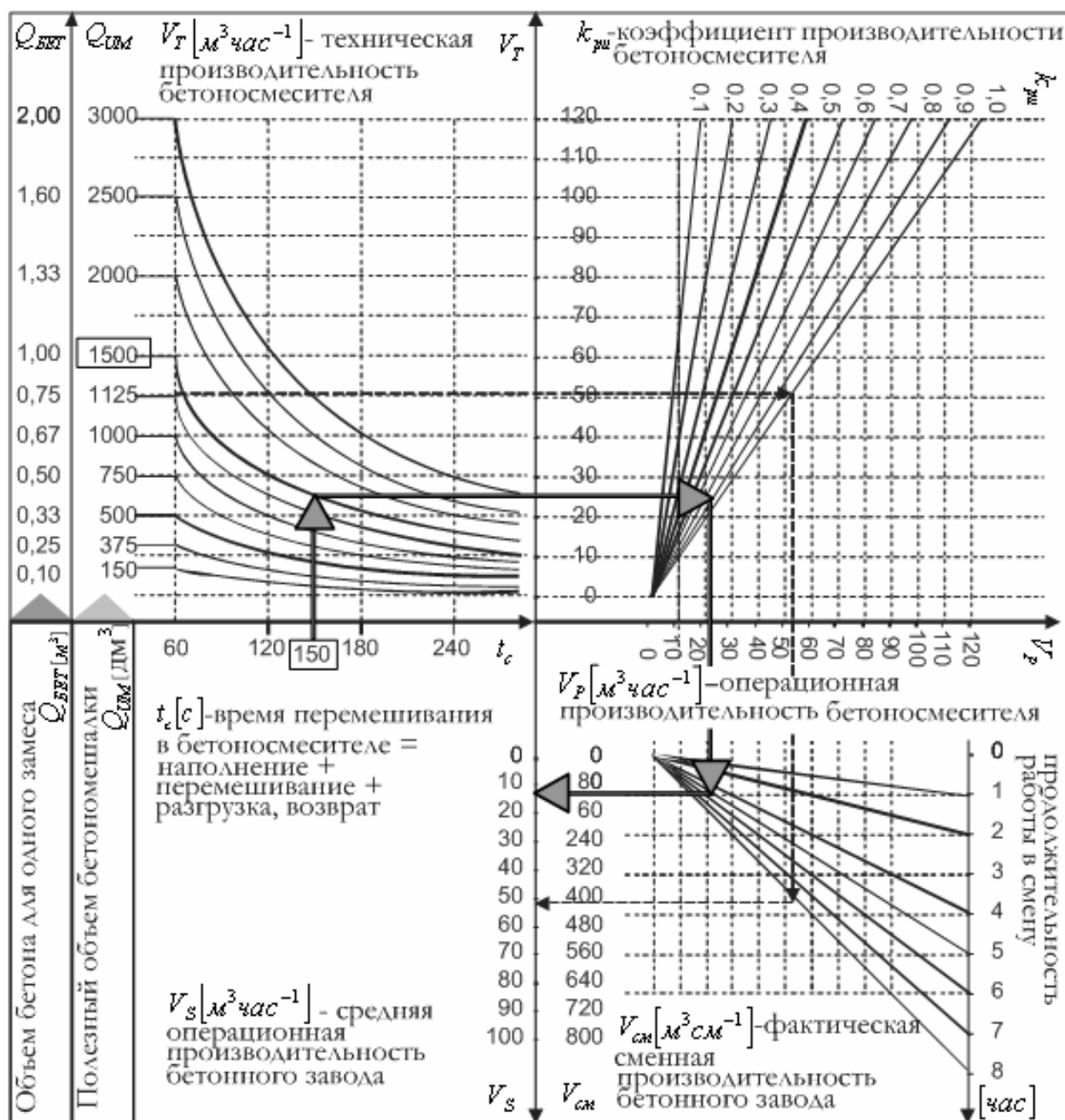


Рис. 1. Номограмма для определения фактической производительности бетонного завода

3. Номограмма для расчета фактической производительности бетонного завода

Прежде чем перейти к описанию номограммы, следует заметить, что графическая интерпретация формализованного описания процесса работы бетонного завода с бетоносмесителем периодического действия была необходима для определения параметров оборудования и факторов, существенно влияющих на фактическую производительность

бетонного завода [4]. До начала создания номограммы были проведены исследования по определению интервалов изменения этих параметров.

Представленный алгоритм был реализован в графической версии математической модели в виде номограммы.

1. Основным исходным параметром для расчета является полезный объем бетоносмесителя. Для одного замеса рекомендуемый объем бетонной смеси составляет приблизи-

тельно 2/3 полезного объема бетоносмесителя. Рассматриваются типовые бетоносмесители объемом: 150, 375, 500, 750, 1000, 1125, 1500, 2000, 2500 и 3000 л.

2. Время цикла перемешивания определяется по зависимости (2). Стандартные смесители бетонного завода имеют минимальное время одного цикла 60–70 с. Однако бетонные заводы обычно работают с удлинённым временем цикла перемешивания. Необходимое время перемешивания может быть увеличено при употреблении некоторых примесей к бетонной смеси. В связи с этим на графической модели предусмотрено изменение времени цикла от 60 до 300 с.

3. Операционная производительность бетоносмесителя находится умножением теоретического значения на коэффициент k_{pu} . На номограмме представлен широкий диапазон значений k_{pu} : от 0,1 до 1,0.

4. Время действительного производства бетонной смеси в течение смены может быть значительно меньше, чем ее длительность. В номограмме это учитывается при помощи графиков в III четверти, где представлена зависимость функций для 0, 1, 2, ..., 7 и 8 ч производства бетонной смеси во время одной смены.

5. По номограмме можно найти техническую, среднюю операционную и фактическую производительности бетонного завода за одну смену.

Процедура расчета производительностей бетонного завода показана на номограмме (рис. 1) при помощи стрелки. На иллюстративном примере время перемешивания удлинится с 30 до 120 с, а цикл перемешивания будет составлять 150 с.

Выводы

По мнению авторов, графический метод расчета производительности бетонного завода с помощью номограммы отвечает требованиям простоты и точности для принятия оптимальных решений строительными фирмами.

Номограмму можно также использовать при решении обратной задачи получения нужных параметров, например для определения необходимого размера бетоносмесителя при требуемой дневной производительности бетонного завода.

Номограмма дает адекватные и однозначные данные о необходимых параметрах и их влиянии на фактическую производительность бетонного завода.

Список литературы

1. Bašková R. Realizácia betónových konštrukcií. 1. vydanie. — Martin: BELMAS GROUP, 2008.
2. Firemná literatúra, prospekty a www stránky firiem: Holcim (Slovensko) a. s., KRANIMEX, s. r. o., LIEBHERR LADCE Betón, s. r. o., MERKO CZ, a. s., MERKO SK, a. s., SCHWING Stetter, Transunit, s. r. o.
3. Juriček I. a kol.: Konštrukcie budov z monolitického betónu. — Bratislava: Eurostav, 2005.
4. Bašková R. Časové riziká výroby čerstvého betónu (Timing risks of fresh concrete producing) // 5th International Conference TECHSTA 2007. 19–20, September 2007. — Prague: ČVUT v Praze. — S. 61. CD: S. 207–213.
5. BN-62/6738-07 “Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne”.
6. BN-62/6738-03 “Beton hydrotechniczny. Składniki betonu. Wymagania techniczne”.
7. Kledyński Z. Beton hydrotechniczny w świetle aktualnych wymagań normowych. — Gospodarka Wodna, 2005. — № 10. — S. 408–416.

ЭРОЗИЯ ГРУНТОВ И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙSOIL EROSION AND ITS IMPACT ON FUNCTIONING
OF DIFFERENT HYDRAULIC STRUCTURES

Рассматриваются основные причины эрозии грунтов в различных речных бассейнах, влияние эрозии на течение реки, причины увеличения мутности в источниках водных ресурсов, примеры натурных данных объемов водной эрозии в бассейнах Желтой реки Китая, а также последствия эрозии на ГТС, в основном по работе гидроэлектрических станций.

Reasons of Soil erosion and it's consequence in river flow and water resources according to regions of river network or watershed have been mentioned. Data of sediment turbidities and some experimental results and sediment's impact on water resources engineering structures have been illustrated.

Ключевые слова: дождевая эрозия, ливень, рыхлый грунт, мутность, деривационный водовод, нанос, лесс, Желтая река, гидроагрегат, отстойник

Key words: rain erosion, heavy shower, loose soil, turbidity, diversion water passage, sediment, drift, loess-like soil, Yellow river, hydraulic machine, settling basin

ЭРОЗИЯ и дефляция как основные причины деградации грунтов возникают при не адаптированной к условиям природной среды хозяйственной деятельности, вследствие чрезмерной распашки территории и сокращения биологического разнообразия экосистем.

Водная эрозия. Поверхностные воды и океанские волны обычно являются самыми существенными агентами эрозии. Каждому типу грунта соответствует свой характер эрозионного процесса. Максимальные разрушения поверхностными водами, вероятно, происходят в семиаридных (полузасушливых) климатических условиях, поскольку в более влажных районах склоны обычно защищены растительностью. В сухих районах даже незначительные осадки имеют существенные последствия. После дождя или в результате снеготаяния происходит насыщение водой верхнего почвенного слоя, и излишняя вода плащом стекает вниз по склонам, увлекая с собой частицы грунта. Такой смыв, в результате которого промоины не образуются, называется плоскостной или дождевой эрозией.

На почвах с однородным строением преобладает поверхностный смыв, а на поч-

вах с более сложным профилем, у которых увеличивается склонность к глубинной эрозии, — линейный размыв. С увеличением уклона масса смытой почвы при ливнях увеличивается. Такая закономерность наблюдается особенно при интенсивных ливнях.

При использовании водных ресурсов таких рек в различных целях (орошение, водоснабжение, гидроэнергетика и т. д.) необходимо уделить эрозионным процессам особое внимание при проектировании гидротехнических сооружений, которые необходимы в целях эффективного использования водных ресурсов данного района.

Горные районы, где грунт является рыхлым и выпадают обильные осадки, более всего подвержены эрозии.

По данным Международного валютного фонда (МВФ) (1992), общая площадь потерь плодородной земли за последние 45 лет составила 1200 млн гектаров (11 % от общей плодородной земли) в основном за счет эрозии.

Более 99 % мировой продовольственной проблемы решается с помощью сельскохозяйственной земли, при этом ежегодные потери этой земли составляют более 10 млн гектаров в год, и это в то время, когда более чем половина населения земного шара не доедает

или плохо питается. Например, один ливень с ураганом промывает 1 мм почвы (это 13 т почвы от одного гектара). В США скорость потери почвы в 10 раз быстрее, чем скорости их естественного восстановления, а в Китае и Индии потери в 30–40 раз больше. Ущерб от потери почвы в мире составляет 400 млрд долларов США.

Независимо от того, где происходит эрозия — в пашнях, горах или бассейнах рек, это приводит к негативному влиянию на экосистему, а иногда доходит до катастрофы, так как все эрозийные грунты в огромном количестве попадают в реки (60 % от общих эрозионных почв), что приводит к увеличению мутности воды в реках.

Во всем мире, используя водные ресурсы, решаются задачи электроэнергетики, орошения земель и транспорта. Для орошения и электроэнергии использование водных ресурсов невозможно без гидротехнических сооружений.

Крупные наносы, попадая в водохозяйственные сооружения (оросительные каналы, водоприемники, деривационные каналы гидроэлектростанций и т. п.), оседают в водоводах и уменьшают их пропускную способность. Взвешенные наносы истирают облицовки деривационных и станционных водоводов, а также рабочие элементы гидротурбин. Абразивный износ турбин приводит к значительному снижению их КПД, а следовательно, к снижению мощности и выработки энергии

гидроэлектростанции, к сокращению срока службы гидротурбинного оборудования. С целью уменьшения ущерба, вызываемого наносами, при проектировании ГЭС предусматриваются меры по защите сооружений и оборудования от проникновения в них опасных фракций наносов.

Гидротехнические сооружения горных и предгорных стран при использовании водных ресурсов речных сетей сильно страдают от твердых стоков рек.

В последние 20 лет в Китае в огромном количестве и в быстром темпе строятся водохозяйственные объекты различных назначений. В Китае реки Хуанхэ (Желтая река), Янцзы и их притоки являются основными источниками водных ресурсов и на них построены большое количество гидротехнических сооружений. Лесс (слабосцементированная осадочная горная порода желтоватого цвета), ежегодно выносимый Хуанхэ в огромных количествах, слагает ее дельтово-аллювиальную равнину площадью около 250 тыс. км². Современная дельта реки по сравнению с древними дельтовыми отложениями не так велика (около 2 тыс. км²). Средний годовой сток Желтой реки 58,0 млрд м³ и средний годовой твердый сток 1,6 млрд т. Максимальный твердый сток (941 кг/м³) наблюдался в 1977 г. в створе Хиаолангди.

Если Хуанхэ известна своими катастрофическими летними разливами, то сток Янцзы более равномерный [5]. Это зависит

Таблица 1

Районирование интенсивности размыва в Желтой реке Китая (Ванг, 1996)
(Зоны размыва классифицированы традиционным методом Комитетом защиты бассейна Желтой реки (YRCC) [6].)

Интенсивность размыва (эрозии)	Скорость размыва (t/km ² /a)	Площадь, (10 ³ km ²)	Доля площади размыва (%)	Твердый сток (10 ⁹ t)	Доля твердого стока (%)
Незначительная эрозия		463	61,5	0,055	3,4
Слабая эрозия	<1000	66	8,8	0,064	3,9
Средняя эрозия	1000–2000	77	10,2	0,179	11
Интенсивная эрозия	2000–5000	76	10,1	0,437	26,8
Предельная эрозия	5000–10 000	32	4,3	0,359	22
Резкая эрозия	10 000–15 000	38	5,1	0,536	32,9
Незначительное заиление	15 000–30 000	(48)	(8,50)		
Всего		752	100	1,63	100

главным образом от более равномерного распределения осадков на площади ее бассейна и регулирующих сток крупных озер (Дунтинху, Поянху и др.), связанных системой протоков с главным руслом реки. Районирование интенсивности размыва в Желтой реке показано в табл. № 1. Твердый сток Янцзы очень велик, но он не аккумулируется столь интенсивно в русле, как у Хуанхэ. Половина наносов остается в дельте и на предустьевом взморье, отчего береговая линия выдвигается в сторону моря на два километра в столетие. В связи с этим в Китае развернулись грандиозные работы по регулированию стока рек. На Хуанхэ, Янцзы и других крупных реках построены и строятся десятки крупных плотин, береговых дамб, оросительных каналов, сооружаются гидроэлектростанции.

Для исключения негативного воздействия наносов в реках все гидроэлектростанции, оросительные системы и системы водоснабжения оборудуются отстойниками.

Отстойники гидросиловых и ирригационных систем служат для предотвращения проникновения взвесей в турбины ГЭС

и оросительные каналы. На ГЭС и насосных станциях они предохраняют лопасти гидротурбин и насосов от истирания их твердыми примесями (с размером частиц от 0,25 мм и более), которое может привести к понижению КПД турбин и насосов. В ирригационных системах отстойники предохраняют каналы от заиливания; в оросительную сеть с водой попадают только мелкие частицы, которые могут служить удобрением. Такие отстойники различают: по характеру работы (непрерывного или периодического действия); по способу удаления наносов (с гидравлическим промывом, механической очисткой и комбинированные); по числу камер (однокамерные и многокамерные). Скорость течения воды в камерах отстойников (в зависимости от характера и количества наносов) — от 0,25 до 0,5 м/с.

В условиях сложной топографии горных стран рекомендуется проектировать новые отстойники с вертикальной промывкой, которые эффективно удаляют наносы, сохраняя экологическую обстановку в нижнем бьефе гидроузла [7].

Список литературы

1. Данелия Н. Ф. Водозаборные сооружения на реках с обильными донными наносами. — М., 1964.
2. Использование водной энергии: учебник для вузов / под ред. Ю. С. Васильева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М., 1995.
3. Manual on River Behaviour, control and training / Dr. D. V. Joglkar. — New Delhi, 1971.
4. Sediment in Nepalese hydropower projects / Bhola Thapa, Raju Shrestha, Projjowal Dhakal; Norwegian University of science and Technology and Kathmandu University. — Nepal, 2004.
5. Sediment yield and sediment budget of the yellow river / Hongling SHI, Yangui Wang, Cheng LIU; International Research and Training Centre on erosion and Sedimentation. — Beijing, 2007.
6. Journal of the 10th International Symposium on River sedimentation. — Moscow, 2007. August 1–4. — Vol. I.
7. Кхарел Б. Истечение водогрунтовой смеси через днищевые люки бункеров-отстойников: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — СПб., 1999.
8. Замарин Е. А., Фандеев В. Гидротехнические сооружения. — 5-е изд. — М., 1965.
9. Федоров Н. Ф., Шифрин С. М. Канализация. — М., 1968.
10. Клячко В. А., Апелцин И. Э. Очистка природных вод. — М., 1971.

СУДОСТРОЕНИЕ И СУДОРЕМОНТ

УДК 629.12(470)

S. O. Baryshnikov,prof., PhD, Department of Fundamentals
of Engineering Design, SPSUWC;**A. V. Burkov,**

PhD, SPSUWC;

V. G. Nikiforov,prof., Dr. Sc., Department of Shipyards Economics
and Management, SPSUWCEXPLORING NEW TRENDS OF THE DEVELOPMENT
OF RUSSIAN SHIPBUILDING INDUSTRYИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ
В РОССИЙСКОМ СУДОСТРОЕНИИ

В статье анализируются текущие тенденции развития отечественной судостроительной промышленности.

The article dedicates to the analysis of current Russian shipbuilding industry developments.

Ключевые слова: судостроение, судоходство, судоверфь, программа развития, Объединенная судостроительная корпорация

Key words: shipbuilding, shipping, shipyard, program of development, United Shipbuilding Corporation.

LAST THREE YEARS has shown strong intention of national Government to improve the economical situation in Russian shipbuilding and shiprepair sector. Within 90ties and beginning of 2000th years shipbuilding and shiprepair has suffered severely of the lack of fair Governmental tax regulation and other protection measures which would allow the industry to “set sail” with the due rate. Now when domestic shipping is developing with more or less positive trend forming fleet replacement programs of shipping companies based on non-government sources it has come the turn of shipbuilding and shiprepair to be set on modern regulations and management rules.

Taking into account global character of shipping which can not be locked inside borders of one singular state or region we have to report some shipping trends formed by companies located geographically not only in European part of Russia, but all over the country. Cargo flows generated in different regions of Russia or globe may have destination for European ports of Russia located on seashore or in hinterland. Otherwise

cargoes originated from European part of Russia may have destination for other regions of homeland or abroad. Progress in cargoes transported proves the fact that growing shipping is mainly the driven force behind market shipbuilding demand. At least it worked for centuries till the last global financial crisis which turned the rule down... for a while. Last decade from 1998 till 2008 have shown positive trend in the development of national transportation by sea and inland waterway communications by total volumes of goods carried. The total quantity of cargos transshipped in domestic ports increased by 2005 up to 407 ml. t (including 234 ml. t of liquid, 71 ml. t of dry bulk and 102 ml. t of general cargos). According to economical prognosis of Russian Ministry of Transport the progress in turnover of national ports will reach up to 530 ml. t level in 2010 and up to 650 ml. t level in 2015, [1].

The functional structure of commercial or trade fleet of modern Russian Federation is consists of Marine Fleet and River Fleet, governed by Federal Agency of Marine and River Fleet of Russian Ministry of Transport. Such division

is partly due to previous organization of USSR transport ministries but mainly due to physical and geographical conditions of waterways where vessels can be operated in — rule which works for other countries worldwide. From the beginning of 90ties when economical liberalization came to transport sector as well hundreds of ship-owners appeared all over Russian Federation, but

among them prevails mostly small companies, which owns single vessel of substandard quality. The large amount of vessels by size, quantity and quality belongs mostly to senior companies of former state-owned ones.

The breakdown of fleet by number in quantity and deadweight belonged to senior Russian shipping companies is shown in table 1.

Table 1

**Breakdown of fleet belonged to senior Russian shipping companies
by the beginning of 2009 [1]**

Market segment	Shipping Company	Vessels number, Units	Deadweight, 000 t
Marine Fleet	Sovkomflot	117	8860
	Novoship	53	3980
	Far-East Shipping Company	67	900
	Primorsk Shipping Corporation	23	1340
	Murmansk Shipping Company	33	850
	North-Western Shipping Company	190	390
	Sakhalin Shipping Company	24	135
	Northern Shipping Company	47	365
River Fleet	North-West Fleet	150	550
	Volzhsky Oil Shipping Company Volgotanker	264	n/a*
	Volga Shipping Company	210	n/a
	BashVolga Tanker	30	n/a
	Volga Flot Tanker	40	170
	Kamskaya Shipping Company	n/a	n/a
	Moscow River Shipping Company	170	n/a
	Northern River Shipping Company	200	n/a

n/a* — data not available.

The name of companies often reflects geographical location of its fleet home base and as one can notice there are companies which locate on seas and ones which locates on inland rivers and lakes. First owns deep-sea going fleet, second has in their disposal as entirely inland vessels, but also so-called river-sea going vessels, which are able to operate on inland waterways and in open or closed seas with some particular restrictions, applied by class register. Such restrictions concern the weather and wave conditions in which these

vessels could be safely navigated and economically operated. Physical limitations in operability of the vessels in rivers and canals imply directly on design of this type of ships which should resemble solutions for sea communications and inland waterways. From its appearance in the 60ties the river-sea going fleet still remaining competitive niches of Russian shipping and shipbuilding as transport and production option.

Contrary to the progress in cargo volumes transported the technical condition of

total Russian Fleet (marine and river) for the last decade is not recovering. Fleet is getting older with current average age of vessels under national flag around 20 years old. Newbuilding orders are insufficient to redeem vessels went scrap. But the selling for scrapping is not itself a popular measure, at least before the last crisis. Commonly used to operate vessels on the edge of economical slice which nevertheless leaves to owner competitive margins, shipowners were not willing to sell their vessels on scrap when demand for transportation was growing. Slowing the sales for scrapping led to the situation when fleet quickly was getting older. Combined with lack of new tonnage the picture is following — the fleet under national flag state control continuously loosing its place among leading world fleets. An acceptance from a picture mentioned above is JSC Sovkomflot (which is partially government-owned) which keeps under control approximately 53 % of national Marine Fleet. It reports average 8 year-old fleet, last vessels of it has been built in national shipyards. Most of the companies other then JSC Sovcomflot have to compete with each other for everything — for cargos, for loans, for seafarers — both command and ordinary hands.

Inland river fleet for particular reasons was a “reserve” for substandard shipowners supplying them by vessels which were laid up during decline of hinterland transportation in nineties. Some technical schemes are worked out by shipowners and shiprepair yards to renew older vessels using their remained hulls, engines and its equipment which is intact. Other administrative schemes permits to change register class of the vessels on higher one after repair and modernization [2]. Mentioned solutions do not work without huge shiprepair yards involvement what is merit. Demerit is that all these schemes are good in short time scale but still arguable since do not solve entire problem of Russian fleet replacement in long term period.

Economical conditions in which national shipbuilding and shipping are functioning can not be fair compared with modern industry patterns.

Tax and custom regimes applied in certain areas of industry, stages of shipbuilding and ship operations leads to incompetitiveness of large share of Russian shipping companies in a matter of their abilities to renovate its fleet with appropriate rate. In figures it means that mentioned above substandard shipowner now holds up to 45 % of national tonnage, but in this group the average age of fleet is 25 years old. Such companies are keenly interested in fleet replacement but limited in own cash funds and other sources of financing.

From the beginning of nineties commercial fleet is not a subject for direct governmental support in Russia any more. Segments where government funds still available are following:

- Fleet for military purposes — Russian Navy and Border Defense (coast guard);
- Auxiliary Fleet — ice-breakers, port tugs, fire-fighting vessels, rescue vessels, custom boats, vessels for ecological monitoring etc;
- Scientific Fleet for research and exploration oceans and seas;
- Dredging Fleet;
- Off-shore industry installations, rigs, supply vessels etc.

Most of the other segments have to scope with raising ship finance themselves. Loans for substandard shipping companies are not attractive from economical point of view. Bank rates are higher, terms are shorter then abroad, advanced payments on a period of new shipbuilding may exceed 30 % of vessels contract price. Operated old tonnage is not good collateral for the banks because of low current market price of such fleet which can not secure financiers both from asset value and operational cash flows. In such conditions many Russian shipowner prefer to build vessels or to purchase second hand tonnage abroad.

It is well known that existing national shipbuilding yards are able to build vessels up to 70 000 DWT — it works due to existed in USSR yards layout. As an example one may look only on table 2 and to notice the lack of technical capacities to build vessels of larger dimensions and tonnage.

Table 2

Main shipyards of European part of Russia broke down by its capacities [1]

Name of the Shipbuilding Yard	Location	Average number of stuff	Maximum building capacities by size of vessel under construction, Length x Width, m
1	2	3	4
Admiralty Shipyard	St.-Petersburg	8400	250x35
Almaz Marine Shipyard and Almaz Shipbuilding Company	St.-Petersburg	300	70x30
Baltiysky Shipyard	St.-Petersburg	5500	250x36
Severnaya (North) Verf	St.-Petersburg	4000	170x24
Vyborgsky Shipyard	Vyborg	3500	139x18
Yantar Shipyard	Kaliningrad	2800	170x26
Sevmash	Severodvinsk	27 000	374x57
Rybinsk Shipyard	Rybinsk	600	140x17
Vympel Shipyard	Rybinsk	1500	70x14
Okская Shipyard	Navashino	1700	150x17
Krasnoye Sormovo Shipyard	Nizhny Novgorod	6100	150x25
Yaroslavsky Shipyard	Yaroslavl	1100	78x13
Astrakhansky Korabel Shipyard	Astrakhan	1400	140x23
Lotos Shipyard	Astrakhan	850	160x28
Krasnye Barrikady Shipyard	Astrakhan	1600	120x21
Volgogradsky Shipyard	Volgograd	3400	141x17,5
Newsky Shipbuilding/Shiprepair Yard	Shlisellburg	500	120xn/a
Zelenodolsk Shipyard	Zelenodolsk	n/a	n/a
Avangard Shipyard	Petrozavodsk	n/a	n/a
Zvezdochka Shipyard	Severodvinsk	10 000	up to 18 000 LDT
Volga Shipyard	Nizhny Novgorod	n/a	n/a
Srednenevsky Shipyard	St.-Petersburg	n/a	n/a
Pella Shipyard	St.-Petersburg	n/a	n/a

There are 22 enterprises of shipbuilding industry located in European part of Russia. In spite of tight times during decline of 90ties all mentioned above yards survived, each struggling its

way in competitive environment of domestic and global market. Dynamics of completed vessels deliveries of merchant fleet during 1995–2007 is shown below in table 3.

Table 3

Dynamics of vessel's deliveries being built in Russian Federation in 1995–2007 [1]

Vessels type	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
River & River-Sea going													
Vessels	13	33	13	11	6	8	4	12	18	15	7	10	10
Tonnage, 000, t	29,7	40	23,2	40,2	21,6	34,1	12,1	38,3	95,5	91	20	16	110
Deep sea (Marine)													
Vessels	11	12	6	7	2	3	3	4	3	6	18	18	19
DWT, 000, t	77	79	74,6	89,3	5,2	42,5	73	50,6	57,5	119	174	210	167
Fishing													
Vessels	26	25	19	8	5	37	20	15	18	15	1	1	2
Power, 000, hp	12,3	13	8,5	7	2	9,4	5,4	2,7	4,1	8,1	n/d	0,45	1,5

In the vicinity of St.-Petersburg alone there are more than 10 shipyards are located; list of them is presented bellow:

- Admiralty Verfs;
- Baltiysky Shipyard;
- Severnaya (North) Verf;
- Almaz Shipbuilding Company;
- Almaz Marine Yard;
- Vyborg Shipyard;
- Kanonersky Shiprepair Yard;
- Kronshtadt Marine Shipyard;
- Srednenevsky Shipyard;
- Pella Shipyard;
- Nevsky Shipbuilding and Shiprepair Yard.

According to up-to-day data provided by official web-site of Admiralty Verf its currently building tankers with tonnage range of DWT between 8000 up to 70 000 ton (see table 4).

Vessel types that have been built at Admiralty Verfs from the beginning of 90ties:

- Chemical tanker, Type 3, 8000 DWT, Project 17120;
- Arctic tanker of 20 000 DWT, Project 20071;
- Tanker — product carrier of 28 400 DWT, Project 15966;
- Tanker — product carrier of 40 000 up to 47 000 DWT, Project 05-55;
- Projects those are ready to get in to shape:
 - Tanker — product carrier of 13 500 DWT;
 - Chemical tanker, Type 3, 13 500 DWT;
 - Chemical tanker, Type 3, 40 000 up to 48 000 DWT;
 - Arctic tanker of 70 000 DWT, Project 70046;
 - Chemical tanker, Type 3, 8000 DWT, Project 17120.

Table 4

The list of current orders has been completed at Admiralty Verf

№	Type of vessel/ project	Name of the vessel	Contractor and Owner	Country	DWT ton	Date of delivery
1	Tanker project 20070	ASTRAKHAN	LUKOIL ARCTIC TANKER	Russia	20 000	03,2000
2	Tanker project 20070	MAGAS	LUKOIL ARCTIC TANKER	Russia	20 000	07,2000

Table 4
(Finishing)

3	Tanker project 20070	KALININGRAD	LUKOIL ARCTIC TANKER	Russia	20 000	02,2001
4	Tanker project 20071	SARATOV	LUKOIL ARCTIC TANKER	Russia	20 000	08,2002
5	Tanker project 20071	USINSK	LUKOIL ARCTIC TANKER	Russia	20 000	10,2002
6	Tanker project 05-55	TROITSKY BRIDGE	JSC "Sovcomflot"	Russia	47 400	09,2003
7	Tanker project 05-55	TUCHKOV BRIDGE	JSC "Sovcomflot"	Russia	47 400	03,2004
8	Tanker project 05-55	BASHENNY BRIDGE	JSC "Sovcomflot"	Russia	47 400	12,2004
9	Tanker project 05-55	TORGOVY BRIDGE	JSC "Sovcomflot"	Russia	47 400	11,2005
10	Tanker project 05-55	TEATRALNY BRIDGE	JSC "Sovcomflot"	Russia	47 400	04,2006
11	Tanker project 05-55	TAVRICHESKY BRIDGE	JSC "Sovcomflot"	Russia	47 400	10,2006
12	Tanker project 05-55	TVERSKOY BRIDGE	JSC "Sovcomflot"	Russia	47 400	08,2007
13	Tanker project 05-55	TRANSSIB BRIDGE	JSC "Sovcomflot"	Russia	47 400	05,2008
14	Tug ASD 34/70	SVITSER BUSSE	Wijsmuller Building Company B. V.	Norway	315	12,2007
15	Tug ASD 34/70	SVITSER KORSAKOV	Wijsmuller Building Company B. V.	Norway	315	12,2007
16	Tanker project 70046	MICHAIL ULIANOV	JSC "Sovcomflot"	Russia	70 000	08,2008
17	Tanker project 70046	KIRILL LAVROV	JSC "Sovcomflot"	Russia	70 000	05,2009

Admiralty Verf has just launched in December 2009 the second arctic tanker of R-70046 project, named "Kirill Lavrov". The first one "Michail Ulyanov" has been launched in 2008. Both vessels are berthing now at yards aquatory under fitting works and planned to be delivered: the first one — by the end of January 2010, the second — by the end of June 2010. Owner of the vessels — JSC "Sovcomflot", Designer — "Aker Arctic Technology" (Finland). Tankers of R-70046 project are the largest vessels ever built at Admiralty Verfs, their launching weight is about 25 000 t [3].

Previously during 2003–2008 Admiral Shipyard has built and delivered a series of modern tankers for the same customer — JSC "Sovcomflot", mentioned order consisted totally of eight units with 47 400 DWT each (project 05-55).

Last years has shown a good pattern of orders to be built at the domestic yards such as Baltiysky Shipyard. It is diesel-electric icebreakers — a vessels type which is being by 2008 the first unit of mentioned class built at the domestic yards for the last 34 years. In July 2009 Baltiysky Shipyard has delivered to the owner a second new-

ly built diesel-electric ice-breaker named “Sankt-Peterburg”. The owner of the vessel is government owned company “Rosmorport”. Home base of the new icebreaker “Sankt-Peterburg” is port St.-Petersburg, and vessel will be engaged in linear ice shipping from the 2009 winter navigation. This is the second vessel in a series and sister-ship of the same series icebreaker “Moskva”, which has been delivered at the end of 2008. Main designer of the ice-breakers is Baltsudoproject Design Bureau. Some characteristics of the vessel is following: total engine power is 16 MWt; vessel equipped by two rotating thrusters to increase maneuverability in ice waters; vessel’s displacement 10 000 t; L116xB26,5xT8,5 m; speed in clear, deep and still water — 17 knots; on board — 26 member crew; hull shape is calculated for pressures permitting the vessel break through 1 m thick ice pack with optimization to navigate properly in Baltic Sea and Finish Gulf in particular [4].

As an example of unique machinery production in November 2009 Baltic Shipyard has completed first of two kits Melting Isolation Installations (MII) or Core Melt Isolation with the total weight more than 800 t. These installations are designed for LAES-2 — sister-unit of Leningrad Nuclear Power Plant (LAES-1) located in Sosnovy Bor. Putting in to action of LAES-2 will permit to complete concealing works of existing LAES-1 in the near future. The customer of MIIs is JSC “Atomenergoprom” [5].

The brief analysis of nowadays situation with Russian shipbuilding, made above, has just proved the fact of necessity to modernize the industry, the task which is Government aimed on. Actually except for modernization there are plans announced and options discussed to set up a completely new “super shipyard” to be designed and located on sea shore of Russian part of Baltic. Such “super shipyard” must fill the gap in Russian shipbuilding in heavy tonnage or by other words to add up capacities enabling to produce vessels of larger dimensions and tonnage up to 200 000 DWT or even higher. Most probable for investments there are two projects — first is building a new shipyard near Vyborg at Primorsk, and second — modernization of Kronshtadsky Morskoy Zavod. Total investments in a project at Primorsk (to be designed by STX Shipbuilding Ltd — South Korea) estimated on a level of USD1 bil-

lion. Main equipment of the new shipyard would be consisted of large dry dock and cranes of lifting capacity of 1200 t. Total investments in a project of modernization at Kronshtadt estimated a bit higher — EUR1,5 billion [6, 7, 8].

Meanwhile it was announced that modernization of two shipyards in Primorskiy Kray (Far East) would cost approximately USD700 millions. The bigger part of these investments are planned to be done through Russian financial funds (75 %). Completing of the first project means a new shipyard appearance at Chazhma Bay which profile would be off-shore drilling rigs building. Singapore partners are involved in this project. The second project aimed on modernization of “Zvezda” naval shipyard. Within the investment plan is new dry dock and additional work shops will be erected able to build tankers and LNG carriers. All these tasks are part of measures to stimulate shipbuilding activity at Far East region of Russia as well as common social and economical situation at the region. In May 2009 there were plans adopted for establishing East Center of shipbuilding at Far East of Russia under the holding of United Shipbuilding Corporation, the same as Nothorns and Western centers of shipbuilding [9].

Russian Government is eager to put high investments within next decades and thus to rise up productivity of shipbuilding sector of Russian economy to make it more up-to-dated and competitive in a world range scale. Economical estimations for the previous 10 years (1996–2005) revealed that share of domestic producers (yards and suppliers) in total volume of Russian shipowners demand holds up to 4 % only. The same estimations shows that our domestic yards and producers are able to deliver for Russian shipowners 30–40 commercial vessels annually with total DWT up to 450 000–500 000 (30 % of demand). These figures take in to account existing capacities and technical limitations of domestic yards and suppliers. For the 2010 Government is planning to spend additionally RUB17,5 billion to support domestic shipbuilding directly, that is with RUB10,5 billion of the same support in current year making the industry turning on and on. Protective governmental policy gives certain results in following numbers: in 2007 the share of Russian shipowners orders assigned for domestic yards and suppliers reached the level of 6 %, in

2008 the same figure has grown up to 8 % [10]. The next steps increasing the productivity of domestic shipbuilding industry as the community expects lays behind national tax regime.

In 2008 for the development of commercial and military (navy) shipbuilding in Russia under the aegis of **United Shipbuilding Corporation** The Federal Purpose Program was adopted, reflecting the aims for domestic industry for the period 2009–2016. Government focuses on such sectors of shipbuilding like:

- military ships (for Russian navy and export orders);
- marine deep-sea vessels;
- river vessels and river-sea vessels;
- research and hydrographical vessels;
- icebreakers;
- off-shore industry (rigs and supply vessels);
- fishing vessels.

Enhancing effectiveness of fishing industry capacities and aqua resource controlling 243 units of research vessels and boats will be built for certain employers in Russia till 2016, among them 4 ocean research vessels; 8 units to transport alive fish; 208 units for bio-eco-monitoring of aqua resources and other research and hydrographical units. Total government investments expected roughly RUB16 billion (currency and price level of 2008). Head designer: JSC Vostok Design Bureau [10].

Then 107 units of different types of vessels included in program “Development of transport system of RF for the period 2010–2015”, among them 4 supply vessels, 5 cargo-passenger vessels, 28 multipurpose vessels, tugs and rescue boats, 20 diver support vessels, 15 hydrographical and pilot boats of ice-class, 4 oil-separator boats, 6 concrete floating berths (on basis of PM-61M type), 25 patrol boats (for port authorities). Total government investments expected roughly RUB31 billion (currency and price level of 2008). Head designers: JSC’s Almaz Design Bureau, Baltsudoproject Design Bureau, Zelenodolsk Design Bureau, Malakhit Design Bureau, Vostok Design Bureau, Gorodets Shipyard [10].

Program “Development of icebreaking fleet for the period of 2008–2020” includes 32 vessels with volume of government investments totaling up to RUB154 billion (currency and price level of 2008). Among them 5 nuclear icebreakers of 60 MegaWt power each and 1 nuclear icebreaker of 110 MegaWt power, others are diesel-electric icebreakers of power range from 4 MegaWt up to 25 MegaWt for operations either in ports and open sea and inland waterways (liner icebreakers). Head designers: JSC’s Iceberg Design Bureau and Malakhit Design Bureau [10].

Program “Nuclear energy development” as completely innovative in marine sector is totaling up to RUB60 billion (currency and price level of 2008) which includes design and production of 7 Floating nuclear power plants. Head designer: JSC Iceberg Design Bureau. Builders: JSC’s Sevmash and Zvezdochka [10].

“Development of inland waterway transport” program includes 468 vessels of wide-range functional purpose (except for commercial transport of cargoes and passengers). This program is actual up to 2016 and costs approximately RUB35 billion (currency and price level of 2008). Mainly there are dredging, pilot, eco-monitoring and buoy layers vessels of inland navigation capacities. Head designers: JSC’s Engineering center of shipbuilding, Vostok Design Bureau, Vympel Design Bureau [10].

Commercial fleet for mostly new segments of domestic shipbuilding industry and shipping is also a subject for direct government financial support. There are such new segments for example like LNG carriers, ferries, arctic tankers of high tonnage (up to 80 000 DWT). In table 5 shown the distribution of commercial fleet development program estimated in 2008 year price level.

Demand for the fishing industry according to governmental program includes 184 vessels of different purposes in fishing and processing and estimated approximately up to RUB100 billion. Head designer — Design Bureau “Vostok”. Rather large portion of reported demand might be fulfilled through finance leasing schemes [10].

Table 5

**Planned shipbuilding orders in Commercial River and High-Sea segments
for the period 2008–2020 [10]**

Name or type or project number of vessel	Number of vessels, units	Total investments, RUB billion	Head designer (Design Bureau's)	Proposed builders (Shipyards)
Ferries RO-RO and RO-PAX	19	5,7	“Almaz”, Nevskoye, SevMorPut (NorthMarineWay)	“Almaz”, Krasnoye Sormovo, Yards of Far East Shipbuilding Center
LNG and LPG tankers up to 70 000 cub. m	6	13,8	Baltsudoproject	Yards of West Shipbuilding Center: Baltiysky Zavod and purchasing from abroad
LNG and LPG tankers above 150 000 cub. m	6	42,9	Baltsudoproject	Purchasing from abroad
Tankers up to 80 000 t	25	30,6	“Malakhit”	Yards of West Shipbuilding Center: Baltiysky Zavod and Admiral Shipyard
Tankers above 80 000 t	9	36	Nevskoye, Baltsudoproject	Purchasing from abroad + new capacities
Dry cargo vessels above 12 000 t	13	15,5	“Vostok”, Zelenodolsk	Yards of West Shipbuilding Center: Volgograd Shipyard, Severnaya Verf Yard
Dry cargo vessels up to 12 000 t	95	23	“Vypel”, Zelenodolsk	Novashono Shipyard, Krasnoye Sormovo
Vessels of small tonnage for Siberian basins	7	No data available	“Vostok”	Khabarovsk Shipyard (?)
TOTAL	179	167,5		

The most challenging for the domestic economy are activities planned in off-shore industry for exploration of oil and gas out of sea shelf in different parts of navigation areas — Caspian Sea, around Sakhalin Island, Barents Sea, and

White Sea. Main players here are Gazprom, Rosneft and Lukoil, which has developed principal program with the potential for expansion in off-shore industry up to 2030 year. In table 6 briefly described the scope of this ambitious program.

Table 6

Planned shipbuilding orders in Off-Shore Energy segment for the period 2008–2030 [10]

Name or type or project number of vessel	Number of vessels	Head designer (Design Bureau's)	Proposed builders (Shipyards)
Oil rigs (floating, gravitation)	52	“Rubin”, “Malakhit”	SevMash, Vyborg Yard

Table 6
(Finishing)

Shore terminals	2	Nevskoye	Data not available
Shuttle tankers	58	Nevskoye, "Rubin"	Admiral Shipyard, Volgograd Shipyard and purchasing abroad + new capacities (yard(-s))
Gas carriers (LNG)	27	Severnoye*	purchasing abroad + new capacities (yard(-s))
Auxiliary vessels and boats	68	Zelenodolsk, "Vostok"	Yards of West Shipbuilding Center
Air-cushion vessels	6	"Almaz"	Yards of West Shipbuilding Center, "Almaz"
Vessels for transportation and montage of rigs at seas	10	Data not available	Yards of West Shipbuilding Center
Pipe-layer vessels	9	Severnoye	"Severnaya (North) Verf" Yard
TOTAL	232		

Note: * — Works on a new design of LNG tankers are planned to perform in cooperation and technical support with GTT company (France). Estimated cost of the new LNG carrier is about USD 200–250 mln. See Fig. 1.



Fig. 1. One of the probable visions of LNG tanker to be designed by GTT and Severnoye Design Bureau [11]

Total distribution of planning shipbuilding orders to be built and/or purchased through every

mentioned above programs developed by United Shipbuilding Corporation (OSK) is shown in table 7.

Table 7

National newbuilding allocation by vessel's type, number and workload [10]

Vessel's type or market segment	Total numb, units	By years of build			Total workload, thousand men-hours	By years of build		
		2008–2010	2011–2015	2016–2020		2008–2010	2011–2015	2016–2020
Fishing	427	94	243	90	115 480	31 530	68 950	15 000

Table 7
(Finishing)

Sea and river (including “river-sea going”)	754	106	611	37	181 560	17 115	143 645	20 800
Icebreakers	20	2	6	12	70 500	6000	24 000	40 500
Floating Nuclear Power Plants	7	1	2	4	17 000	3000	5000	9000
Off-shore Industry	168	45	65	58	411 220	8050	181 890	148 830
TOTAL	1376	248	927	201	795 760*	138 145	423 485	234 130

Note: * — necessary number of workers required is about 37 000 for the 12 year period and average rate 1800 men-hour of workload per year.

Criticized by the industry for inventing heavy burdened but yet ineffective superstructure like USC (OSK) the Government is trying to level the situation up gearing it by steps which should prevent shipyards from decease in competing but stimulate market with new players. Earlier last spring the documents about privatization of shipyards were signed by Government including into register of openly listed JSC's the shares of 19 shipbuilding and shiprepair domestic yards and design bureaus, which are planned to privatize from 2009. All these companies will also join the government-owned United Shipbuilding Corporation, which is now finishing consolidate assets of Shipbuilding Industry of Russian Federation.

Graduate intensity rising in modernization activities at Russian shipyards having to be done within next 10 years and financed partially through either governmental and non-governmental sources may increase the productivity and orders portfolio of domestic shipyards and market share of Russian shipbuilding. Will the governmental measures to protect national shipbuilding be effective to compete internationally the time will show. Now the industry has come to era of consolidation and under the United Shipbuilding Corporation umbrella other reorganizations, mergers, or re-groupings should to be expected while production and productivity are rising slow and project management still lacks thus needs to be improved.

List of references

1. Shipbuilding industry in Russia. Presentation of the market study results. St. Petersburg Foundation for SME Development. The Hague, The Netherlands, October 23, 2008. URL: <http://www.focuson-russia.com>
2. Egorov G. V. Modern approaches to extension of vessel's service life (CAP, Conversion, Renovation); Proceedings of conference. — Odessa, 2002. — P. 114–119.
3. Launching of tanker “Kirill Lavrov”. URL: <http://www.admship.ru/news/108>
4. Shipyards of USC have delivered to owner new icebreaker. URL: http://www.bz.ru/ru/news*1,74.html
5. Baltic Plant has completed. URL: http://www.bz.ru/ru/news*1,76.html
6. For setting up a shipyard at Primorsk. URL: <http://47news.ru/2009/03/23/020/>
7. Hearings on a new shipyard design has been taken place at Primorsk. URL: <http://vyborg.allnw.ru/primorsk/news/96825>

8. The new shipyard may appear at Kronshtadt. URL: <http://www.regnum.ru/news/fd-nw/1178966.html>
9. Investments into modernization of two shipbuilding yards in Primorsky Cray. URL: http://www.navy.ru/news/vpk/index.php?ELEMENT_ID=41562
10. Venkov V. V. Development of commercial shipbuilding within USC. URL: <http://www.korabel.ru>
11. Severnoye Design Bureau in cooperation with France based company GTT starts up with design of gascarrier. URL: <http://spkb.air.spb.ru/news/news/2009/04/07/gazovoz/>

УДК 621.892:621.436

Ю. Н. Цветков,
д-р. техн. наук, проф., СПГУВК;

В. М. Тарасов,
канд. техн. наук., ст. науч. сотр., ООО «ВМПАВТО»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИЗЕЛЕЙ НАНЕСЕНИЕМ НА ПОРШНИ ТВЕРДОГО СМАЗОЧНОГО ПОКРЫТИЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ДИСУЛЬФИД МОЛИБДЕНА

INFLUENCE OF PISTON SKIRT COATING CONTAINING MOLYBDENUM DISULPHIDE ON THE EFFICIENCY OF DIESEL ENGINE

Изложены результаты двух серий экспериментов на дизельном стенде. В первой серии оценивалась эффективность работы двигателя с поршнями без покрытия, а во второй — с твердым смазочным покрытием, содержащим дисульфид молибдена, нанесенным на тронки поршней. Твердое смазочное покрытие снижает удельный эффективный расход топлива, примерно на 5 % при работе дизеля на 75 % от номинальной мощности, а износ поршневых колец в среднем в 2 раза.

The results of two series of experiments on a diesel engine are presented. The first series was carried out using the pistons without a coating, whereas the second one involved testing the diesel with the piston skirts coated with organic-bonded film containing molybdenum disulphide. The bonded film lubricant decreases the specific fuel consumption by 5 % in working at 75 % of power rating, and the wear of piston rings decreases 2 times.

Ключевые слова: твердое смазочное покрытие, поршень, дизель, износ, удельный эффективный расход топлива

Key words: bonded film lubricant, piston, diesel, wear, specific fuel consumption

Введение

Твердые смазочные материалы со сложной структурой широко используются в узлах сухого трения, а также в качестве добавок к пластичным и жидким смазочным материалам. Не менее важным является их использование в составе твердых смазочных покрытий (ТСП). Такие покрытия применяют в узлах трения с жесткими условиями работы с точки зрения температур, наличия агрессивных сред, вакуума и т. п. Твердые смазочные покрытия наносят в том числе и на юбки (тронки)

поршней двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Обычно твердые смазочные покрытия состоят из наполнителя (пигмента) — дисперсного порошка твердого смазочного материала — и связующего [1–3]. В качестве наполнителя в твердых смазочных покрытиях чаще всего используется графит или дисульфид молибдена (MoS_2) [1–3], а в качестве связующего — термореактивные смолы. Однако, несмотря на широкое распространение практики нанесения ТСП на поршни ДВС, в литературе очень мало конкретной информации о поло-

жительных и отрицательных свойствах ТСП, нанесенных на поршни. Отчасти это объясняется тем, что эта область до сих пор относится к одной из самых закрытых, так как ТСП широко применяются в военной и космической технике. Кроме того, в последнее время многие коммерческие производственные фирмы занимаются выпуском и продажей различных составов для нанесения ТСП и, естественно, по разным причинам не хотят делиться подробной информацией об их свойствах. Отсутствие же подробных сведений о влиянии ТСП, например, на составляющие КПД ДВС не позволяет судить о механизме действия ТСП, а значит, обоснованно предлагать новые составы для нанесения на поверхности трения деталей двигателей.

Цель работы: произвести комплексную оценку влияния ТСП, содержащего дисульфид молибдена, на эффективность работы дизеля.

1. ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ

Испытания ТСП проводили на поршнях двухцилиндрового дизеля воздушно-го охлаждения Д120 (2Ч10, 5/12). Поршни были изготовлены из алюминиевого сплава АК12М2МгН (АЛ25).

Юбку каждого поршня перед нанесением покрытия зачищали с помощью дисковой проволочной щетки. Этот метод имеет преимущество перед пескоструйной очисткой в том, что на зачищаемой поверхности не остаются шаржированные частицы абразива, которые могут стать причиной увеличения износа пары трения. Щетка была изготовлена из стальной латунированной проволоки, имела диаметр 100 мм. Стальная ось, имеющаяся в щетке, служила для крепления ее в патроне сверлильного станка. Частоту вращения шпинделя станка устанавливали равной 2580 об/мин и аккуратно, держа поршень в руках, зачищали юбку до появления на ней ровного металлического блеска (рис. 1, а).

Для нанесения покрытия применяли состав, состоящий из порошка дисульфида молибдена со средним размером частиц около 1,5 мкм, замешанного в связующем — фенолформальдегидной смоле резольного типа.

Покрытие наносили пульверизатором под давлением сжатого воздуха 0,3 МПа, в два слоя. Перед нанесением в состав добавляли изопропиловый спирт для повышения его жидкотекучести. Расстояние от среза сопла до поверхности поршня составляло примерно 20...25 см. После нанесения каждого слоя, покрытие сушили в течение 20 мин при ком-



а



б

Рис. 1. Вид поршня после зачистки юбки проволочной щеткой (а) и после нанесения на юбку покрытия (б)

натной температуре на спокойном воздухе. После нанесения второго слоя для термостабилизации покрытия поршни выдерживали в печи при температуре 150 °С в течение 1,5 ч. Качество нанесенного покрытия оценивалось по внешнему виду, степени отверждения и толщине. Состояние поверхности определялось визуально: покрытие было сплошным и равномерным без механических повреждений. Степень отверждения оценивалась пробой на смысываемость протиранием вручную десятью поступательными движениями прижатой к покрытию и смоченной в растворителе № 646 хлопчатобумажной тканью. Покрытие выдержало испытание: ткань не потемнела, покрытие не смылось и не отслоилось. Поршень с нанесенным покрытием показан на рис. 1, б.

Измерения диаметров поршня у низа тронка показали, что толщина покрытия в среднем составила 0,010 мм, а диаметр поршня с покрытием уменьшился примерно на 0,015 мм по сравнению с диаметром поршня в исходном состоянии (до зачистки поверхности и нанесения ТСП). Очевидно, что покрытие не компенсировало уменьшение диаметра поршня вследствие абразивного воздействия проволочной щетки.

2. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводили на стенде ООО «ВМПАВТО» с использованием моторного масла *Лукойл Супер SAE 15W-40 API CF-4/SG Mineral*. Основа стенда — двухцилиндровый дизель воздушного охлаждения Д120 (2Ч10, 5/12). Для испытаний брали приработанные цилиндры и поршневые кольца. В процессе испытаний проводили измерения расхода топлива, регистрировали индикаторные диаграммы дизеля и темпера-

туры стенок цилиндров и выхлопных газов. Во время испытаний поддерживали постоянными: частоту вращения коленчатого вала дизеля (1600±15 об/мин), температуру масла в картере (90±2 °С), воздуха, обдуваемого цилиндры (30±2 °С), и воздуха, подаваемого в двигатель (30±2 °С). Индикаторный и механический КПД рассчитывали методом сопоставления индикаторной и эффективной мощности дизеля [4]. Дополнительно для оценки механических потерь и давления в конце цикла сжатия проводили испытания методом проворачивания коленчатого вала с помощью электродвигателя, перекрыв подачу топлива в дизель [4].

Эксперименты проводили в две серии: сначала с использованием поршней без покрытия, а затем — с твердым смазочным покрытием. Каждая серия состояла из пяти двухчасовых циклов, которые были одинаковыми для каждой серии. Циклы состояли из отрезков испытаний на долевых мощностях, равных 25, 50 и 75 % от номинальной мощности дизеля и проворачивания коленчатого вала дизеля с помощью электродвигателя. После каждой серии дизель частично разбирали, снимали кольца с поршней, тщательно их промывали с применением растворителя, сушили и взвешивали на аналитических весах с точностью 0,1 мг и определяли износ колец по потерям их массы.

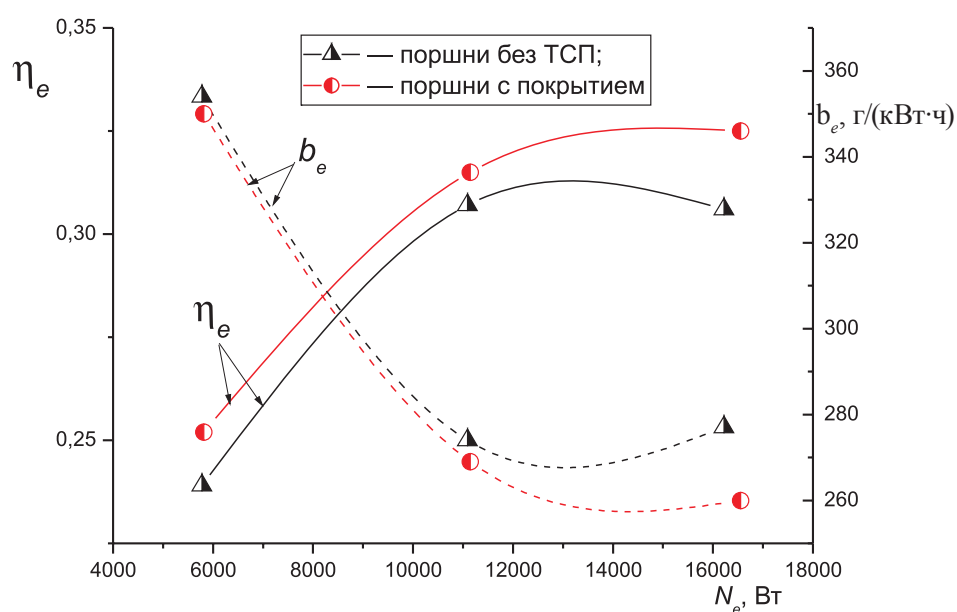


Рис. 2. Зависимость эффективного КПД и удельного эффективного расхода топлива от эффективной мощности двигателя

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

После проведения испытаний поршней с ТСП дизель разобрали и визуально осмотрели покрытие. На покрытии не было обнаружено нарушений сплошности. Поверхность его осталась ровной, а цвет — равномерным темно-серым.

Обработка результатов экспериментов показала существенное (почти на 10 % на долевом режиме 75 %) увеличение эффективного КПД ДВС (рис. 2), что в свою очередь привело к снижению на 5 % удельного расхода топлива на указанном режиме. Причем замечено, что экономия топлива тем больше, чем ближе режим работы по мощности к номинальному: если на долевой мощности, равной 25 %, снижение удельного расхода топлива составило более 1 %, то на мощности 50 % — более 2 %, на 75 % — более 5 %.

Как видно из рис. 3, увеличение эффективного КПД, который представляет собой произведение индикаторного и механического КПД, произошло из-за увеличения индикаторного КПД, тогда как механический КПД даже несколько снизился (в среднем на 1 %). Снижение механического КПД подтверждается также и результатами экспериментов на проворачивание коленчатого вала дизеля с помощью электродвигателя. Как видно из рис. 4, механические потери в дизеле, определенные таким образом, возросли в среднем на 5 %.

Известно, что на индикаторное КПД влияет множество факторов [5]: теплообмен со стенками цилиндров, полнота сгорания топлива, переменность массы рабочего тела и др. В нашем случае существенное повышение индикаторного КПД

(рис. 3) произошло, вероятнее всего, за счет снижения потерь тепла при горении топлива на теплоотвод в поршень, так как коэффициент теплопроводности полимерного связующего ТСП на порядок ниже, чем у силумина, из которого изготовлены поршни дизеля Д120.

Что касается механического КПД, то причины его снижения могут быть самыми разными: анализ трения ТСП сильно осложняется действием связующего. Однако по всей видимости именно присутствие ТСП на поршнях явилось причиной снижения механического КПД, а не возможное изменение зазоров или геометрии поршня при нанесении покрытия. Как видно из сравнения рис. 3 и 4, при работе в моторном режиме (рис. 3) снижение механического КПД составляет в среднем (по всем режимам) не более 2 %, тогда как при проворачивании (рис. 4) мощность механических потерь при нанесении ТСП возросла в среднем (по исследуемому температурному диапазону) на 4 %. Такое несоответствие вызвано тем, что при проворачивании от постороннего источника энергии, когда горение топлива отсутствует, трение поршневых колец значительно ниже [4], и в общих механических потерях возрастает относительная доля трения юбки поршня

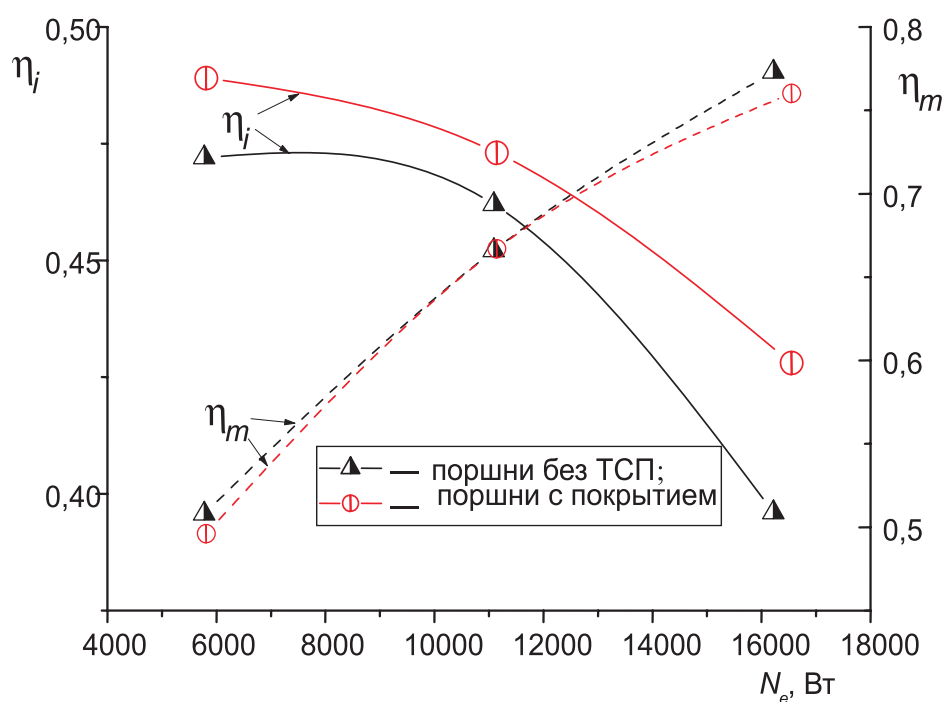


Рис. 3. Зависимость индикаторного и механического КПД от эффективной мощности двигателя

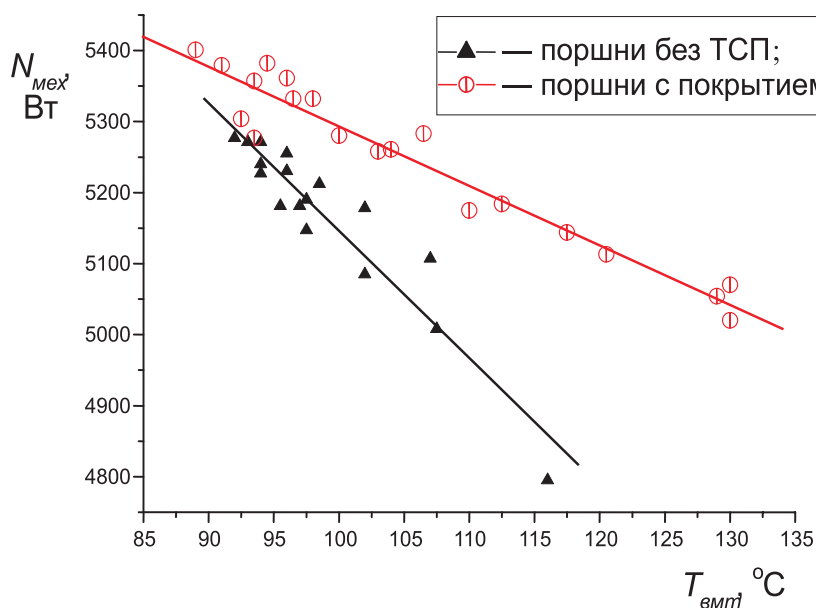


Рис. 4. Зависимость мощности механических потерь от температуры стенки цилиндров при проворачивании коленчатого вала дизеля при помощи электродвигателя

о поверхность цилиндров. Это подтверждает предположение, что именно присутствие ТСП на юбках поршней привело к некоторому снижению механического КПД.

Для окончательного вывода о влиянии связующего были проведены испытания покрытий на машине трения ИИ 5018. Схема испытаний: неподвижная колодка по вращающемуся ролику диаметром 50 мм. Материал ролика — серый чугун. Материал колод-

ки — силумин. Смазочный материал — масло базовое селективной очистки М-11. Смазывание — погружением части ролика в ванночку с маслом. Избыток масла снимался сальником, прижатым к ролику. Частота вращения ролика — 200 об/мин. Нагрузка на колодку — 300 Н.

Опыты проводили с применением колодок без покрытия, колодок с покрытием в виде одного связующего и колодок с ТСП по составу, аналогичному испытанному на поршнях. Нагрузка на колодку была выбрана по предварительно построенной диаграмме Герси-Штрибека [3] таким образом, чтобы

обеспечить смешанный режим смазки как наиболее вероятный при трении тронка поршня о поверхность цилиндра. Из таблицы, представленной ниже, видно, что колодка, покрытая связующим, имеет коэффициент трения почти в 2 раза выше, чем колодка без покрытия. Добавка порошка MoS_2 нейтрализовала отрицательное влияние связующего на трение, но не полностью.

Таблица 1

Результаты испытаний на машине трения

Вид покрытия	Коэффициент трения	Оценка СКВО
Без покрытия	0,013	0,001
Покрытие из связующего (без добавок MoS_2)	0,024	0,001
Твердое смазочное покрытие (связующее + MoS_2)	0,014	0,001

Снижение удельного расхода топлива привело к существенному снижению температур при работе на долевых мощностях, близких к номинальной как стенок цилиндров — в районах максимальной скорости движения поршня более чем на 20°C , так и выхлопных газов (рис. 5).

Снижение цикловой подачи топлива привело к снижению содержания монооксида углерода в выхлопе ДВС почти в 3 раза, за счет более полного сгорания топлива, тогда как содержание оксидов азота осталось почти на том же уровне (рис. 6).

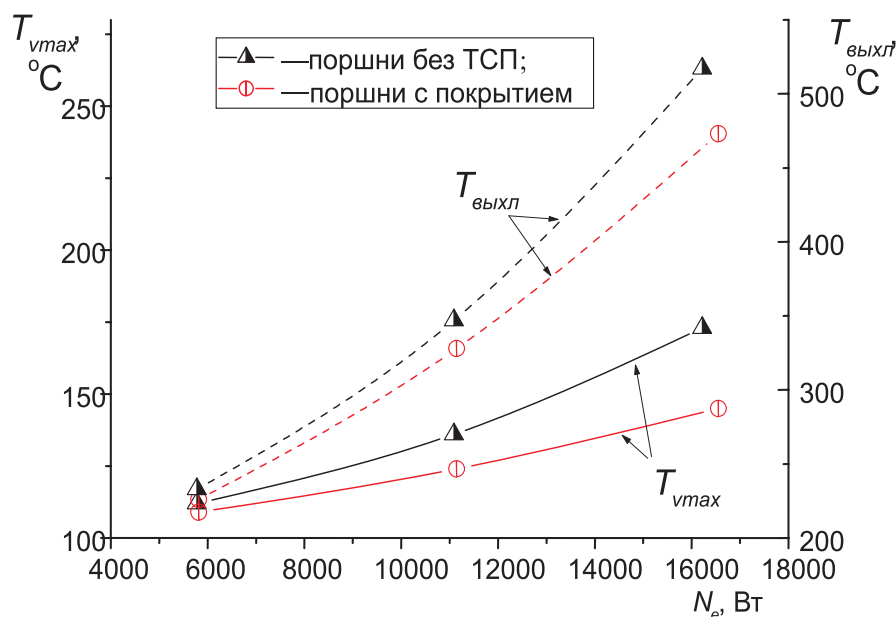


Рис. 5. Зависимости температуры стенки цилиндров в районе максимальной скорости поршня и температуры выхлопных газов от эффективной мощности двигателя

как следствие, уменьшение зазоров. Однако результаты измерений диаметров поршней (см. п. 1) в плоскости качания шатуна позволяют сделать предположение, что при обработке юбок поршней проволоочной щеткой был снят слой металла, толщина которого оказалась больше толщины нанесенного покрытия. Таким образом, диаметры поршней с покрытием оказались несколько меньше диаметров исходных (без покрытия) поршней.

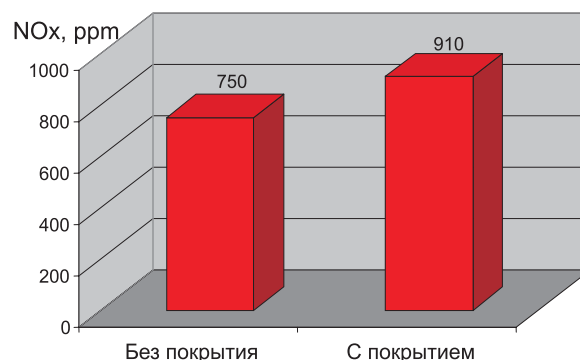
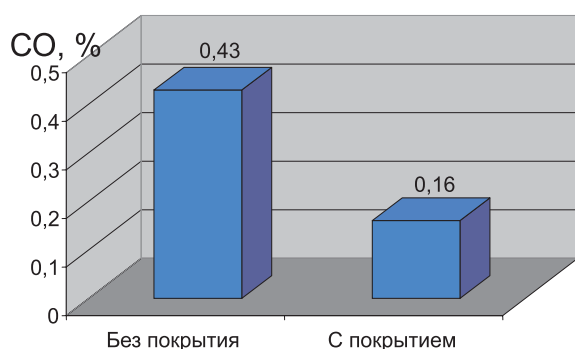


Рис. 6. Влияние покрытия на содержание CO и NOx в выхлопных газах дизеля

Эксперименты показали некоторое увеличение удельного расхода топлива при нанесении на поршни ТСП: 2,83 против 3,44 г/(кВт·ч). Это согласуется с графиком, приведенным на рис. 7, из которого следует, что давление в конце такта сжатия в экспериментах с поршнями с ТСП оказалось на 1,5 % ниже, чем в случае применения поршней без ТСП, т. е. герметичность пространства камеры сжатия в экспериментах с нанесенным на поршни ТСП оказалась ниже. Этот факт, казалось бы, находится в противоречии с тем, что при нанесении ТСП происходит некоторое «наращивание» диаметра поршня и,

Очень важный результат проведенных исследований — доказательство того, что ТСП на юбке поршней существенно (в среднем в 2 раза) снижает износ поршневых колец (рис. 8), хотя этот вывод до экспериментов казался далеко не очевидным. Что особенно ценно, этот вывод подтвердился на всех компрессионных кольцах двух поршней. Полученный результат позволяет утверждать, что при трении поршня о стенки цилиндра имеет место перенос частиц дисульфида молибдена из ТСП поршня на поверхность цилиндра, что в свою очередь ведет к снижению износа колец и по всей видимости — износа цилиндров.

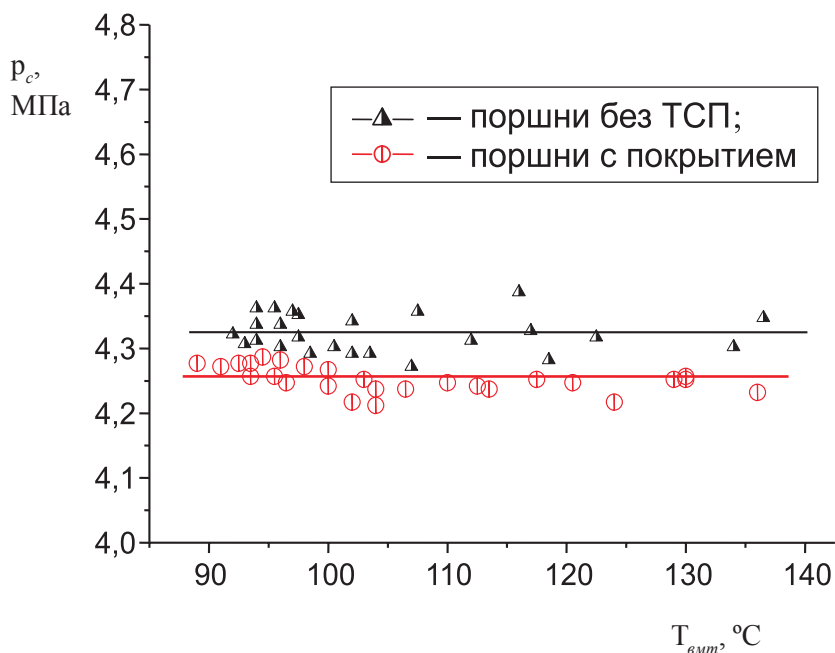


Рис. 7. Зависимость давления в конце сжатия от температуры стенки цилиндров

каторного КПД, вследствие снижения теплоотвода в материал поршня.

3. Снижение удельного расхода топлива при нанесении на поршни ТСП ведет к существенному снижению температуры деталей ЦПГ и выхлопных газов.

4. Снижение удельного расхода топлива при нанесении на поршни ТСП ведет к 3-кратному снижению содержания монооксида углерода CO в выхлопных газах, тогда как для оксидов азота NO_x отмечено незначительное (примерно на 15 %) увеличение концентрации.

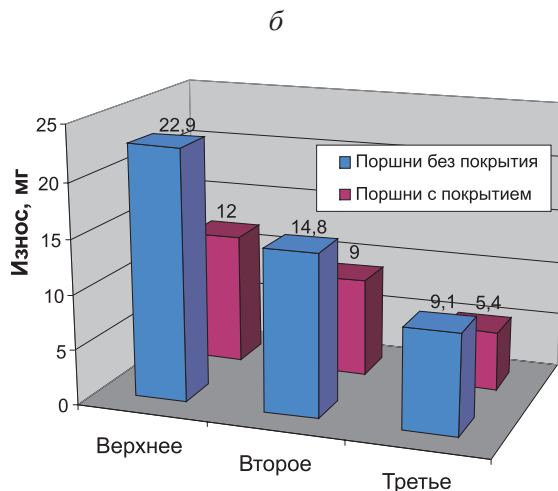
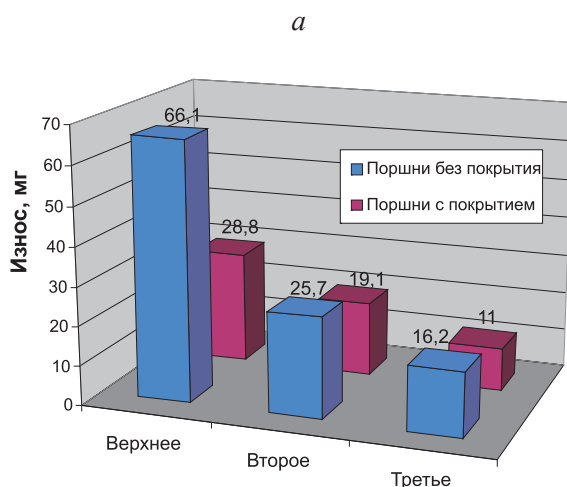


Рис. 8. Влияние покрытия на износ поршневых колец поршня первого (а) и второго (б) цилиндра

Выводы

1. ТСП, содержащее дисульфид молибдена, при нанесении на юбки поршней дизельного двигателя существенно снижает удельный расход топлива, и тем больше, чем ближе режим работы дизеля к номинальному. При работе на долевых мощностях, превышающих 75 %, экономия топлива превышает 5 %.

2. Экономия топлива при нанесении ТСП происходит за счет резкого увеличения инди-

5. Применение ТСП ведет к снижению износа поршневых колец в среднем в 2 раза, что подтверждает гипотезу о переносе дисульфида молибдена из ТСП на поверхность трения цилиндров и, как следствие, влияние перенесенных чешуек MoS_2 на процесс изнашивания поршневых колец.

Список литературы

1. Вайнштейн В. Э., Трояновская Г. И. Сухие смазки и самосмазывающиеся материалы. — М.: Машиностроение, 1968.
2. Брейтуэйт Е. Р. Твердые смазочные материалы и антифрикционные покрытия. — М.: Химия, 1967.
3. Landsdown A. R. Lubrication. — Oxford; N. Y.: Pergamon Press, 1982.
4. Стефановский Б. С., Скобцев Е. А., Корси Е. К. и др. Испытания двигателей внутреннего сгорания. — М.: Машиностроение, 1972.
5. Лебедев О. Н., Сомов В. А., Калашиников С. А. Двигатели внутреннего сгорания речных судов. — М.: Транспорт, — 1990.

УДК 621.3.049

Лю Чжао Цзюнь,
ФГОУ ВПО «Государственный университет
аэрокосмического приборостроения»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРОШКОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПРИПОЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПАЙКИ АНТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

RESEARCH OF POWDERS OG HIGH-TEMPERATURE SOLDER FOR TECHNOLOGIES OF THE SOLDERING OF ANTENNA DESIGNS

Приведены результаты исследования фракционного состава порошковых припоев для высокотемпературной пайки антенных конструкций из алюминиевых сплавов. Обоснованы процедуры нормализации отечественного припоя на основе порошка Нетрамм-12.

Results of research of fractional structure of powder solders for a high-temperature soldering of antenna designs from aluminium alloys are resulted. Procedures of normalisation of domestic solder on the basis of a powder of Netramm 12 are proved.

Ключевые слова: порошковый припой, высокотемпературная пайка, антенные конструкции
Key words: powder solder, high- temperature soldering, antenna designs

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ существует устойчивый интерес к переходу от пайки сложнопрофильных волноводных конструкций в солевых ваннах к ресурсосберегающей технологии высокотемпературной пайки в электропечах.

В действующем отраслевом стандарте [1] допускается применение высокотемпературной печной пайки с использованием пасты ППС-600 (паста припойная силуминовая, температура пайки 600 °С).

Паста ППС-600 имеет следующий состав (в массовых долях) [2]:

- порошок алюминиево-кремниевого сплава АКД12-2С (ТУ 48-0106-66-88) — 30–40;
- флюс — 30–40;
- связка органическая — остальное.

Установить более конкретные значения для компонентов пасты ППС-600, а также рецептуру органической связки по имеющимся данным невозможно, поставки пасты практически не производятся, организации, располагающие учтенными экземплярами ТУ ИМАВ 017-001, неизвестны.

Одним из основных компонентов высокотемпературных припойных паст для пайки

сложнопрофильных волноводных конструкций являются порошковые припои на основе силумина [3, 4]. На качество паяного соединения существенное влияние оказывает размер частиц припоя, что и потребовало количественной оценки фракционного состава порошков припоев.

Исследование высокотемпературных припоев было проведено на примере порошка Нетрамм-12 отечественного производства.

Порошковый припой Нетрамм-12 изготавливается методом электроимпульсного распыления расплава. Метод электроимпульсного распыления позволяет получать чистые порошки и гранулы с размерами частиц 100–500 мкм, а также порошкообразные окислы металлов с размерами частиц 0,01–30 мкм.

Характеристики порошка высокотемпературного припоя на основе АКД-12 сведены в табл. 1, химический состав — в табл. 2.

Таблица 1

Свойства порошка высокотемпературного припоя

Наименование	Состав металлической составляющей % (вес.)	Размер частиц, мкм	Интервал плавления, °С	Температура пайки, °С	Прочность на срез (20 °С), МПа
Нетрамм-12 (АКД-12-2С)	Al-88 Si-12	< 100	575–585	590	90–140

Для оценки фракционного состава порошка припоя Нетрамм-12 использовался на-

бор сит (рис. 1), характеристики которых сведены в табл. 3.

Таблица 2

Химический состав порошка высокотемпературного припоя

Сплав	Химический состав, %								Температуры, °С	
	Cu	Sn	Ag	Zn	P	Al	Si	Ni	солидус	ликвидус
Нетрамм-12						88	12		575	585



Рис. 1. Набор сит для оценки фракционного состава порошка припоя

Таблица 3

Характеристика набора сит

№	Диаметр, мм	Глубина, мм	Размер ячейки, мм
1	130	35	0,5
2	130	35	0,4
3	130	35	0,315
4	130	35	0,2
5	130	35	0,094

Оценка фракционного состава проведена для двух партий порошка Нетрамм-12 (АКД-12-2С) в исходном состоянии (табл. 4, 5). Для партии № 1 изготовителю не уста-

навливались требования по размеру частиц, для партии № 2 определена предпочтительность размеров частиц порошка от 200 до 300 мкм.

Таблица 4

Состав порошка Нетрамм-12 в исходном состоянии (партия № 1)

№ сита	Вес сита, г	Вес порошка с ситом, г	Вес порошка, г
1	122,39	123,81	1,42
2	119,31	120,30	0,99
3	123,38	124,15	0,77
4	115,06	144,72	29,66
5	111,14	175,03	63,89
дно	139,91	151,03	11,12

После удаления мелкой фракции (<100 мкм) установлено относительное распределе-

ние порошка АКД-12-2С по размеру частиц припоя (рис. 2).

Таблица 5

Состав порошка Нетрамм-12 в исходном состоянии (партия № 2)

№ сита	Вес сита, г	Вес порошка с ситом, г	Вес порошка, г
1	122,29	122,91	0,62
2	119,28	120,06	0,78
3	123,34	123,85	0,51
4	115,01	152,42	37,41
5	111,12	116,56	5,44
дно	139,90	140,88	0,98

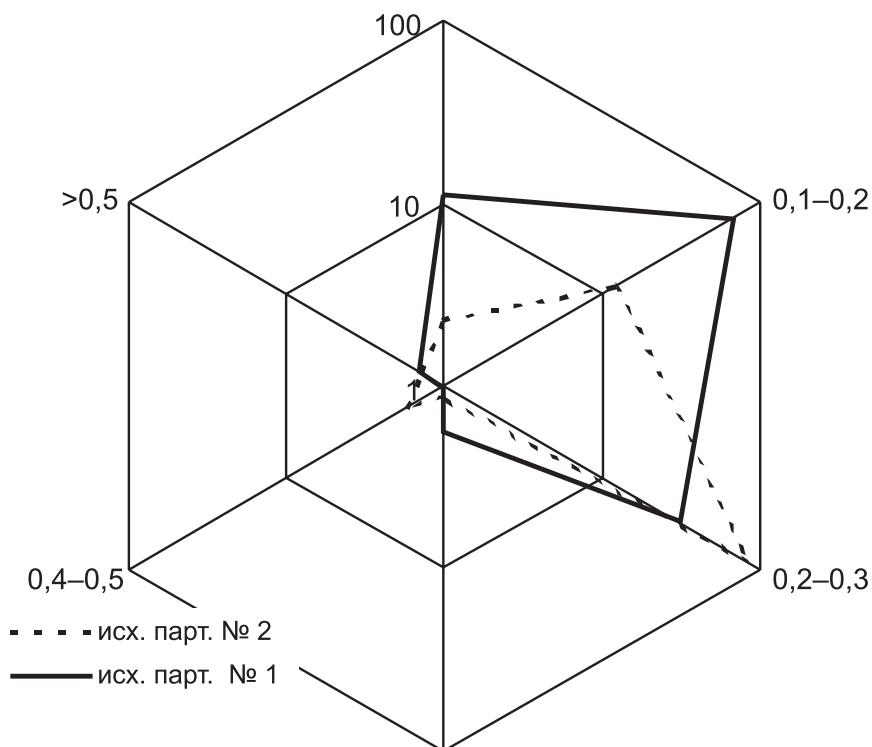
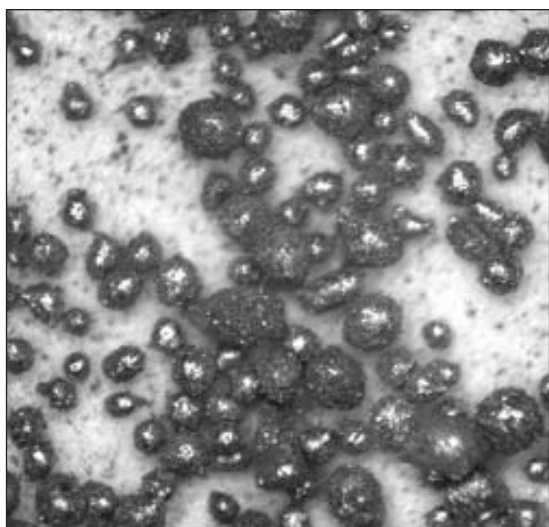


Рис. 2. Фракционный состав порошка АКД-12-2С в исходном состоянии

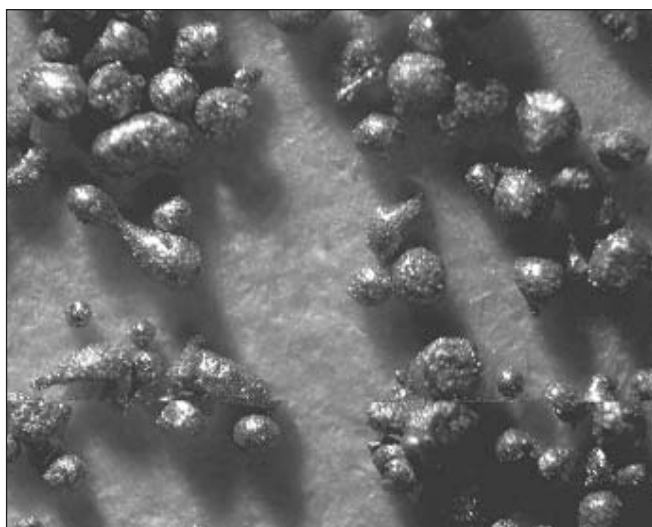
Смещение максимума распределения на рис. 2 относительной доли порошка припоя с размерами частиц с 0,1...0,2 мм (для исходной партии № 1) до 0,2...0,3 мм (для исходной партии № 2) указывает на необходимость согласования с изготовителем порошка по конкретным

требованиям к фракционному составу либо до-
полнительной обработки порошка со значитель-
ными отходами (до 50 % от исходной массы).

Размер частиц порошка из состава партии № 2 порошка Нетрамм-12 находился в пределах 100–300 мкм (рис. 3, а).



а



б

Рис. 3. Частицы исходного порошка припоя Нетрамм-12 фракции +100–300 мкм:
а — в исходном состоянии; б — после обработки в торовой мельнице

Порошок местами имел темно-коричневую окраску, в некоторых местах — темно-серую. Следовательно, имелось определенное загрязнение на поверхности порошков, которое тратится на работу флюса при нагреве и предотвращает растекание порошка по поверхности металла.

Частицы порошка имели округлую форму и разветвленную поверхность, что приводило к общему повышению удельной поверхности порошка, а следовательно, к повышению его реакционной способности с кислородом воздуха. На порошке наблюдались мелкие частицы, сцепленные с большой основной частицей.

Основной причиной плохой растекаемости порошкового припоя явилось наличие пылевидной фракции частиц силумина на поверхности крупных частиц порошка, что приводило к повышенному содержанию кислорода и снижению из-за этого активности флюса и изменению его свойств.

Основной задачей дальнейших исследований явилась очистка порошка припоя от мелких загрязнений.

Для удаления загрязнения порошка мелкой фракцией рассмотрены: мокрая обработка в атриторных мельницах в среде керосина и сухая обработка в вибрационных торовых мельницах с последующим просевом.

Мокрая обработка приводит к усложнению технологии отмывки и просева мелкой фракции. Заметно было ее проявление в виде взвешенных в керосине темных частиц, одна-

ко при попытке отмыть порошок и на сите 100 мкм отделить мелкие частицы от основного порошка не представилось возможным.

В связи с этим в основу был положен сухой метод. Эксперименты проводили в 5-литровой торовой мельнице со стальными шарами ШХ15 размером 15 мм. Проверялась разная загрузка порошка в мельницу и разное время обработки. Разная загрузка приводила к изменению интенсивности воздействия шаров на порошок. Загрузка принималась 100 и 50 % от номинальной. Время обработки выбиралось от 1 до 10 мин.

В результате проведенных экспериментов установлено, что отделение частиц мелкой (пылевидной) фракции происходит при очень небольшом воздействии на частицы и при малом времени обработки.

Увеличение времени обработки порошка из партии № 1 привело к появлению следов начала измельчения основного порошка и увеличению количества мелкой фракции. Лучший результат соответствовал 1 мин обработки порошка из партии № 2, не считая времени выгрузки при номинальной загрузке мельницы (рис. 3, б).

После обработки порошок просеивался на вибросите через сито 100 мкм, и та часть, которая прошла через сито 100 мкм, в дальнейшем не использовалась. Эта фракция составляла около 10 % по массе порошка.

Изменение фракционного состава порошка припоя после механической обработки для партий № 1 и 2 приведено в табл 6.

Таблица 6

**Состав порошка Нетрамм-12 после обработки
(партия № 1)**

№ сита	Вес сита, г	Вес порошка с ситом, г	Вес порошка, г
партия № 1			
1	122,40	122,75	0,35
2	120,01	121,21	1,2
3	123,41	124,70	1,29
4	115,08	145,84	30,76
5	111,16	177,51	66,35
дно	140,01	149,51	9,5

Таблица 6
(Окончание)

партия № 2			
1	122,39	122,39	0
2	119,31	119,31	0
3	123,38	123,39	0,01
4	115,06	122,33	7,27
5	111,13	125,21	14,08
дно	139,91	139,95	0,04

Относительное распределение порошка припоя определено по партиям № 1 и 2 соответственно: уточнен фракционный состав в исходном состоянии порошка и по окончании механической обработки и удалении пылевидной фракции (<100 мкм).

Механическая обработка для порошка по партии № 1 проводилась в течении 10 с, а для порошка партии № 2 — в течение 1 мин.

Изменение фракционного состава порошка припоя (для партии № 2) подтверждает эффективность механической обработки (рис. 4).

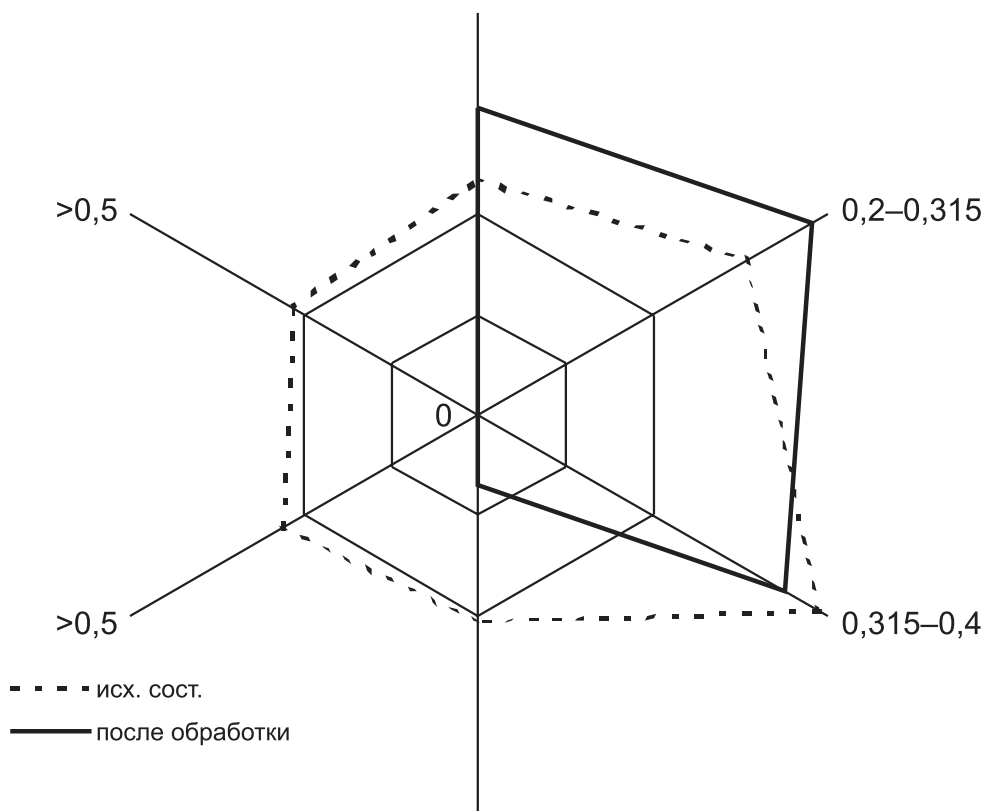


Рис. 4. Изменение фракционного состава порошка силумина (партия № 2) после механической обработки

Выводы

1. В качестве припоя рекомендуется припойная паста на основе порошка силумина АКД-12 (11–12,6 % Si) в смеси с сухим флюсом марки 16ВК. Порошок припоя дол-

жен иметь фракционный состав в пределах +100–300 мкм. Порошок Нетрамм-12 требует доработки: нормализации и отсева.

2. Для нормализации порошка Нетрамм-12 необходимо проводить обработку в

вибрационных тортовых мельницах в течение короткого времени (1–5 мин) для очистки поверхности частиц порошка от мелкодиспер-

сных пылевидных фракций. Последующее удаление пылевидной фракции осуществляется просевом через сито 100 мкм.

Список литературы

1. ОСТ 4Г 0.054.317-84. Пайка конструкционная в производстве радиоэлектронной аппаратуры. Типовые технологические процессы.
2. Кургузов Н. В. Совершенствование технологии пайки конструкций из алюминиевых сплавов // Обмен производственно-техническим опытом. — 1987. — Вып. 5.
3. Балашов В. М., Семенова Е. Г., Трефилов Н. А. Технология производства антенн и устройств СВЧ. — М.: Изд-во МПИ «Мир книги», 1992.
4. Сторчай Е. И. Флюсовая пайка алюминия. — М.: Металлургия, 1980.

УДК 656.61.052.02

А. В. Саушев,
канд. техн. наук, доц., СПГУВК

СЕТОЧНЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА СИМПЛЕКСНОГО ПОИСКА

NET METHOD OF CONSTRUCTION OF AREAS OF WORKING CAPACITY TECHNICAL OBJECTS ON THE BASIS OF ALGORITHM OF SIMPLEX SEARCH

Рассматривается дискретный метод определения границы области работоспособности для технических объектов различной физической природы. Метод предполагает поиск первой граничной точки и обход области работоспособности по контуру. В основу метода положен адаптивный алгоритм симплексного поиска, позволяющий существенно сократить затраты времени на поиск искомого массива граничных точек и обеспечивающий возможность решения задачи для многомерного случая.

The discrete method of definition of border of area of working capacity for technical objects of the various physical nature is considered. The method assumes search of the first boundary point and detour of area of working capacity in a contour. The adaptive algorithm of simplex search allowing essentially to reduce an expense of time for search of a required file of boundary points and providing possibility of the decision of a problem for a multidimensional case is put in a method basis.

Ключевые слова: область работоспособности, граничные точки, симплекс, алгоритм, адаптация, параметр, технические объекты

Key words: working capacity area, boundary points, a simplex, algorithm, adaptation, parametre, technical objects



ЕОБХОДИМЫМ условием для решения широкого круга задач синтеза и диагностирования технических объектов является определение их областей

работоспособности в виде множества граничных точек. Области работоспособности определяются в пространстве внутренних (первичных) параметров объектов, к которым

на примере электромеханических систем относятся сопротивления резисторов, емкости конденсаторов, индуктивности катушек, моменты инерции движущихся масс, коэффициенты соотношения масс, жесткости и демпфирования, постоянные времени и коэффициенты усиления динамических звеньев системы. Они могут быть односвязными и неодносвязными, часто имеют достаточно сложную конфигурацию и обычно обозначаются буквой G [1, 2].

Известны два основных способа решения поставленной задачи. К первому из них относится метод контурного обхода [1], который предполагает дискретный поиск границы области работоспособности и пригоден для определения односвязных областей, характеризующихся как интервальными, так и непрерывными критериями оптимизации. К непрерывным критериям относятся критерии оптимизации, значения которых могут вычисляться непрерывно при плавном изменении параметров оптимизации. Интервальными являются критерии, значения которых могут быть вычислены лишь на временном интервале.

Ко второму способу относятся метод 2^н звезды и метод секущих [1]. Эти методы предполагают непрерывный поиск границы области работоспособности технических объектов, которые характеризуются непрерывными критериями оптимизации, а при условии наличия математической зависимости между первичными и выходными параметрами — для любых систем.

Основными характеристиками того или иного метода, а также реализующих эти методы алгоритмов являются быстродействие определения области G , объем памяти, требующийся для ее фиксации, и точность (или погрешность), с которой определяется искомая граница.

При использовании метода контурного обхода вначале ищут первую точку, принадлежащую области G . Затем переходят к определению границы (Γ) области G направленным поиском вершин прямоугольников сетки, на которую разбита плоскость параметров X_1 и X_2 и в которых удовлетворяются условия работоспособности [1]. В результате определяются граничные точки прямоугольной сет-

ки Γ_G , которые находятся внутри области G . С этой целью вводится сигнальная функция $\delta = \delta(X) = \{0, \text{при } X \notin G; 1, \text{при } X \in G\}$.

Известные алгоритмы обхода границы области работоспособности реализуют поисковый (гусеничный) способ движения, адаптивный поисковый способ движения, а также способ движения, основанный на принципе взаимно перпендикулярной ориентации [1]. Кратко рассмотрим сущность последнего из вышеперечисленных алгоритмов поиска граничных точек области G , который наиболее часто используется на практике.

Изменение параметров имеет взаимно перпендикулярную ориентацию. Движение осуществляется в четырех возможных направлениях: вправо, влево, вниз, вверх. Алгоритм слежения вдоль границы области на сложных участках совпадает с движением по сторонам квадрата. В вершинах квадрата вычисляется функция $\delta(X)$. Если на данном шаге изменения параметров происходит пересечение границы и точка находится внутри искомой области, то $\delta(X) = 1$. При этом следующий шаг на плоскости параметров выполняется по часовой стрелке. Это означает, что один из параметров закрепляется, а другому дается приращение, равное выбранному шагу. Если на очередном шаге изменения параметров при пересечении границы происходит выход за пределы искомой области, то $\delta(X) = 0$. В этом случае следующий шаг изменения параметров выбирается таким образом, чтобы движение происходило с поворотом против часовой стрелки. Граница области определяется множеством точек, для которых $\delta(X) = 1$. Эти точки являются вершинами сетки, которая с заданной дискретностью как бы накладывается на исследуемое сечение области. Именно поэтому все методы, использующие такой подход, можно назвать сеточными методами. После нахождения сечения границы области работоспособности в пространстве параметров X_1, X_2 при фиксированных значениях других первичных параметров $X_i, i = 3, n$, аналогичным способом определяют ее сечение при новых фиксированных значениях этих параметров. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет получено все множество граничных точек области G .

В литературе отмечается, что идея метода контурного обхода принадлежит Лозбу, опубликовавшему свою работу в 1956 г. В настоящее время наиболее эффективным алгоритмом, реализующим сеточный метод поиска граничных точек области работоспособности, является алгоритм, разработанный автором статьи [1]. Вместе с тем расчеты и тестовые примеры показали, что при числе первичных параметров $n \geq 3$ более эффективным является предлагаемый алго-

ритм обхода границы области G по контуру, использующий процедуру симплексного поиска.

При реализации алгоритма граничные точки определяются вначале на плоскости γ_1 (плоскости двух параметров X_1 и X_2), затем на плоскости γ_2 и т. д. Разработанный алгоритм обхода вдоль границы области G на примере двух первичных параметров X_1 и X_2 представлен в виде графа переходов на рис. 1, а и проиллюстрирован на рис. 1, б.

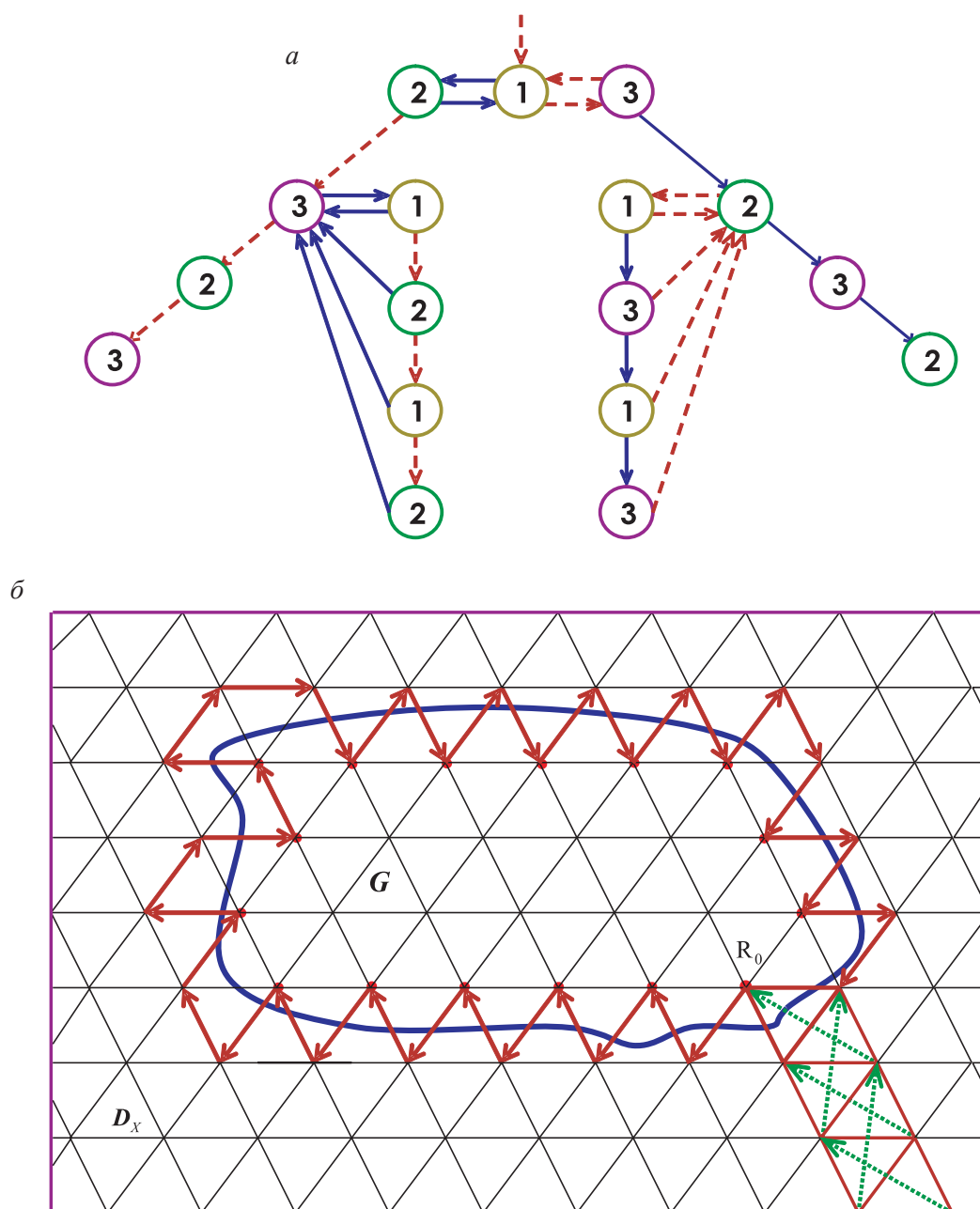


Рис. 1

а — граф отображения вершин симплекса при обходе границы области работоспособности по контуру;
б — иллюстрация симплексного метода обхода границы области работоспособности по контуру

На рис. 1, *а* введены следующие обозначения. Цифрами обозначены вершины симплекса, стрелками — правило очередности отображения вершин. Сплошная линия указывает на то, что отображаемая вершина находится в области G . Пунктирная линия соответствует тому, что отображаемая вершина находится вне области G . На рис. 1, *б* шаги процедуры поиска граничных точек обозначены стрелками.

Отображение вершин симплекса осуществляется согласно графу переходов (рис. 1, *а*). При этом на μ -м шаге цикла отображается одна из двух вершин, находящихся одновременно либо в области G , либо вне этой области. Координаты третьей вершины симплекса остаются без изменения. Для сокращения времени на каждом шаге поиска параметр X_3 изменяется на величину $\Delta X_3/d$. Величина d выбирается таким образом, чтобы после завершения обхода границы области G на плоскости γ_k координаты последней точки в алгоритме были на величину ΔX_3 больше координат его начальной точки M : $M(X_1, X_2, X_3) \rightarrow M'(X_1, X_2, X_3 + \Delta X_3)$. Поскольку число шагов m_k в цикле обхода границы области G на плоскости γ_k заранее неизвестно, параметр d первоначально выбирается больше, чем m_k .

В следующем цикле обхода области G по контуру значение d корректируется и принимается равным m_k . Таким образом, в данном случае исключаются затраты времени на поиск точки, принадлежащей области G в плоскостях γ_2, γ_3 и т. д.

Построим математическую модель алгоритма поиска граничных точек, предполагая положительным направлением обход границы области G по часовой стрелке. В качестве сигнальной функции $\delta(X)$ примем аналитическое описание $G(X)$ области работоспособности, основанное на использовании логических R -функций [2].

Пусть исходным является симплекс, вершины которого U_1, U_2, U_3 определяют соответственно вершины A_1, B_1, C_1 правильного треугольника $A_1B_1C_1$. Выход на границу области G определяется тем, что значения функции $G(X)$ в двух последовательных точках оказываются разных знаков. Пусть такими

точками являются точки A_1 и B_1 . В качестве первой точки D_1 принимается вершина правильного треугольника $A_1B_1C_1$, построенного отображением вершины C_1 на отрезке A_1B_1 вправо от него, если выход на границу произошел извне $G(A_1) > 0$; $G(B_1) < 0$ и влево, если изнутри $G(A_1) < 0$; $G(B_1) > 0$.

Процесс слежения вдоль границы можно продолжить, отражая ту из вершин симплекса, которая находится в одинаковых условиях с соседней вершиной (например, обе вершины находятся внутри области работоспособности). Та из вершин, которая была последней, не отражается. Образуется новый симплекс, в котором отражается та вершина, которая находится в одинаковых условиях с соседней вершиной, и т. д.

Для регулярного симплекса при $n = 2$ координаты точки D_1 определяются формулами

$$\begin{aligned} X_1(D_1) &= 0,5[X_1(B_1) + X_1(A_1) + \sqrt{3}X_2(B_1) + X_2(A_1)]; \\ X_2(D_1) &= 0,5[X_2(B_1) + X_2(A_1) + \sqrt{3}X_1(B_1) + X_1(A_1)]. \end{aligned}$$

Для нахождения следующей вершины симплекса D_2 анализируются точки C_1 и B_1 .

Если $G(C_1) \cdot G(B_1) < 0$, т. е. точки C_1 и B_1 находятся по разные стороны границы, то точка D_2 является отражением точки A_1 (в направлении стороны B_1C_1). Координаты точки D_2 находятся по координатам вершин треугольника $A_1B_1C_1$ по формулам

$$\begin{aligned} X_1(D_2) &= X_1(C_1) + X_1(B_1) - X_1(A_1); \\ X_2(D_2) &= X_2(C_1) + X_2(B_1) - X_2(A_1). \end{aligned}$$

Если точки C_1 и B_1 находятся по одну сторону границы и $G(C_1) \cdot G(B_1) > 0$, то точка D_2 является отражением точки B_1 в сторону A_1C_1 . В этом случае $G(C_1) \cdot G(A_1) < 0$. Координаты точки D_2 находятся по координатам вершин треугольника по формулам

$$\begin{aligned} X_1(D_2) &= X_1(C_1) + X_1(A_1) - X_1(B_1); \\ X_2(D_2) &= X_2(C_1) + X_2(A_1) - X_2(B_1). \end{aligned}$$

Для нахождения следующей точки слежения D_3 производится изменение обозначения точек. В первом случае точка B_1 обозначается через B_2 , а точка C_1 — через A_2 . Во втором случае точка A_1 обозначается через A_2 , а точка C_1 — через B_2 . В обоих случаях образуется

треугольник с вершинами A_2, B_2, C_2 . Далее поступают аналогично рассмотренному случаю, в котором сравнивались точки D_2 и B_2 .

Если $G(D_2) \cdot G(B_2) < 0$, то точка D_3 находится отражением точки A_2 в сторону от B_2C_2 .

Ее координаты вычисляются по формулам

$$X_1(D_3) = X_1(D_2) + X_1(B_2) - X_1(A_2);$$

$$X_2(D_3) = X_2(D_2) + X_2(B_2) - X_2(A_2).$$

Если $G(D_2) \cdot G(B_2) > 0$, то $G(D_2) \cdot G(A_2) < 0$ и точка D_3 находится отражением точки B_2 в сторону A_2C_2 . Координаты точки D_3 находятся по координатам вершин треугольника $A_2B_2C_2$ по формулам

$$X_1(D_3) = X_1(D_2) + X_1(A_2) - X_1(B_2);$$

$$X_2(D_3) = X_2(D_2) + X_2(A_2) - X_2(B_2).$$

Если найдена n -я точка слежения D_n и построен треугольник с вершинами A_n, B_n, C_n , то точка D_{n+1} и треугольник $A_{n+1}, B_{n+1}, C_{n+1}$ определяются следующим образом. Точка D_n сравнивается с точкой B_n . Если $G(D_n) \cdot G(B_n) < 0$, то точка D_{n+1} находится отражением точки A_n в сторону B_nC_n . Координаты точки D_{n+1} находятся по формулам

$$X_1(D_{n+1}) = X_1(D_n) + X_1(B_n) - X_1(A_n);$$

$$X_2(D_{n+1}) = X_2(D_n) + X_2(B_n) - X_2(A_n).$$

Если $G(D_n) \cdot G(B_n) > 0$, то $G(D_n) \cdot G(A_n) < 0$ и точка D_{n+1} получается отражением точки B_n в сторону A_nC_n . Координаты точки D_{n+1} находятся по формулам

$$X_1(D_{n+1}) = X_1(D_n) + X_1(A_n) - X_1(B_n);$$

$$X_2(D_{n+1}) = X_2(D_n) + X_2(A_n) - X_2(B_n).$$

Рассмотрим вторую задачу — поиск первой граничной точки R_0 области работоспособности, расположенной на расстоянии от границы этой области, не превышающем допустимого значения. Доказано, что поиск точки R_0 целесообразно вести не в плоскостях параллельных друг другу, а в пространстве R^n при одновременном изменении всех варьируемых параметров.

$$S = \begin{pmatrix} \delta X_1 - r_1 & \delta X_2 - r_2 & \delta X_3 - r_3 & \dots & \delta X_{n-1} - r_{n-1} & \delta X_n - r_n \\ \delta X_1 + R_1 & \delta X_2 - r_1 & \delta X_3 - r_1 & \dots & \delta X_{n-1} - r_{n-1} & \delta X_n - r_n \\ \delta X_1 & \delta X_2 + R_2 & \delta X_3 - r_1 & \dots & \delta X_n - r_n & \delta X_n - r_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \delta X_1 & \delta X_2 & \delta X_3 & \dots & \delta X_{n-1} + R_{n-1} & \delta X_n - r_n \\ \delta X_1 & \delta X_2 & \delta X_3 & \dots & \delta X_{n-1} & \delta X_n + R_n \end{pmatrix} \quad (1)$$

где

$$\delta X_i = (X_{i_{\max}} + X_{i_{\min}}) / 2, \quad i = \overline{1, n}; \quad r_n = d / \sqrt{2n(n+1)}, \quad R_n = d \sqrt{n/2(n+1)}.$$

Анализ показал, что наиболее эффективна специально разработанная процедуры адаптивного симплексного поиска с переменным шагом. Предлагаемый подход позволяет:

— исключить при поиске необходимость анализа выполнения ограничений на координаты отображаемой точки, поскольку они автоматически учитываются используемой целевой функцией, которая представляет собой аналитическое описание области G [2];

— повысить быстродействие алгоритма за счет использования процедуры адаптации, предусматривающей уменьшение размера симплекса в зависимости от траектории его движения;

— принципиальную возможность применения алгоритма при неограниченном числе первичных параметров и любой заданной точности определения координат точки R_0 . При этом примерное число шагов поиска и вспомогательный коэффициент, определяющий закон уменьшения шага поиска, вычисляются по специально выведенным расчетным формулам.

Исходными данными при использовании алгоритма являются: допусковая область D_X , определяющая предельные значения параметров $X_i, i = \overline{1, n}$; координаты центра исходного, регулярного симплекса, совпадающие с центром области D_X ; d_0 — размер ребра исходного симплекса; μ_k — функция, определяющая закон уменьшения шага поиска; δ — допустимая погрешность определения координат граничных точек; целевая функция $G(X)$, представляющая собой аналитическое описание области работоспособности в виде R -конъюнкции [2]; параметр $k = 0$, определяющий номер шага поиска первой граничной точки R_0 .

Координаты вершин регулярного симплекса с центром, совпадающим с центральной точкой области D_X задаются строками матрицы S размером $(n+1) \times n$.

Элементы r_n и R_n матрицы S представляют собой радиусы вписанной и описанной гиперсфер соответственно для n -мерного симплекса со стороной d .

В пространстве R^n первичных параметров X существуют $(n+1)!$ направления, по которым перемещение центра симплекса происходит наиболее быстро. Направляющие косинусы для всех направлений наискорейшего движения центра симплекса, представленного матрицей (1), задаются всеми перестановками чисел $c_1, c_2, \dots, c_n$:

$$c_i = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{n(n+1)(n+2)}} \left[(i-t+a) - \frac{(n+1-\sqrt{n+1})(n+2-2t)}{2n} \right],$$

где

$t = 1, 2, \dots, n+1$; $a = 1$ при $i \geq t$; $a = 0$ при $i < t$.

Смещение центра симплекса λ' вдоль любого направления наискорейшего движения к цели за один шаг равно модулю проекции вектора шага $\lambda = 2r$ на это направление и определяется следующим выражением [3]:

$$\lambda' = d / \sqrt{n(n+1)(n+2)/6}.$$

При перемещении симплекса по одному из направлений наискорейшего движения траектория центра симплекса будет иметь вид ломаной винтовой линии, которая как бы наматывается на вектор данного направления. Модуль проекции вектора $d = V_{k+1}'' - V_k''$ на направление наискорейшего движения равен λ' , где V_k'' — новая вершина симплекса на k -м шаге поиска.

Согласно [3] выбор величины d_0 следует выполнять из условия

$$d_0 \leq \frac{b}{2+n} [n(n+1)/2]^{0.5},$$

где b — минимальный диапазон изменения одного из параметров.

Принимая во внимание скорость движения симплекса и его маневренность в начале поиска, размерность пространства параметров R^n , а также безразмерную систему координат с предельными значениями параметров $|X_i| \leq 1, i=1, n$, получим следующую расчетную формулу:

$$d_0 = \frac{n-1}{n+2} [2(n+3)/n]^{0.5}.$$

Погрешность определения координат граничных точек зависит от размера ребра d_N последнего симплекса. Для вычисления d_N , при котором погрешность поиска не превышает заданную, воспользуемся известной формулой [3]

$$d_N = \delta [2n/(n+1)]^{0.5}.$$

В качестве уменьшения размеров симплекса при поиске используем функцию $\mu_k = e^{-bk}$, которая обеспечивает высокую скорость движения симплекса и равномерное уменьшение его размеров на каждом k -м шаге поиска. Параметр b для выбранной функции μ_k уменьшения размеров симплекса при поиске рассчитывается по формуле

$$b = \frac{1}{N} (\ln d_0 - \ln d_N).$$

Для вычисления коэффициента b необходимо знать число шагов поиска N . Выведем эмпирическую формулу для расчета этого числа.

Суммарное перемещение центра симплекса вдоль любого направления наискорейшего движения при переменном шаге поиска должно быть равно заданному значению L . Следуя работе [3], получим

$$L = 2r_0 d_0 \sum_{k=1}^N \phi \left[\mu_{k-1} + \frac{n}{2} (\mu_{k-1} - \mu_k) \right], \quad (2)$$

где

$$\phi = |\sin 0,5\pi k| \cos \beta_0 + |\cos 0,5\pi k| \cos \alpha_0;$$

$$d_k = d_0 \mu_k;$$

$$\cos \alpha_0 = \frac{1 + c_1 [6/(n+2) - 1]}{\sqrt{1 + c_1^2 + 2c_1 [6/(n+2) - 1]}};$$

$$\cos \beta_0 = \sqrt{1 - (1 - \cos^2 \alpha_0)/c_1^2}; \quad c_1 = e^b.$$

Заданное значение L определяется расстоянием от центра области D_X , в котором расположен центр исходного симплекса, до границы этой области. Отсюда следует, что $L \in [1; \sqrt{n}]$, где $\sqrt{n}$ определяется движением симплекса по главной диагонали гиперкуба D_X . В качестве начального расстояния примем $L_0 = \sqrt{n}$. По мере движения симплекса к цели значение L будет уточняться. Анализ выраже-

ния (2) показал, что зависимость $N_0 = f(g, n)$ при $L = L_0$ является существенно нелинейной, а функция $N_0 = f(n)$ при заданных значениях g может быть аппроксимирована зависимостью $N1 = a_1 n^{b_1} + s_1$ при $n = 3, 4, \dots, 9$ при и зависимостью $N2 = a_2 n^{b_2} + s_2$ при $n = 10, 11, \dots, 100$. Для построения функции $N_0 = f(n)$ воспользуемся R -конъюнкцией функций $N1$ и $N2$ [2].

$$N_0 = \frac{(9,5-n)(a_2 n^{b_2} + c_2) + (n-9,5)(a_1 n^{b_1} + c_1) - |(9,5-n)(a_2 n^{b_2} + c_2) - (n-9,5)(a_1 n^{b_1} + c_1)|}{2 \cdot |9,5-n|}.$$

Значения коэффициентов в последнем выражении получены в результате аппроксимации функции (2) при $L = \sqrt{n}$ по всем возможным значениям $n = 2, 100$

При этом

$$N_0 = 0,5 \left[(9,5-n) |N2| + (n-9,5) |N1| - |(9,5-n) |N2| - (n-9,5) |N1| \right] / |9,5-n|.$$

Подставляя в последнее выражение значения $N1$ и $N2$, а также учитывая, что $N1 > 0$ и $N1 > |N2|$ при $n = 3, 4, \dots, 9$ после приведения подобных членов окончательно получим

функцией **pwrfit(vx, vy, vG)** в интегрированной среде Mathcad 2001 Pro и приведены в табл. 1. Здесь же представлены значения N_0 для $n = 2$.

Таблица 1

Значения коэффициентов уравнения для расчета числа шагов поиска

Коэфф. $N1$ и $N2$	Значения коэффициентов при различных значениях погрешности δ						
	$\delta = 0,2$	$\delta = 0,1$	$\delta = 0,05$	$\delta = 0,04$	$\delta = 0,03$	$\delta = 0,02$	$\delta = 0,01$
a_1	0,093	0,149	0,415	0,607	0,994	1,950	5,600
a_2	0,318	0,689	1,664	2,207	3,161	5,175	11,604
b_1	2,651	2,754	2,672	2,625	2,563	2,481	2,368
b_2	2,212	2,197	2,159	2,147	2,133	2,115	2,093
c_1	8,657	13,525	25,549	32,386	44,682	71,606	161,970
c_2	-6,068	-19,506	-34,985	-39,020	-42,426	-41,453	-9,671
N_0	12	21	41	52	71	113	250

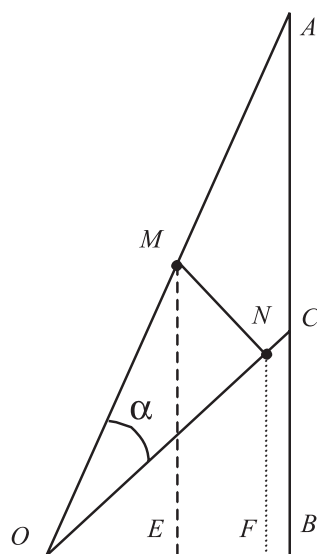


Рис. 2. К определению L

Для уточнения значения L на каждом шаге поиска будем использовать информацию о положении центра симплекса при его движении к границе области работоспособности. На рис. 2 $OA = \sqrt{n}$ и $OB = 1$ соответственно главная диагональ и сторона гиперкуба D_x пространства R^n .

Рассмотрим треугольник OAB . Истинное значение L определяется длиной отрезка OC . При этом точка C в зависимости от траектории движения центра симплекса может перемещаться в пределах отрезка AB .

Из рис. 2 следует, что

$$\begin{aligned} L &= \left[\cos \left(\arccos(1/\sqrt{n}) - \alpha \right) \right]^{-1} = \\ &= \left[\cos \alpha / \sqrt{n} + \sin \left(\arccos(1/\sqrt{n}) \right) \sin \alpha \right]^{-1} = \\ &= \sqrt{n} / \left[\cos \alpha + \sqrt{(n-1)(1-\cos^2 \alpha)} \right]. \end{aligned}$$

Получим формулу для вычисления $\cos \alpha$ на любом шаге поиска, начиная с центра области D_x . Пусть центр симплекса после k шагов поиска переместился относительно исходной точки на расстояние l и оказался в точке M — при движении по диагонали OA или в

точке N — при движении в произвольном направлении OC . При этом

$$l = \sqrt{\sum_{i=1}^n X_i^2(M)} = |OM| = |ON| \quad (3)$$

Так как в гиперкубе D_X все стороны равны, то проекцию OE вектора $\overline{OM}$ можно рассматривать как проекцию точки M на произвольную координатную ось i . Из подобия треугольников OAB и OMN , а также учитывая, что $OB = 1$, следует, что $X_i(M) = l/\sqrt{n}$

Принимая во внимание, что $X_i(N) = X_i$ получим $|MN| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - l/\sqrt{n})^2}$. Откуда по теореме косинусов

$$\cos \alpha = \frac{l^2 + l^2 - |AB|^2}{2ll} = 1 - \frac{1}{2l^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - l/\sqrt{n})^2}. \quad (4)$$

В формулах (3) и (4) X_i — координаты центра симплекса: $X_i = \frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^{n+1} X_{ji}$, $i = \overline{1, n}$.

Анализ показал, что для целей поиска при любой заданной погрешности δ зависимость $L = L(N)$ может быть принята линейной. Таким образом, $L/L_0 = N/N_0$. Откуда

$$N = N_0 \frac{L}{\sqrt{n}} = \frac{(a_0 n^{b_2} + c_0)(a_1 n^{b_1} + c_1 - |a_1 n^{b_1} + c_2|)}{\cos \alpha + \sqrt{(n-1)(1 - \cos^2 \alpha)}}. \quad (5)$$

После определения координат точки R_0 , принадлежащей области G , следует оценить степень приближения Δl этой точки к границе искомой области. С этой целью вычислим координаты центра O_N последнего симплекса. Если этот центр принадлежит области работоспособности, то вычисляется модуль вектора $|\overline{O_N R}|$, в противном случае вычисляется модуль вектора $|\overline{O_N O_{N-1}}|$. Полученное значение Δl сравнивается с заданной погрешностью δ . Если $\Delta l \leq \delta$, то точка R_0 принимается за искомую точку и поиск завершается. В противном

случае используется любой одномерный метод поиска в направлении центра симплекса.

Рассмотрим последовательность выполнения операций при использовании разработанного алгоритма.

Шаг 1. Вокруг исходной точки с координатами $X_{0i} = 0$ строится симплекс, координаты вершин которого определяются по формуле

$$X_{ji} = X_{0i} + S_{ji}^0;$$

где i — номер первичного параметра, $i = \overline{1, n}$; j — номер вершины симплекса, $j = \overline{1, (n+1)}$; S_{ji}^0 — элементы матрицы (1), которые определяются по формуле

$$S_{ji}^0 = \begin{cases} 0 & \text{при } i < j-1; \quad -d_0/\sqrt{d/2i(i+1)} \\ d_0\sqrt{i/2(i+1)} & \text{при } i = j-1; \end{cases}$$

Во всех вершинах исходного симплекса, а также в его центре вычисляется функция $G_j = G(X_j)$, $j = \overline{0, (n+1)}$. Здесь $j = 0$ означает, что исследуется центральная точка симплекса.

Шаг 2. Если хотя бы одно значение $G_j > 0$, то переходят к выполнению шага 9.

Шаг 3. Из всех вершин, кроме вновь полученной вершины V_p^n (на первом шаге для всех вершин), выбирается вершина симплекса с наименьшим значением функции $G(X)$, т. е. $G_s = \inf G_j, j \neq p$.

Шаг 4. Вычисляются координаты вершины V_s^n нового симплекса по формуле

$$X_{is}^n = \frac{2}{n} \sum_{j=1}^{n+1} X_{ji} - \frac{2+n}{n} X_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

где X_{si} есть i -я координата вершины V_s^n ; $k = k + 1$.

Шаг 5. Проверяется выполнение условия $G(V_s^n) \geq 0$ для точки с координатами X_{si}^n . Если условие выполняется, то осуществляется переход к выполнению шага 9.

Шаг 6. Производится присвоение значений: $X_{ji}^n = X_{si}^n, (j = s); G_j = G_s, (j = s)$.

Шаг 7. Вычисляются: координаты X_k^k центра O_k нового симплекса по формуле (6); число шагов N — по формуле (5); функции μ_k и μ_{k-1} ; координаты вершин симплекса уменьшенного размера по формуле

$$X_{ji}^{k+1} = X_{si}^n + (X_{ji}^n - X_{si}^n) \mu_k / \mu_{k-1}, \quad j \neq s, \quad i = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Шаг 8. Осуществляется переход к выполнению шага 3.

Шаг 9. Вычисляются координаты X_i^k центра O_k нового симплекса по формуле (7); принимается, что $Q1 = Q_k$, и проверяется выполнение условия $G(O_k) \geq 0$. Если условие выполняется, то принимается, что $Q2 = O_{k-1}$, если не выполняется — то $Q2 = X_i^k$.

Шаг 10. Вычисляется Δl по формуле

$$\Delta l = \sqrt{\sum_{i=1}^n [X_i(Q1) - X_i(Q2)]^2} \quad (8)$$

и проверяется выполнение условия $\Delta l \leq \delta$. Если условие выполняется, то процесс поиска заканчивается. При этом искомая точка R_0 будет иметь координаты

$$X_i(R_0) = X_i(Q') = 0,5 [X_i(Q1) - X_i(Q2)], \quad i = \overline{1, n}.$$

Шаг 11. Проверяется выполнение условия $G(Q') \geq 0$. Если условие выполняется, то осуществляется присвоение $Q1 = Q'$, $Q2 = Q_{k-1}$. Если условие $G(Q') \geq 0$ не выполняется, то осуществляется присвоение $Q1 = Q'$, $Q2 = Q_k$. После чего в обоих случаях производится вычисление Δl по формуле (8) и реализуется выбранный алгоритм одномерного поиска.

В наиболее общей форме алгоритм удобно представить в виде логической блок-схемы (рис. 3). В качестве исходных данных вводятся: число варьируемых параметров n , начальные значения варьируемых параметров $X_{начi}$ и шаги их изменения d_i . Матрица планирования $S(j, i)$ вычисляется на основании нормированной матрицы на симплексе размером $(n+1) \times n$:

$$M(j, i) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ m_1 & m_2 & m_2 & \dots & m_2 \\ m_2 & m_1 & m_2 & \dots & m_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ m_2 & m_2 & m_2 & \dots & m_1 \end{bmatrix},$$

где:

$$m_1 = (\sqrt{n+1} + n - 1) / (n\sqrt{2});$$

$$m_2 = (\sqrt{n+1} - 1) / (n\sqrt{2}).$$

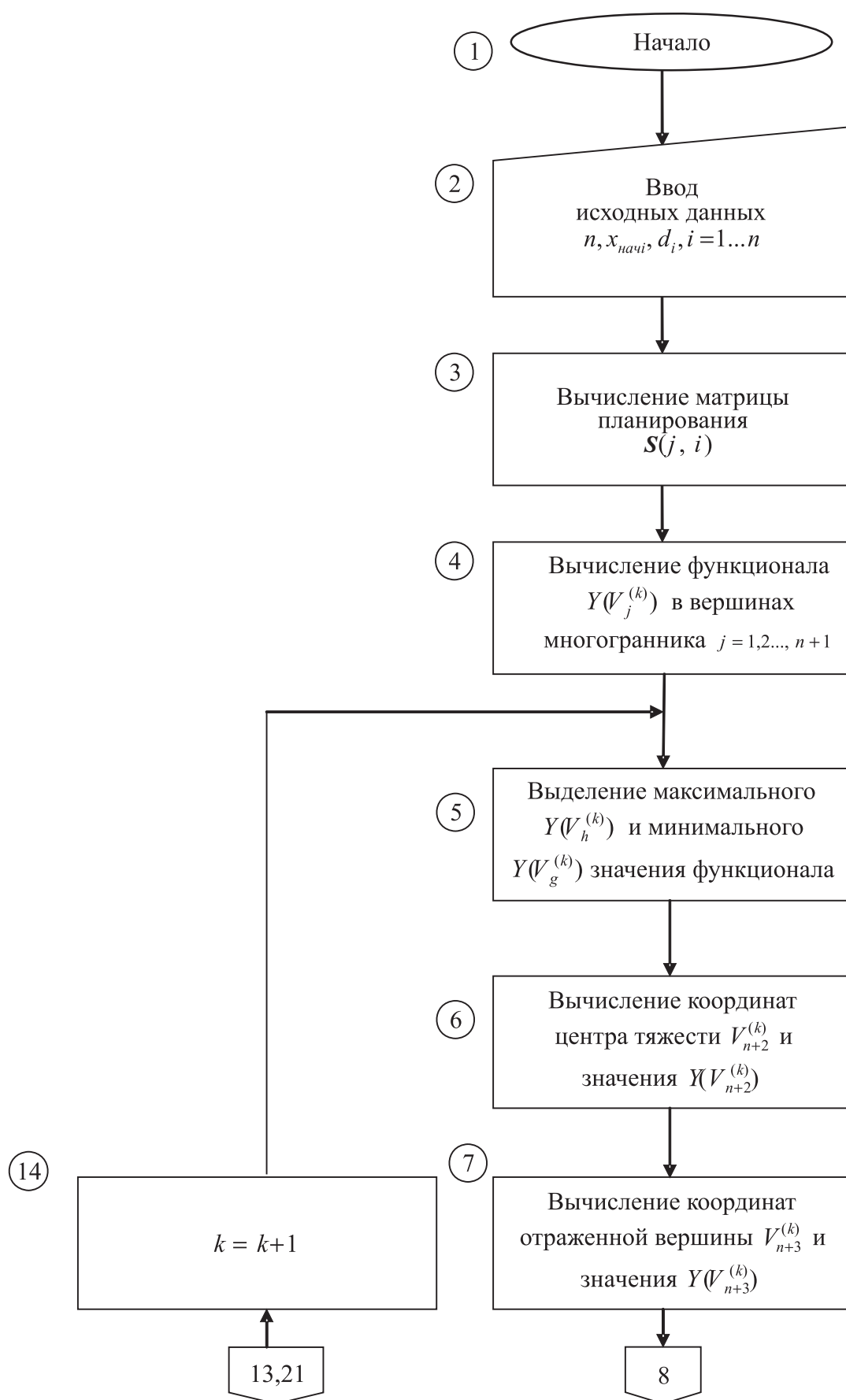
Элементы матрицы $S(j, i)$ вычисляются по выражению $V_{ji} = X_{начi} + d_i m_{ji}$, где j — номер вершины многогранника (номер строки матрицы $S(j, i)$, $i = 1, 2, \dots, n$ — номер варьируемого параметра; m_{ji} элемент j -й строки и i -го столбца матрицы $M(j, i)$.

В каждой вершине многогранника, обозначаемой как $V_j = [V_{j1} V_{j2} \dots V_{jn}]$, вычисляется функционал $Y(V_j^{(k)})$ при $j = 1, 2, \dots, (n+1)$ и $k = 0$. Индекс k соответствует номеру шага в направлении минимизации функционала. Из полученных значений выделяются наихудшее (максимальное) $Y(V_h^{(k)})$ и наилучшее (минимальное) $Y(V_g^{(k)})$ значения функционала в вершинах h и g . Затем вычисляются координаты центра тяжести многогранника и отраженной вершины

$$V_{(n+2),i}^{(k)} = \frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^{n+1} V_{j,i}^{(k)} - V_{h,i}^{(k)} \right),$$

$$i = 1, 2, \dots, n \quad \text{и} \quad V_{(n+3),i}^{(k)} = V_{(n+2),i}^{(k)} + V(V_{(n+2),i}^{(k)} - V_{h,i}^{(k)}),$$

где $V > 1$. В отраженной вершине вычисляется функционал $Y(V_{n+3}^{(k)})$. Если выполняется условие $Y(V_{n+3}^{(k)}) \leq Y(V_g^{(k)})$, то производится операция растяжения, в результате которой определяются координаты $(n+4)$ -й вершины в соответствии с выражениями



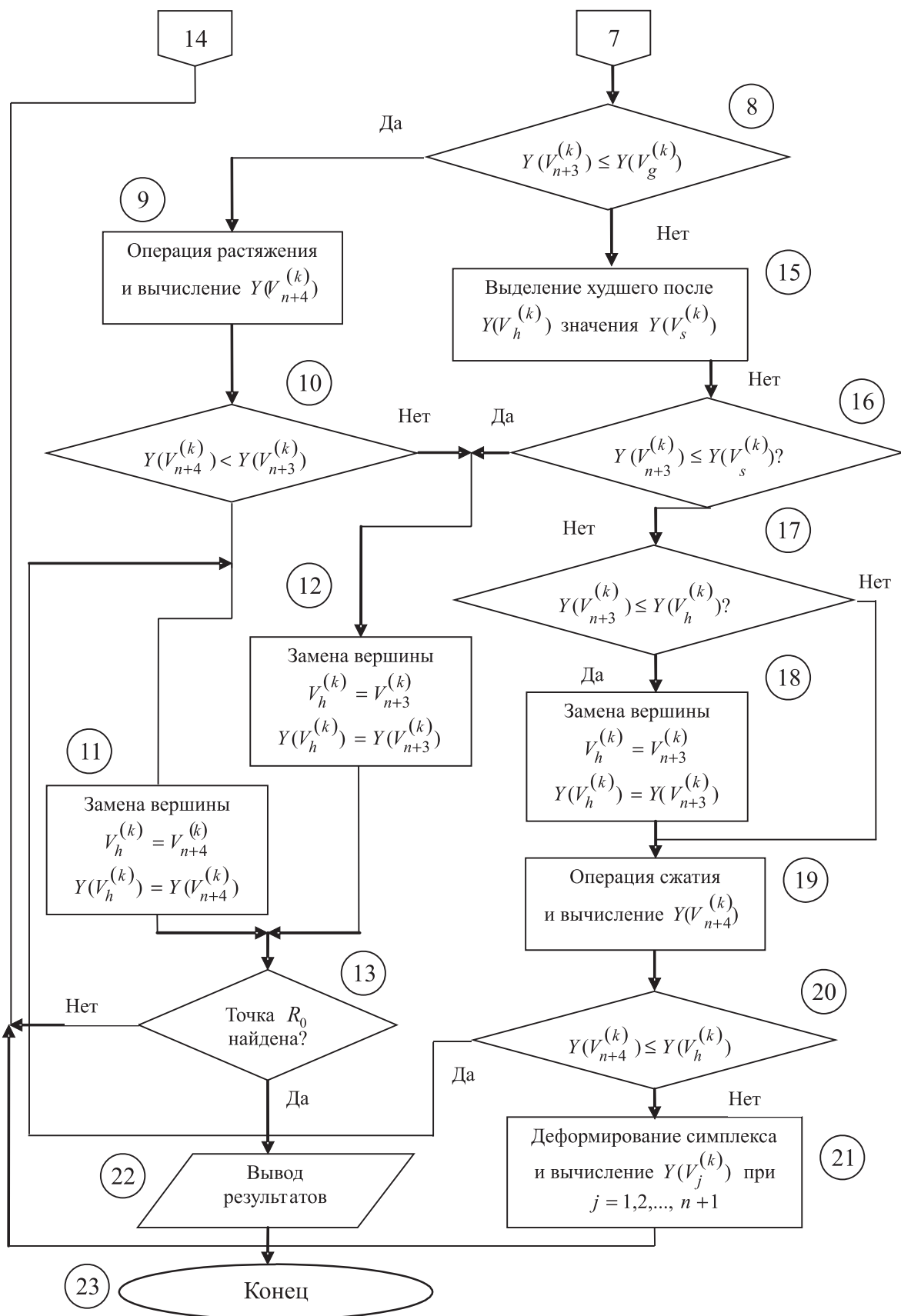


Рис. 3. Алгоритм поиска первой граничной точки области работоспособности симплексным методом

$$V_{(n+4),i}^{(k)} = V_{(n+2),i}^{(k)} + \gamma(V_{(n+3),i}^{(k)} - V_{(n+2),i}^{(k)}), i = 1, 2 \dots n,$$

где $\gamma > 1$ — коэффициент растяжения, и вычисляется $Y(V_{n+4}^{(k)})$. Затем исследуется неравенство $Y(V_{n+4}^{(k)}) < Y(V_{n+3}^{(k)})$ и при его выполнении вершина $V_h^{(k)}$ с наибольшим значением функционала заменяется вершиной $V_{n+4}^{(k)}$. Если это условие не выполняется, то заменяется вершина $V_h^{(k)}$ на вершину $V_{n+3}^{(k)}$. Если точка R_0 не достигнута, то поиск продолжается на следующем $(k + 1)$ -м шаге, начиная с блока 5 (рис. 2). Если условие $Y(V_{n+3}^{(k)}) \leq Y(V_g^{(k)})$ не выполняется, то выделяется вершина $V_s^{(k)}$ с наибольшим после $Y(V_h^{(k)})$ значением функционала $Y(V_s^{(k)})$ и анализируется условие $Y(V_{n+3}^{(k)}) \leq Y(V_s^{(k)})$. При выполнении этого условия вершина $V_h^{(k)}$ заменяется на вершину $V_{n+3}^{(k)}$ и продолжается движение к экстремуму, в противном случае исследуется неравенство $Y(V_{n+3}^{(k)}) \leq Y(V_h^{(k)})$. При выполнении этого неравенства вершина $V_h^{(k)}$ заменяется на $V_{n+3}^{(k)}$ и вычисляется $Y(V_{n+3}^{(k)})$. Далее осуществляется сжатие вектора $V_h^{(k)} - V_{n+2}^{(k)}$, смысл которого состоит в определении координат новой вершины $V_{n+4}^{(k)}$ в соответствии с выражениями

$$V_{n+4,i}^{(k)} = V_{(n+2),i}^{(k)} + \beta(V_{h,i}^{(k)} - V_{n+2,i}^{(k)}), i = 1, 2 \dots n.$$

Коэффициент сжатия выбирается в пределах $0 < \beta < 1$. Определяется функционал $YV_{n+4}^{(k)}$. Если это условие не выполняется, то операция сжатия производится, минуя блок 19. Эффективность операции сжатия характеризуется выполнением неравенства $Y(V_{n+3}^{(k)}) \leq Y(V_h^{(k)})$. Если оно выполняется, то

вершина $V_h^{(k)}$ с наибольшим значением функционала заменяется вершиной $V_{n+4}^{(k)}$ и поиск продолжается на $(k + 1)$ -м шаге, начиная с блока 5. Если же это неравенство не выполняется, то симплекс деформируется путем уменьшения в 2 раза всех векторов $V_j^{(k)} - V_g^{(k)}$, где $j = 1, 2 \dots, (n + 1)$, с отсчетом от $V_g^{(k)}$ в соответствии с формулой

$$V_j^{(k)} = V_g^{(k)} + 0,5(V_j^{(k)} - V_g^{(k)}), j = 1, 2 \dots n + 1.$$

В вершинах нового многогранника определяются значения функционала, и поиск экстремума продолжается с блока 5. Процесс поиска продолжается до тех пор, пока не будут найдены координаты первой точки R_0 , принадлежащей области работоспособности. Если этого сделать не удалось, что означает отсутствие области работоспособности, то критерием окончания поиска является выполнение следующего неравенства:

$$\left(\frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^{n+1} [Y(V_j^{(k)}) - Y(V_{n+2}^{(k)})]^2 \right)^{0,5} \leq \varepsilon,$$

где ε — произвольное малое число, обычно $1 \cdot 10^{-6}$; $Y(V_{n+2}^{(k)})$ — функционал в центре тяжести многогранника на последней итерации $V_{n+2}^{(k)}$.

Рассмотренный метод был успешно апробирован для построения областей работоспособности и решения задач управления состоянием электротехнических систем. Исследования тестовых примеров показали, что для двух первичных параметров затраты времени на поиск граничных точек по сравнению с известными методами снижаются в несколько раз. При этом эффективность метода резко увеличивается с ростом размерности пространства параметров.

Список литературы

1. Саушев А. В. Методы управления состоянием электротехнических систем. — СПб., 2004.
2. Саушев А. В. Аналитическое описание областей работоспособности электротехнических систем // Журнал университета водных коммуникаций. — СПб.: СПГУВК, 2009. — Вып. 4. — С. 34–41.
3. Дамбраускас А. П. Симплексный поиск. — М.: Энергия, 1979.

СУДОВОЖДЕНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 658.517.4

О. В. Щербакова,ФГОУ ВПО «Волжская государственная академия
водного транспорта»;**М. К. Романченко,**канд. техн. наук,
ФГОУ ВПО «Волжская государственная академия
водного транспорта»

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ САНИТАРНЫХ НОРМ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ВИБРАЦИИ И ШУМУ НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

RESEARCH OF REQUIREMENTS OF SANITARY NORMS, RECOMMENDED FOR VIBRATION AND NOISE ON A RIVER TRANSPORT

Статья посвящена анализу требований санитарных норм, предъявляемых к вибрации и шуму на речном транспорте. Исследуются основные источники вибрации и шума на судне, их негативное влияние на экипаж и судно в целом. В статье также представлено сравнение предельно допустимых значений уровней вибрации и шума (рекомендованных стандартами) с фактическими значениями виброакустических испытаний.

The article is devoted the analysis of requirements of sanitary norms, recommended for vibration and noise on a river transport. Investigates the main sources of vibration and noise on ship, their negative impact on the crew and the vessel as a whole. The article also compares the limits allowable values of the vibration (recommended standards) with the actual values vibroacoustic tests.

Ключевые слова: диапазон частот вибрации, вибрация корпуса и палуб, виброперемещение, виброускорение, виброскорость, предельный спектр

Key words: range of frequencies of vibration, vibration of corps and decks, vibromoving, vibroacceleration, vibrospeed, limit spectrum

НЕСМОТЯ на непрекращающуюся борьбу за улучшение акустических и вибрационных характеристик основных источников вибрации и шума, которыми на судах являются двигатель внутреннего сгорания (дизель), гребной винт (движитель), судовая электростанция, проблема снижения вибрации и шума в судовых помещениях остается актуальной.

Основной диапазон частот вибрации делится на полосы со средними частотами 2, 4, 8, 16, 32, 63 Гц. Выбор диапазона обусловлен тем, что ниже частоты 2 Гц волновые эффекты в корпусе машины не проявляются, а выше частоты 63 Гц вибрация воспринимается как шум. Очевидно, деление на вибрацию и шум условно, но имеет основание в том, что совре-

менные машины работают в указанном диапазоне. Для шума выделен диапазон 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Таким образом, границы судовой вибрации и шума простираются от 1,4 до 11 000 Гц [1].

На самоходных судах речного транспорта главными источниками вибрации являются двигатель и движитель. Исследованиями установлено, что в общей картине вибрации доминирует двигатель, а вибрацию на корме определяет движитель, практически все судовые электростанции создают проблемы по шуму, в меньшей степени — по вибрации.

Вибрация корпуса и палуб в различных точках (данные, представленные по многим судам) [1] приведены на рис. 1.

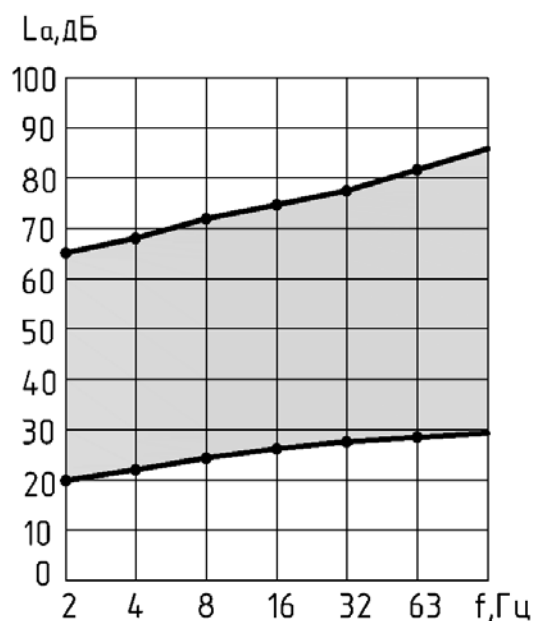
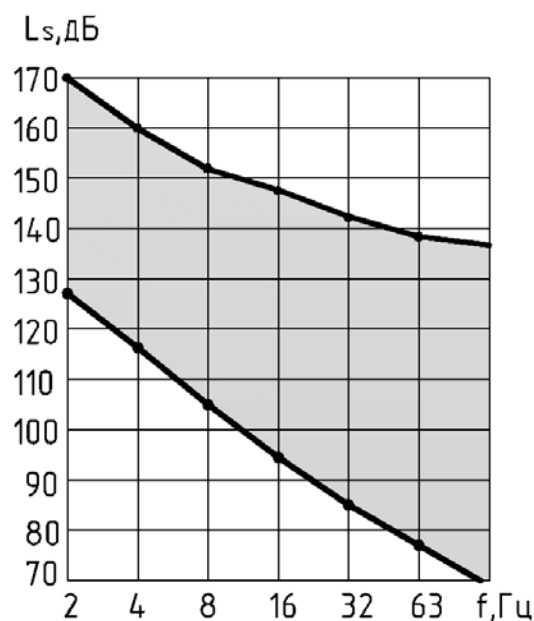


Рис. 1. Виброперемещение и виброускорение корпусов и палуб судов

Графики показывают разброс значений вибрации (50 дБ) по перемещению и ускорению. Заметна общая тенденция: с ростом частоты виброперемещение снижается, а виброускорение растет. Такая закономерность наблюдается во всем диапазоне судовых вибраций и продолжается в области шума до частоты 2000 Гц, потом виброускорение уменьшается.

Вибрация и сопутствующие явления (шум, инфразвук) вредно отражаются на здоровье и работоспособности человека.

Особенно актуальна проблема низкочастотной вибрации, поскольку она наиболее опасна для человека, так как жизненно важные органы людей имеют собственные частоты колебаний от 2 до 30 Гц. В этих диапазонах человек испытывает дискомфорт: затруднение дыхания, они оказывают негативное влияние на зрение, вызывают заболевания сердечно-сосудистой системы, при высоких частотах наблюдаются негативные воздействия на органы слуха.

Повышенные уровни вибрации и шума на судах создают необходимость гигиенического нормирования этих факторов внешней среды. Эти нормы устанавливаются не только с целью защиты персонала, но и с целью защиты корпусных конструкций, оборудования, приборов.

Санитарные нормы уровни вибрации (СН 2.5.2.048-96) разработаны и рекомендованы в зависимости от назначения помещений, длительности воздействия и условий пребывания экипажа и пассажиров судна соответственно классификации судов.

В качестве предельно допустимых нормируемых величин вибрации на рабочих местах в помещениях судов принимаются логарифмические уровни среднеквадратичного значения виброускорения L_a или виброскорости L_v в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16, 31,5, 63 Гц [2, 3].

Параметрами, характеризующими общую вибрацию, согласно стандарту [2] являются виброускорение или виброскорость, диапазон частот и время действия вибрации.

Предельно допустимые уровни вибрации на судах устанавливаются согласно предельным спектрам (ПС) по виброускорению (L_a), дБ, от нулевого уровня $a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ м/с² или соответствующим величинам виброскорости (L_v), дБ, от нулевого уровня $v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с (рис. 2), а также по абсолютному значению ускорения (a), м/с², или абсолютному значению скорости (v), мм/с.

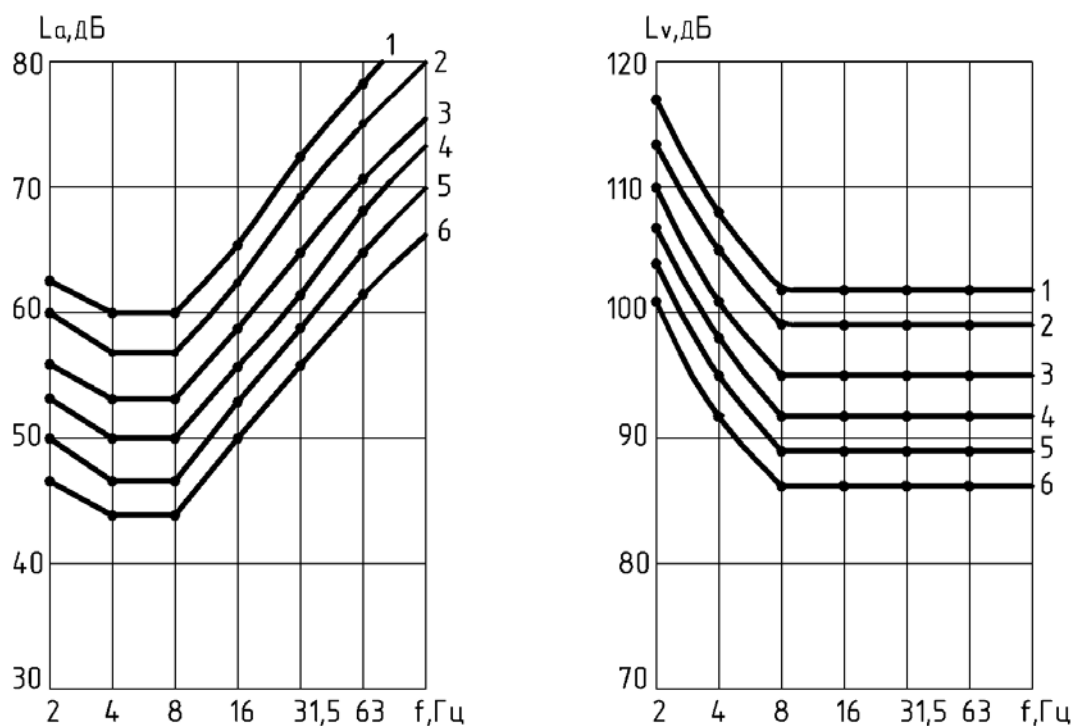


Рис. 2. Предельные уровни среднеквадратичных значений виброускорения (слева) и виброскорости (справа)

Первому спектру (ПС1) соответствует наибольшая допустимая вибрация, которая является нормой для энергетического отделения с безвахтенным обслуживанием, оборудованном средствами комплексной автоматизации, общее время пребывания одного вахтенного не должно превышать 60 мин в сутки. Самое малое значение вибрации соответствует шестому спектру (ПС6) — спальные и медицинские помещения судов I и II категорий (групп) [3].

Нормирование шума на судах, помимо основной задачи — защиты организма человека, имеет цель обеспечить слышимость звуковых сигналов.

Шум классифицируется по основным направлениям: по характеру спектра шум подразделяется на широкополосный (с непрерывным спектром шириной более одной октавы) и тональный (в спектре которого имеются выраженные дискретные тона); по временным характеристикам — постоянный (уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени не более чем на 5 дБ А) и непостоянный (уровень звука которого за рабочую смену изменяется во времени более чем на 5 дБ А). Непостоянный

шум следует подразделять на: колеблющийся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени; прерывистый, уровень звука которого ступенчато изменяется, и импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с [6].

Нормируемыми параметрами шума на судах устанавливаются уровни звукового давления L , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц и взвешенный по характеристике А уровень звука L_A , дБ А (А — уровень) [4, 5, 6].

Допустимые уровни шума устанавливаются в зависимости от назначения помещений, длительности воздействия шума, условий пребывания экипажа на судне, соответствии классификации судов. Наибольшие допустимые предельные величины уровней шума рекомендуются в энергетическом отделении, наименьшие — в жилых (спальных) помещениях и помещениях медицинского назначения [4].

Как показывают многочисленные виброакустические испытания, превышение санитарных норм в октавных фильтрах в за-

висимости от частот превышает нормы на 9–30 дБ [1].

Фактическое превышение рекомендованных санитарных норм по вибрации и шуму

приводит к тому, что эти факторы негативно влияют и на экипаж, и на судно, показывая, что данная проблема остается актуальной и нерешенной до сих пор.

Список литературы

1. Барановский А. М. Уравновешивание и виброзащита механизмов. — Новосибирск: НГАВТ, 2006.
2. ГОСТ 12.1.047-85. Вибрация. Метод контроля на рабочих местах и в жилых помещениях морских и речных судов. — М., 1985.
3. СН 2.5.2.048-96. Уровни вибрации на морских судах. — М., 1996.
4. СН 2.5.2.047-96. Уровни шума на морских судах. — М., 1996.
5. ГОСТ 12.1.020-79. Шум. Метод контроля на морских и речных судах. — М., 1979.
6. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. — М., 1983.

ЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ

УДК 334:339.13.012

В. Д. Бирюков,
канд. экон. наук, доц., СПГУВК;А. А. Шнуренко,
д-р техн. наук, проф.,
ЗАО «Канонерский судоремонтный завод»ФИРМА В УСЛОВИЯХ ОЛИГОПОЛИСТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
ОТРАСЛЕВОГО РЫНКА

A FIRM IN OLIGOPOLISTIC STRUCTURE OF THE INDUSTRIAL MARKET

В статье рассматривается проблема несоответствия оценки экономической эффективности для фирмы в частности и для общества в целом; анализируется возможность использовать расчетные показатели уровней концентрации монопольной власти в условиях олигополистической структуры высокотехнологичных отраслей российской экономики.

The paper addresses the problem of inconsistency and assesses the economic efficiency for firms and for society as a whole, examines the possibility use of estimates for the concentration levels of monopoly power in oligopolistic structure of the high-tech industries of Russia's economy.

Ключевые слова: эталон эффективности отраслевых рынков, эффективность фирм по издержкам, внешние эффекты фирмы, олигополистическая структура отраслевого рынка, социальные издержки монополизации, стратегия взаимодействия, эффективная антимонопольная политика

Key words: the standard for effective trade markets, efficiency of the firm's expenditure, foreign firms effects, oligopolistic structure of industrial market, social costs of monopolization, co-operate strategy, effective antimonopoly policy

В ОТНОШЕНИИ экономической эффективности фирмы в современных экономических воззрениях доминирует коммерческий фетишизм — оценка эффективности лишь с точки зрения бизнеса. Подобный подход, в сущности, игнорирует наличие экономической целесообразности в обществе и означает, что интересы любой фирмы объективно близки к интересам страны ее нахождения.

Ошибочность этого подхода заключается в различии реальных интересов всех субъектов экономики, которые ставят в зависимость экономическую эффективность любого производственного процесса от избираемого критерия. Это означает, что многие коммерчески неэффективные проекты могут быть эффективными для общества в целом и наоборот. Так, в экономически развитых странах несоответствие эффективности для бизнеса и эффективности для общества в первую очередь затрагивает

разработку принципиально новых технологий и оптимизацию структур отраслевых рынков, включая олигополистический. Критерий экономической эффективности каждого процесса в условиях смешанного рынка должен определяться не из эгоистической позиции бизнеса, а из его структуры, масштаба и значения для общества. В этой связи представляется убедительной позиция научного руководителя Института проблем глобализации М. Делягина: «Когда эффективный бизнес-план неэффективен для общества (очевидный случай — наркобизнес, спорные — «Макдоналдс», реклама алкоголя и табака), государство должно блокировать его. Когда, напротив, эффективный для общества проект мало интересен бизнесу, государство должно, не страшась упреков в социализме, делать его эффективным для бизнеса или реализовывать его самостоятельно» [2].

В теоретической экономике общим эталоном эффективности функционирования

отраслевых рынков является совершенная конкуренция, при которой осуществляется рациональное использование всех имеющихся факторов производства и достигается на этой основе повышение общественного благосостояния. В реальной экономике подобное состояние встречается редко. Тем не менее поиск концепции эффективности деятельности фирмы на отраслевом рынке, по нашему мнению, должен осуществляться в направлении соединения общественной эффективности производства и эффективности распределения ресурсов. Тогда фирмы, выпускающие продукцию с минимальными издержками, должны признаваться экономически эффективными.

Повышение эффективности использования производственных факторов достигается, в частности, за счет применения современных капиталоемких технологий, позволяющих минимизировать издержки производимой продукции. В современных научных публикациях известны попытки оценить уровень технической эффективности в зарубежных странах путем измерения совокупной производительности факторов производства (СПФП) [5]:

$$\text{СПФП} = \frac{\text{объем производства}}{\text{средневзвешенный объем использованных ресурсов}}. \quad (1)$$

Дальнейшие исследования эффективности фирм по издержкам связаны с отраслевой структурой их функционирования. Так, в условиях высокой отраслевой экономической конкуренции каждая фирма будет испытывать давление в сторону повышения эффективности по издержкам. В случае сильной монопольной власти фирмы также должны стремиться к минимизации издержек. При этом эффективность по издержкам должна сочетаться с удовлетворением общественного потребительского спроса.

Таким образом, интересы общества заключаются в том, чтобы любая фирма на отраслевом рынке производила такую продукцию (работы, услуги), которая оценивается им также высоко, как и вмененные издержки использованных в производстве ресурсов.

В реальной экономике довольно часто возникают расхождения между частными

издержками фирмы и общественными издержками. Они проявляются в виде **внешних эффектов**, когда, например, производство и потребление табачных изделий оказывает негативное воздействие на здоровье окружающих людей. Другим примером внешних эффектов может служить сброс балластных вод танкерного флота после перевозки углеводородов или токсичных отходов. В этих случаях возникает несовпадение издержек для общества и издержек для фирмы, которое приводит к загрязнению окружающей среды и массовой гибели ихтиофауны.

Заметную роль в оценке фирмы на отраслевых рынках играют **социальные издержки монополизации**. В этой связи особый научный интерес представляют исследования Р. А. Познера [1]. По его мнению, издержки монополизации и вся монопольная прибыль трансформируются в социальные издержки, поскольку фирма-монополист будет тратить значительные ресурсы на конкурентную борьбу до тех пор, пока они не будут уравнены с желанной прибылью от достигнутого положения. В реальных условиях несовершенной конкуренции монопольное положение фирмы достигается путем исследования следующих средств:

- лоббирование тарифов или импортных квот;
- подкуп государственных должностных лиц;
- вступление в картельный сговор и применение различных форм неценового поведения на рынке;
- сохранение избыточных производственных мощностей как средства для препятствия вхождению в отраслевой рынок и др.

Исследуя процессы монополизации отраслевых рынков, Р. А. Познер полагает, что вся величина прибыли монополиста — социальные издержки общества. Представляется, что это крайнее суждение, которое существенно завышает размер социальных издержек. Некоторые фирмы за монопольное положение могут предоставить потребителям на рынке ощутимые выгоды. Например, пользу от информационной рекламы или наличия резервных мощностей. Однако в любом случае государственное вмешательство как регуля-

тор на отраслевом рынке должно поддерживать цены выше конкурентного уровня. Тогда удастся снизить общие социальные издержки в обществе.

В современной российской экономике абсолютное большинство технически сложных отраслей промышленности: автомобилестроение, судостроение, электроника, самолетостроение, а также все виды транспорта имеют олигополистическую структуру. Она возникает тогда, когда несколько фирм монополизируют производство и сбыт основной массы продукции и ведут между собой преимущественно неценовую конкуренцию. В этих условиях отраслевой спрос удовлетворяется относительно небольшим числом производителей.

Важной особенностью олигополистической структуры отраслевого рынка является то, что наряду с крупными фирмами на рынке часто действуют мелкие и средние фирмы. Однако на несколько ведущих компаний приходится столь большая часть суммарного оборота отрасли, что именно их деятельность определяет ход экономических событий и уровень цен реализуемой продукции. Формально к олигополистическим обычно относят те отрасли, где четыре крупнейшие фирмы производят более половины всей реализуемой продукции. Если концентрация производства оказывается ниже, отрасль считается функционирующей в условиях совершенной конкуренции.

Уровень концентрации фирм на отраслевом рынке существенно влияет на их поведение. Чем меньше производителей и продавцов, тем выше их взаимозависимость, а рынок будет менее конкурентным. Одним из показателей, характеризующих олигополистическую структуру отраслевого рынка, является индекс концентрации (CR_k), выражающий отношение величины суммы рыночных долей нескольких крупнейших фирм в отрасли к общему объему реализации товара всеми фирмами на отраслевом рынке:

$$CR_k = \sum_{i=1}^k \frac{Q_i}{Q_{\Sigma}}, \quad (2)$$

где Q_i — объем реализации товара на данном отраслевом рынке i -й фирмой;

Q_{Σ} — общий объем реализации товара на данном отраслевом рынке.

Наиболее часто k равно от 3 до 10, а CR_k варьирует в интервале 0–1. В условиях рынка совершенной конкуренции CR_k равен нулю, а в условиях монополии — 1.

Основной недостаток показателя CR_k проявляется в зависимости его значения от числа крупнейших фирм на отраслевом рынке. Кроме того, он не дает представления об общей численности фирм в отрасли, а также о строении «ядра» олигополистического рынка. Допустим, например, что имеются две отрасли с одинаковым индексом концентрации 0,8. Но в одной «ядро» представлено четырьмя фирмами, каждая из которых контролирует по 20 % рынка, в другой «ядро» также представлено четырьмя фирмами, контролирующими соответственно 55, 20, 4 и 1 % рынка. В другой отрасли имеет место явное доминирование ведущей фирмы. Чтобы уловить эту разницу, в диагностическом анализе используется индекс Херфиндала–Хиршмана (HHI), который лишен предыдущих недостатков и характеризует не долю рынка, контролируемую несколькими крупнейшими фирмами, а распределение «рыночной власти» между всеми субъектами данного отраслевого рынка. Его значение определяется как сумма квадратов долей всех фирм, действующих на отраслевом рынке.

$$HHI = \sum_{i=1}^n \delta_i^2, \quad (3)$$

где δ_i — доля i -й фирмы на данном отраслевом рынке, $Q_i : Q_{\Sigma}$;

n — число фирм на данном отраслевом рынке.

Когда HHI стремится к нулю, состояние отраслевого рынка соответствует идеальному, или совершенной конкуренции. Если к единице — соответствует монополии. Если рынок не монополизирован, HHI может принимать разные значения в зависимости от распределения рыночных долей. Обычно считается, что чем выше значение HHI, тем меньше количество субъектов отраслевого рынка. Если на рынке имеются две фирмы, его рассматривают как предельный случай олигополии — дуополию. Верхнего предела для оценки небольшо-

численных продавцов на олигополистическом отраслевом рынке не бывает. Фактологические данные российской экономики подтверждают, что устойчивое функционирование олигополистической структуры отраслевых рынков достигается в условиях такого количества фирм, при котором формирование бизнес-стратегии невозможно без учета реакции соперников.

На основе индекса Херфиндаля–Хиршмана Антимонопольный комитет США применяет следующую классификацию видов рыночной структуры отраслей:

— **слабоконцентрированный рынок**, если значение HH_i находится в интервале от 0 до 1000;

— **умеренноконцентрированный рынок**, если значение HH_i находится в интервале от 1000 до 1800;

— **высококонцентрированный рынок**, если значение HH_i составляет более 1800.

Полученные таким образом данные характеристики по концентрации во всех отраслях США публикуются в открытой печати Бюро переписи населения.

Другим показателем схожего назначения в странах с традиционной рыночной экономикой является индекс Ханна и Кея (НК).

$$НК = \left(\sum_{i=1}^n \delta_i^\alpha \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, \quad (4)$$

где α — показатель степени, подбираемый в зависимости от целей исследования.

Показатель степени, в которую возводятся рыночные доли фирм на рынке при их суммировании, может принимать любое интересующие исследователя значения.

Все приведенные выше показатели оценки рыночной концентрации учитывают в основном количественные характеристики фирм. В случаях постановки более глубоких аналитических целей применяется ряд показателей, характеризующих ранжирование фирм на отраслевом рынке по размеру. К таким показателям относятся **индекс Холла–Тайдмана**, рассчитываемый на основе сопоставления относительных рангов фирм на отраслевом рынке.

Индекс энтропии, характеризующий степень неупорядоченности, хаотичности рын-

ка, повышение уровня которого свидетельствует о росте конкуренции на отраслевом рынке.

Коэффициент Джинни отражает взаимосвязь процентной доли размера отраслевого рынка, и числа фирм, действующих на рынке, подсчитанных нарастающим итогом от меньших к большим.

Применение всех вышеприведенных показателей успешно апробировано в условиях олигополистической структуры отраслевых рынков в наиболее развитых странах Западной Европы. В настоящее время возникла настоятельная необходимость применить эти показатели в качестве инструментария государственного регулирования функционирования отраслевых рынков и антимонопольской политики. Именно на основе этих показателей, а также с учетом экономической интуиции могут быть получены достоверные фактологические данные, позволяющие сделать выводы для принятия оптимальных экономических решений, повышающих результативность отраслевых рынков. При этом следует учитывать специфику олигополистических структур российских отраслевых рынков.

Исследования фактологических данных ведущих отраслей российской экономики свидетельствует, что продукция, производимая олигополией, может быть как однородной, так и неоднородной. Поэтому в зависимости от типа продукции различают олигополию, производящую стандартизированный продукт. Например, подобная однородная олигополия сложилась в цементной и нефтяной промышленности, а также в большинстве подотраслей металлургии и т. п. Дифференцированная олигополия сложилась в автомобилестроении, электробытовой технике, судостроении и др. Однако в обоих случаях главной причиной формирования олигополии является экономия от масштаба производства, когда крупный размер фирмы обеспечивает существенную экономию на издержках.

Особенность олигополии заключается также во всеобщей взаимозависимости между соперничающими на рынке фирмами. Каждая из них должна тщательно следить за поведением соперников, взвешивать свои действия, оценивать потенциальные последствия своих

решений, возможную реакцию конкурентов. Данная особенность вынуждает всех участников олигополии осуществлять **стратегию взаимодействия**. Исходя из характера олигополистической взаимосвязи, возможна скоординированная и нескоординированная олигополия.

В условиях олигополистической структуры отраслевого рынка **цены на продукцию отличаются меньшей чувствительностью**, не так быстро и значительно изменяются, как в других рыночных структурах. При изменении цен в большинстве случаев фирмы-олигополисты делают это одновременно даже в случае нескоординированной олигополии. Подобное сотрудничество означает на практике, что фирмы вступили в явный или неявный сговор или картельное соглашение, которое может объединить несколько фирм даже из разных стран. Основная цель картельного соглашения — добиться монопольной прибыли за счет сокращения объемов выпуска продукции и установления монопольной цены. С этой целью фирмы — участники соглашения устанавливают уровень цены и (или) объем суммарного выпуска отрасли, квоты выпуска для каждого, а также штрафные санкции к нарушителям. Имеющийся опыт показывает, что некоторые из фирм-олигополистов нарушают достигнутые соглашения путем превышения своей квоты или применяя неценовые методы конкуренции.

Кроме картельного соглашения, в реальной экономике встречается неявная, скрытая форма координации ценового поведения. Например, в большинстве российских регионов на рынке бензозаправок фирмы-олигополисты, не вступая друг с другом в соглаше-

нии, подчиняют свое поведение определенным правилам, делают его предсказуемым для других участников олигополистического рынка. В этом случае одна фирма получает общепризнанный статус ценового лидера, который единолично определяет цены на бензин для регионального рынка. Подобное поведение фирм-олигополистов позволяет избежать юридической ответственности по антимонопольному законодательству, так как противоправный умысел трудно доказать. Кроме того, существенно снижается риск непредсказуемой реакции соперников.

Сравнивая экономическую эффективность явных и неявных соглашений фирм в условиях олигополистической структуры отраслевых рынков, следует отметить, что всем им присущи недостатки несовершенной конкуренции: цена продукции не равна предельным издержкам, а также наличие избыточных производственных мощностей. Нуждается также в аналитической оценке эффективность олигополистических структур с позиции внедрения достижений Н. Т. П., степени дифференциации продукта на отраслевом рынке, установления доли брендов и дженериков (небрендов) и степени рыночной власти фирм на этом рынке, фиксация барьеров входа–выхода фирм на рынок и др.

Таким образом, осуществление расчета показателей концентрации, а также рассмотрение других характеристик олигополистической структуры российских отраслевых рынков позволит определить реальное состояние этих структур и разработать на этой основе эффективную государственную антимонопольную политику.

Список литературы

1. *Posner R. A.* The social of monopoly and regulation // *Journal of Political Economy*. — 1975. — Vol. 83.
2. *Делягин М.* Больше, чем эффективность // *Ведомости*. — 2006. 20 сент.
3. *Лебедев О. Т.* Экономика отраслевых рынков. — М.: Бослен, 2008.
4. *Рой Л. В., Третьяк В. П.* Анализ отраслевых рынков. — М.: ИНФРА-М, 2008.
5. *Кен Х.* Экономика отраслей и фирм. — М.: Финансы и статистика, 2004.

УДК 339.13:656.61

М. В. Ботнарюк,
канд. экон. наук, доц.,
ФГОУ ВПО «МГА им. адм. Ф. Ф. Ушакова»

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЫНОЧНОЙ СИТУАЦИИ НА ВЫБОР КОНКУРЕНТНОЙ СТРАТЕГИИ МОРСКОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА

ANALYSES OF MARKET SITUATION INFLUENCE ON COMPETITIVE STRATEGY OF MARINE TRANSPORT JUNCTION

В статье рассматривается влияние рыночной ситуации на конкурентоспособность фирмы. Приводятся характеристики рыночных ситуаций разных типов. Предлагается алгоритм формирования конкурентной стратегии фирмы с учетом определения типа рыночной ситуации. Рассмотрено влияние конкурентных сил на деятельность морского транспортного узла, сформированного на базе морского порта. Выявлены барьеры для вхождения в сферу деятельности морского транспортного узла. Определены основные направления развития стратегий борьбы с угрозой появления новых конкурентов.

In the article influence of market situation on company competitiveness is considered. Descriptions of market situations of different types are given. Algorithm for creating of company competitive strategy under influence of market situation is offered. Influence of competitive forces for marine transport junction based on sea port is considered. Protective barriers for marine transport junction activity are elicited. Basic protection strategies against new competitive companies are clarified.

Ключевые слова: рыночная ситуация, конкурентоспособность фирмы, конкурентная стратегия, деятельность морского транспортного узла, стратегия борьбы с угрозой появления новых конкурентов

Key words: market situation, company competitiveness, competitive strategy, marine transport junction activity, protection strategies against new competitive companies

В НЕ ЗАВИСИМОСТИ от организационно-правовой формы, принадлежности к малому, среднему или крупному бизнесу конкурентоспособность фирмы и ее потенциальная прибыль находятся под влиянием пяти основных конкурентных сил и варьируются в определенных пределах, которые можно определить как пограничные условия функционирования фирмы, или рыночную ситуацию. Нижним пределом, который обусловлен низкой конкурентоспособностью фирмы и ее минимальной потенциальной прибылью, является состояние фирмы при следующих условиях:

- вход на рынок свободный;
- сильная рыночная власть, как поставщиков, так и деловых партнеров;
- наличие жесткой конкурентной борьбы на данном рынке;
- слабая дифференциация товара фирмы или ее полное отсутствие.

Верхним пределом, который обусловлен высокой конкурентоспособностью фирмы

и ее максимальной потенциальной прибылью, является состояние фирмы при следующих условиях:

- наличие барьеров для вхождения в отрасль;
- низкая внутриотраслевая конкуренция;
- отсутствие товаров-субститутов;
- слабая рыночная власть, как поставщиков, так и деловых партнеров.

Реальные рыночные ситуации, как правило, всегда находятся между этими пределами. Однако, как показывают проведенные автором исследования, в рыночной экономике необходимо выделить еще один тип рыночной ситуации, в котором работают многие фирмы, особенно принадлежащие к отрасли морского транспорта. Специфика данного типа состоит в том, что рыночная ситуация формируется под влиянием не только конкурентных сил отрасли, но и фактора вмешательства государства. Конкурентоспособность фирмы в этом случае формируется

под влиянием двух внешних факторов (протекционной политики государства и условий рыночной среды), а значения потенциальной прибыли зависят от выбранной фирмой стратегии и могут быть как низкими, так и высокими. Состояние фирмы применительно к этой ситуации определяется следующими условиями:

— наличие барьеров для вхождения в отрасль, которые могут быть преодолены с помощью вмешательства государства (субсидии, льготы и др.);

— появление новых конкурентов в условиях отсутствия жесткой конкурентной

борьбы обусловлено протекционной политикой государства, региона, области и т. д.;

— степень рыночной власти поставщиков и покупателей определяется в зависимости от воздействия на фирму внешних факторов, и государства в первую очередь.

Вследствие вышеизложенного очевидно, что в рыночной экономике можно выделить следующие типы рыночных ситуаций: рыночные ситуации, складывающиеся под влиянием законов рынка, и рыночные ситуации, складывающиеся под влиянием не только законов рынка, но и фактора вмешательства государства (см. табл. 1).

Таблица 1

Типы рыночных ситуаций в рыночной экономике

Рыночные ситуации, складывающиеся под влиянием законов рынка и фактора вмешательства государства	Первый тип: Конкурентоспособность фирмы, а также значения ее потенциальной прибыли в этом случае формируются под влиянием двух факторов (протекционной политики государства и условий рыночной среды) и варьируются от средних до высоких. Критерии данного типа — наличие барьеров для вхождения в отрасль, которые могут быть преодолены с помощью вмешательства государства (субсидии, льготы и др.); — появление новых конкурентов в условиях отсутствия жесткой конкурентной борьбы обусловлено протекционной политикой государства, региона, области и т. д.; — степень рыночной власти поставщиков и покупателей определяется в зависимости от воздействия на фирму внешних факторов, и государства в первую очередь
Рыночные ситуации, складывающиеся под влиянием только законов рынка	Первый тип: Обусловлен низкой конкурентоспособностью фирмы и ее минимальной потенциальной прибылью. Критерии первого типа: — свободный вход на рынок; — сильная рыночная власть, как поставщиков, так и деловых партнеров; — наличие жесткой конкурентной борьбы на данном рынке; — слабая дифференциация товара фирмы или ее полное отсутствие Второй тип: Обусловлен высокой конкурентоспособностью фирмы и ее максимальной потенциальной прибылью. Критерии второго типа: — наличие барьеров для вхождения в отрасль; — низкая внутриотраслевая конкуренция; — отсутствие товаров-субститутов; — слабая рыночная власть как поставщиков, так и деловых партнеров

Таким образом, очевидно, что при разработке конкурентной стратегии фирмы с целью минимизирования вероятности выбора ошибочной стратегии необходимо учитывать не только ее потенциальные возможности, но и тип рыночной ситуации, в которой она осуществляет свою деятельность. Для этого целесообразно проведение маркетинговых исследований влияния на деятельность фир-

мы всех конкурентных сил, а также внешних факторов, чтобы на основании полученных результатов определить тип рыночной ситуации в соответствии с которым и разрабатывать дальнейшие конкурентные стратегии. На основании вышеизложенного в данном исследовании предлагается следующий алгоритм формирования конкурентной стратегии фирмы (см. рис. 1).

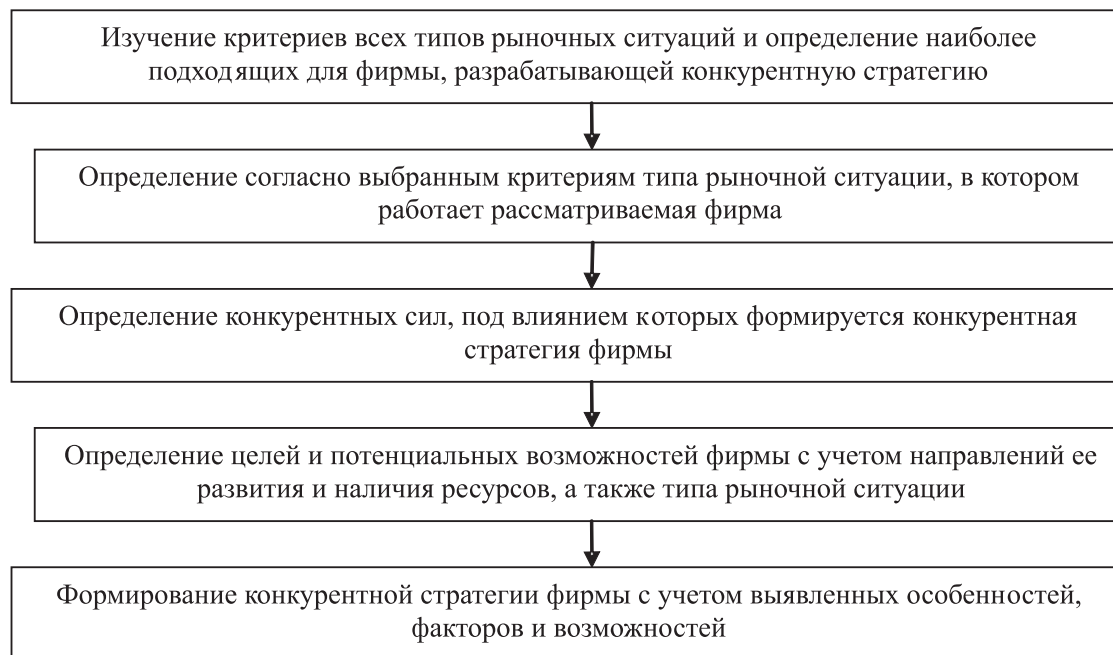


Рис. 1. Алгоритм формирования конкурентной стратегии фирмы с учетом определения типа рыночной ситуации

Как видно из рис. 1, формирование конкурентной стратегии фирмы с целью минимизирования вероятности принятия ошибочного решения происходит в пять этапов. На первом этапе маркетологи фирмы изучают критерии всех типов рыночных ситуаций (см. табл. 1) и определяют наиболее подходящие для фирмы, разрабатывающей конкурентную стратегию. На втором этапе согласно выбранным критериям определяют тип рыночной ситуации, в которой данная фирма осуществляет свою деятельность. В случае выбора критериев соответствующих разным типам рыночных ситуаций выполняется более детальный анализ внешнего окружения фирмы с целью определения закономерностей развития отрасли, к которой исследуемая фирма и принадлежит. Так, например, если в момент исследования по всем критериям фирма находится в рыноч-

ной ситуации (складывающейся под влиянием только законов рынка) первого типа, а вход на рынок затрудняют созданные государством барьеры, следует проанализировать причины «государственного вмешательства», а также их цикличность. Вполне возможно, что данный барьер носит случайный, разовый характер, вызванный каким-либо исключительным положением в отрасли. В этом случае не стоит считать его определяющим. Если же фактор «государственного вмешательства» воздействовал на фирму более одного раза, то видится необходимость разработки конкурентной стратегии развития фирмы с позиции не только законов рынка, но и ограничений, созданных государством.

После того как тип рыночной ситуации определен, переходим к следующему этапу, на котором выявляем конкурентные силы,

оказывающие влияние на деятельность фирмы и соответственно на формирование ее конкурентной стратегии. И здесь необходимо отметить, что именно правильный выбор типа рыночной ситуации очень важен, поскольку действие конкурентных сил в разных типах имеет свою специфику. Так, например, если

в рыночной ситуации, которая складывается под влиянием только действия законов рынка, барьеры создает сама фирма (см. рис. 2), то в случае присутствия фактора «государственного вмешательства» возможно наличие двойного барьера, что существенно нарушает действие конкурентных сил (см. рис. 2, а).

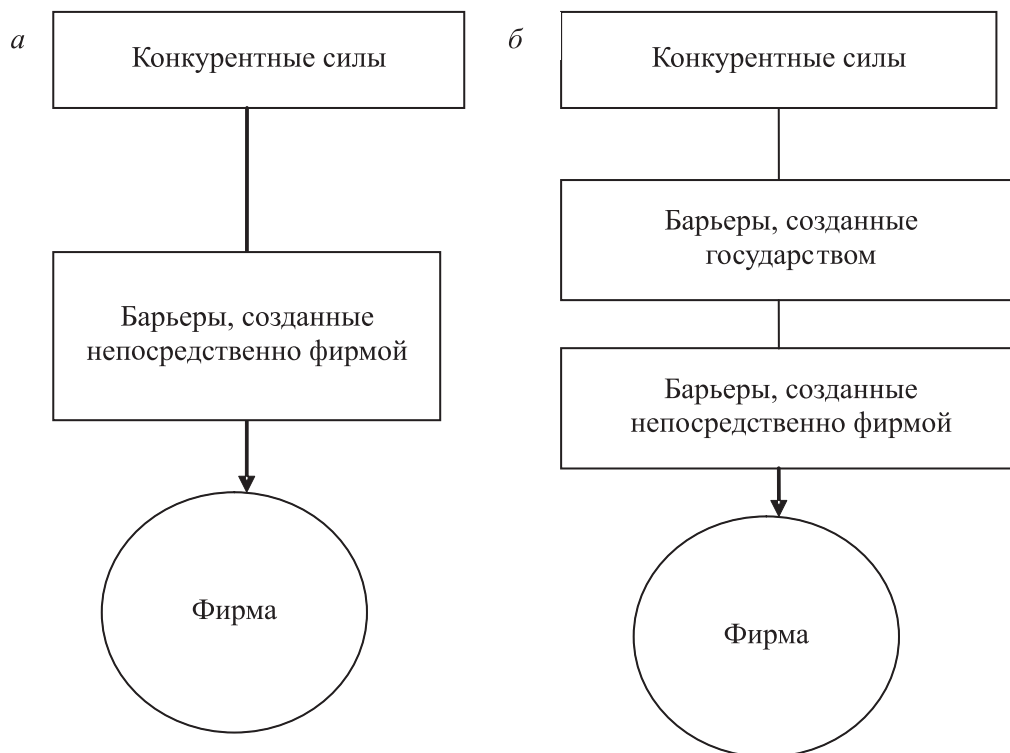


Рис. 2. а — действие на фирму конкурентных сил в рыночной ситуации, которая формируется под влиянием только действия законов рынка;
б — действие на фирму конкурентных сил в рыночной ситуации, которая формируется под влиянием действия законов рынка и фактора государственного вмешательства

На следующем этапе с учетом направлений развития фирмы, а также наличия ресурсов и выбранного типа рыночной ситуации перед фирмой ставятся цели и задачи и выявляются ее потенциальные возможности.

На последнем этапе рассматриваемого алгоритма с учетом выявленных особенностей функционирования (специфики деятельности), факторов и возможностей происходит формирование конкурентной стратегии фирмы.

В свете вышеизложенного, а также на основании результатов проведенных автором исследований рассмотрим влияние конкурентных сил на деятельность морского транспортного узла (сформированного на базе морского

порта) и определим тип рыночной ситуации, в которой он функционирует.

В качестве потенциальных, а также отраслевых конкурентов в данном случае следует рассматривать все виды транспорта, составляющие конкуренцию морскому в пределах данного региона РФ, морские порты РФ, иностранные морские порты, находящиеся в пределах данного бассейна.

Под поставщиками в морском транспортном узле следует понимать поставщиков ресурсов, необходимых для его функционирования: электроэнергия, оборудование и др.

В качестве покупателей следует рассматривать покупателей услуг, оказываемых

транспортным узлом: грузоотправители, грузополучатели, судовладельцы, причем именно покупатели услуг в нашем случае являются ключевым фактором в расстановке сил, определяющих отраслевую конкуренцию.

Принимая во внимание специфику деятельности морского транспортного узла, угроза появления субститутов чрезвычайно мала, поскольку для осуществления основной деятельности транспортного узла — выполнения погрузочно-разгрузочных работ — требуется строительство дорогостоящих перегрузочных комплексов, получение специальных лицензий и т. д. Таким образом, в качестве субститутов в данном случае следует рассматривать потенциальных конкурентов.

Также следует отметить еще один аспект, характерный для работы морского транспортного узла. Учитывая, что морской порт является стратегическим объектом государственного значения, а также предприятием, оказывающим, как правило, огромное влияние на экономику региона, в котором он располагается, поставщики ресурсов, необходимых для его деятельности, не только не оказывают на порт давления, но и принимают активное участие в трендах, организуемых портом на поставку ресурсов. Более того, являясь активным потребителем различных ви-

дов ресурсов, порт рассматривается как очень выгодный корпоративный клиент, с которым заключаются договора, как правило, на очень выгодных, а иногда и льготных условиях. Таким образом, особое положение морского транспортного узла (сформированного на базе морского порта) в регионе существенно уменьшает рыночную власть поставщиков над ним. Также учитывая тот факт, что порт должен обеспечивать непрерывный погрузочно-разгрузочный процесс в течение, как правило, 24 часов в сутки, при его строительстве часто проектируются собственные инфраструктурные подразделения, деятельность которых освобождает порт от заключения контрактов на покупку определенных ресурсов. Так, например, ОАО «НМТП» имеет собственную телефонную станцию и не только не зависит от городских телефонных сетей, но и оказывает услуги по предоставлению связи населению, согласно заключенным договорам. Принимая во внимание вышеизложенное, становится очевидным, что специфика работы морского транспортного узла вносит свои коррективы в расстановку сил, определяющих отраслевую конкуренцию. Далее представим схему сил, определяющих отраслевую конкуренцию в сфере функционирования морского транспортного узла (см. рис. 3).

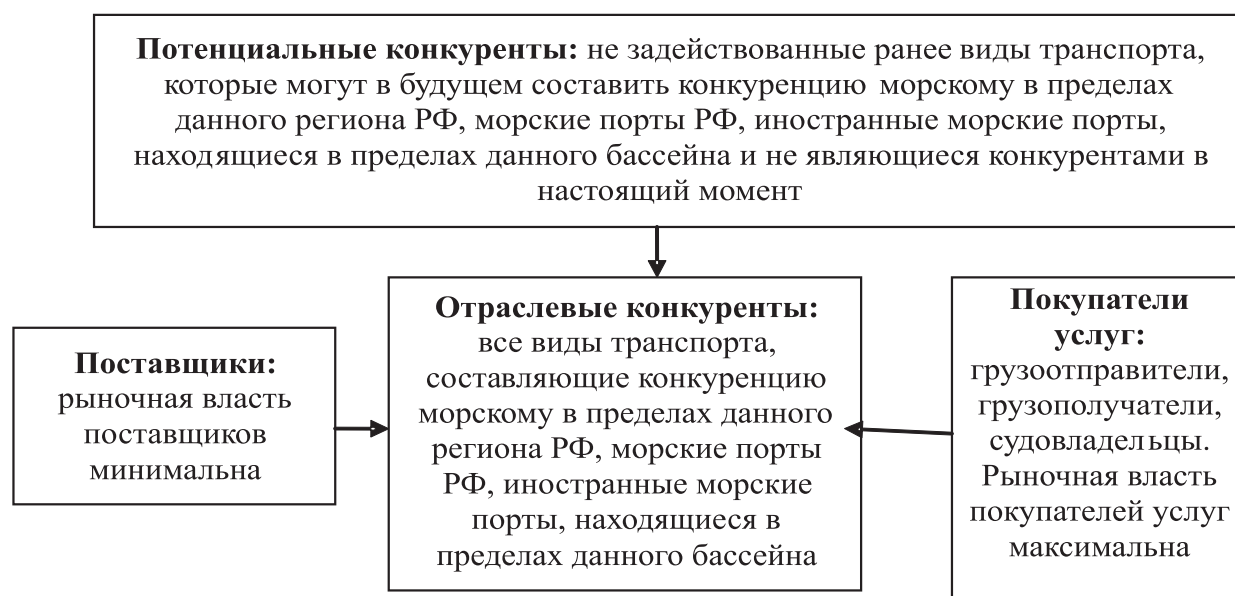


Рис. 3. Силы, определяющие отраслевую конкуренцию в сфере функционирования морского транспортного узла

Рассмотрим расстановку сил, определяющих отраслевую конкуренцию в сфере деятельности морского транспортного узла более подробно. Принимая во внимание вышеизложенное, силами, оказывающими максимальное влияние на формирование конкурентной стратегии морского транспортного узла, являются угроза появления новых конкурентов и рыночная власть покупателей услуг.

Вхождение в отрасль морского транспорта новых конкурентов означает, прежде всего, захват доли рынка (т. е. «передел» уже закрепленных за каждым участником ресурсов, деловых партнеров), а также внедрение новых методик ведения бизнеса.

В итоге это приведет к снижению цен или увеличению издержек всех участников рынка, что обусловит сокращение прибыли. Учитывая, что морской транспортный узел функционирует, как правило, на открытом рынке, участниками которого являются морские порты различных иностранных держав, угроза появления новых конкурентов чрезвычайно высока. Причем повлиять на открытие морского транспортного узла в сопредельном государстве (непосредственные конкуренты) нет никакой возможности.

На практике существуют шесть основных источников формирования барьеров для вхождения в отрасль: экономия на масштабе, дифференциация продукта, потребность в капитале, издержки переключения, доступ к оптовым и розничным каналам сбыта, стоимостные препятствия, не связанные с масштабом. Рассмотрим эти барьеры с учетом специфики функционирования морского транспортного узла.

При экономии на масштабе происходит снижение удельных затрат на выпуск единицы продукции при росте объемов производства за определенный период. В данном случае новым участникам рынка приходится рассчитывать на небольшую прибыль ввиду значительного уровня издержек, поскольку при завоевании рынка издержки всегда выше. Однако при формировании конкурентной стратегии морского транспортного узла данный путь не всегда является эффективным, особенно при создании барьеров для иностранных конкурентов, которым их государство

может оказать помощь в снижении расходов, например предоставив льготы судам при оплате портовых сборов, выделении ссуд для развития и др.

Одним из вариантов экономии на масштабе является совместное участие в производстве, функциях, а также совместное использование неосязаемых активов (брендов, секретов производства). Для морского транспортного узла данный путь является наиболее приемлемым и эффективным по ряду причин. Во-первых, как показывает практика, совместное использование как информационных и иных видов ресурсов, так и неосязаемых активов обеспечивает повышение конкурентоспособности предприятия за счет улучшения качества выпускаемых им товаров. В нашем случае на рост конкурентоспособности повлияет повышение ценности услуг, оказываемых в транспортном узле, вследствие эффективного комплексного обслуживания судов. Во-вторых, именно при формировании конкурентной стратегии под влиянием совместного участия разнопрофильных компаний — участников обслуживания судов в морском транспортном узле сводится к минимуму действие фактора «иностранных конкурентов», поскольку ожидаемый эффект от ее внедрения распространяется в первую очередь на локальный рынок, не ущемляя на первый взгляд интересов всех участников. Однако, не проявляя агрессивных действий, направленных на повышение конкурентоспособности за счет «завоевания» большей доли рынка, стратегия совместного использования ресурсов «поднимает» значимость категории «ценность услуг» на новый уровень, что позволит транспортному узлу создать барьер для вхождения в сферу его деятельности.

Следующим барьером является дифференциация продукта. Она предполагает использование действующими на рынке участниками преимуществ узнаваемости их бренда, а также лояльности потребителей, что является результатом действий, направленных на создание рекламы, уровня обслуживания, придания продукту качественных отличий, а также в случае если они первыми начали его производство. С помощью эффекта дифференциации существующие участники

рынка формируют барьер для вхождения в отрасль новых конкурентов, поскольку они вынуждены тратить значительные средства на преодоление уже сложившихся потребительских предпочтений, что связано с огромными убытками, особенно на первом этапе.

Для морского транспортного узла использование дифференциации оказываемых услуг существенно повысит его конкурентоспособность в случае совместного создания его отдельными элементами общей рекламы, комплексного обслуживания, а также внедрения предложений по оказанию кардинально новых услуг судам, которые повысят ценность услуг транспортного узла.

Следующим барьером является потребность в капитале. Данный барьер для отрасли морского транспорта является весьма существенным, однако совершенно неподконтрольным участникам рынка, в котором функционирует морской транспортный узел. Такие барьеры, как издержки переключения, а также доступ к оптовым и розничным каналам сбыта не являются для рассматриваемого рынка основополагающими ввиду его специфичности. Их влияние на формирование конкурентной стратегии морского транспортного узла весьма незначительное, поэтому в данном исследовании эти барьеры не рассматриваются.

Далее рассмотрим барьер — стоимостные препятствия, не связанные с масштабом. В качестве этих барьеров можно выделить следующие [1]:

- обладание патентованной технологией производства, Ноу-хау или конструктивные характеристики продукта, закрепленные в собственности с помощью патентов или секретности;

- преимущественный доступ к сырьевым ресурсам;

- благоприятное расположение;

- государственные субсидии;

- кривая обучения или опыта.

Для морского транспортного узла одним из основных подконтрольных ему барьеров среди вышеперечисленных в данной группе является последний, который далее рассмотрим более подробно.

В некоторых видах бизнеса наблюдается тенденция к снижению удельных за-

трат по мере накопления фирмой опыта производства. Снижение издержек происходит вследствие совершенствования работниками навыков, что существенно повышает их производительность (классическая кривая обучения). В данном случае наблюдается рост эффективности планирования производства, использования оборудования, методов измерения и контроля, разработок в области применения новых технологий и др. Так же, как и в случае использования барьера экономии на масштабе, снижение издержек за счет опыта связано не со всей деятельностью компании, а возникает в ее отдельных составляющих операциях или функциях. Так, например, опыт может служить источником снижения издержек в сфере маркетинга, что существенно снизит рост транзакционных издержек на поиск информации. Одним из направлений повышения конкурентоспособности морского транспортного узла в случае применения данного вида барьера, на наш взгляд, видится использование опыта компаний — участников, составляющих его окружение. Каждая компания, обладающая собственным уникальным опытом работы в данном секторе рынка, вносит свой вклад в повышение ценности услуг, оказываемых судам в данном узле, создавая барьер для вхождения конкурентам.

Анализ вышеуказанных барьеров с учетом специфики деятельности морского транспортного узла показывает, что все барьеры вхождения в сферу деятельности морского транспортного узла можно разделить на две большие группы: барьеры, подконтрольные морскому транспортному узлу и неподконтрольные. Причем каждый барьер требует от компании (в нашем случае — морского транспортного узла) разработки соответствующей стратегии, направленной на его формирование, а также «удержание» в условиях динамично развивающегося внешнего и внутреннего окружения. Все стратегии, направленные на «формирование и удержание», условно можно разделить на две группы: стратегии, требующие привлечения дополнительного капитала (дополнительное финансирование), и стратегии, основанные на привлечении ресурсов, которыми обладают компании — участники морского транспортного узла. Под вторым

типом стратегии в нашем случае понимается совместное использование осязаемых и неосязаемых ресурсов, использование которых су-

щественно повысит конкурентоспособность узла без привлечения значительных дополнительных инвестиций.

Таблица 2

Барьеры для вхождения в сферу деятельности морского транспортного узла

Подконтрольные морскому транспортному узлу	Направление конкурентной стратегии развития
Экономия на масштабе	Дополнительное финансирование
Дифференциация продукта	Дополнительное финансирование Совместное создание брендов и др.
Потребность в капитале	Дополнительное финансирование
Обладание патентованной технологией производства	Дополнительное финансирование
Преимущественный доступ к сырьевым ресурсам	Дополнительное финансирование
Кривая обучения или опыта	Совместное использование уникального опыта всех участников
Неподконтрольные морскому транспортному узлу	
благоприятное расположение	Дополнительное финансирование в случае неблагоприятного расположения или структуры транспортного узла
государственные субсидии	—

Таким образом, очевидно, что для морского транспортного узла в борьбе с угрозой появления новых конкурентов можно следовать по двум направлениям: дополнительное финансирование узла для укрепления его конкурентных позиций (стратегия наступления) и формирование совместных усилий, основной целью которых является повышение ценности услуг, оказываемых покупателям (стратегия «скрытого наступления»). На наш взгляд, именно стратегия скрытого наступления является наиболее привлекательной, поскольку при дополнительном финансировании, особенно в случае его направления на увеличение производственных мощностей, велика вероятность «быстрого реагирования» со стороны как существующих, так и потенциальных конкурентов. Такие стратегии, как

правило, слишком явно подчеркивают стремление компании повысить свою конкурентоспособность, что, несомненно, «спровоцирует» конкурентов на агрессивные «ответные меры». Стратегия «скрытого наступления» направлена на повышение ценности услуги в результате совместного использования опыта и ресурсов, что в итоге также приведет к повышению конкурентоспособности компании, не вызывая со стороны конкурентов ответных агрессивных мер в течение определенного периода. С целью выявления причин повышения конкурентоспособности компании (морского транспортного узла), а также разработки контрстратегии в данном случае ее конкурентам потребуется некоторое время и усилия, в том числе и финансовые, что позволит увеличить «разрыв» в «борьбе за клиента».

Список литературы

1. Портер М. Е. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005.
2. Портер М. Е. Конкуренция. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005.

УДК 656:347.77

О. Н. Панамарева,
канд. экон. наук., доц.,
ФГОУ ВПО «МГА им. адм. Ф. Ф. Ушакова»

ОСОБЕННОСТИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ РОССИИ

THE PECULIARITIES OF REALIZATION OF LICENSING OF SOME KINDS ACTIVITIES ON MARINE AND RIVER RUSSIAN TRANSPORT

В статье исследуется суть лицензирования. Выделяются базовые понятия. Уточняются принципы лицензирования. Приводятся лицензируемые виды деятельности на водном транспорте России. Представляются основные аспекты лицензирования перевозок грузов, пассажиров, буксировки и погрузочно-разгрузочной деятельности на морском и внутреннем водном транспорте.

Essen of licensing is investigated in this article. The basic notions are detached. The principle of licensing are elaborated. The licensed kinds activities on marine and river Russian transport are given here. The basic aspects of licensing of cargo's and passenger's transportations, wheel-spin and loading and unloading on marine and river Russian transport are displayed.

Ключевые слова: лицензирование, основные понятия, принципы, морской, речной транспорт, груз, пассажир, перевозки, буксировка, погрузочно-разгрузочные работы, права

Key words: licensing, basic notions, principles, marine, river transport, cargo, passenger, transportation, wheel-spin, loading, unloading, rights

ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ в любой области экономики выступает в качестве одного из основных методов государственного регулирования процесса осуществления деятельности субъектов, функционирующих в базовых отраслях национального хозяйства (в том числе и на водном транспорте).

К основным понятиям, связанным с процедурой лицензирования, относят: «лицензирование», «лицензия», «лицензионные требования и условия», «реестр лицензий», «лицензируемый вид деятельности», «лицензирующие органы», «лицензиат» и «соискатель лицензии».

Лицензирование включает следующие мероприятия:

- предоставление лицензий;
- переоформление документов, подтверждающих наличие лицензий;
- приостановление действия лицензий в случае административного приостановления деятельности лицензиатов за нарушение лицензионных требований и условий;
- возобновление или прекращение действия лицензий;

- аннулирование лицензий;
- контроль лицензирующих органов за соблюдением лицензиатами соответствующих лицензионных требований и условий;
- ведение реестров лицензий;
- предоставление в установленном порядке заинтересованным лицам сведений из реестров лицензий и иной информации о лицензировании [1].

Лицензия (от лат. licentia) — это право, разрешение [2].

Лицензия (согласно законодательству) — это специальное разрешение на осуществление определенного вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований и условий, выданное лицензирующим органом юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю.

Лицензионные требования и условия — это совокупность установленных положениями о лицензировании конкретных видов деятельности требований и условий, выполнение которых лицензиатом обязательно при осуществлении деятельности, подлежащей лицензированию.

Реестр лицензий — это база данных о предоставлении лицензий, о переоформлении документов (подтверждающих наличие лицензий), о приостановлении, возобновлении действия лицензий и об их аннулировании.

Лицензируемый вид деятельности — это определенный вид деятельности, на осуществление которого на территории России требуется получение лицензии.

При осуществлении процедуры лицензирования выделяют три группы участников:

1) *лицензирующие органы* — федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ, осуществляющие лицензирование в соответствии с отечественным законодательством;

2) *лицензиат* — юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, имеющие лицензию на осуществление определенного вида деятельности;

3) *соискатель лицензии* — юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, обратившиеся в лицензирующий орган с заявлением о предоставлении лицензии на

осуществление определенного вида деятельности.

В условиях формирования российского правового государства и особого внимания, уделяемого органами законодательной власти вопросам обеспечения безопасности на водном транспорте, разработка, принятие и утверждение положений о лицензировании отдельных видов деятельности являются объективной реальностью.

Согласно российскому законодательству [3] лицензирование применяется к таким видам деятельности, осуществление которых может повлечь за собой нанесение ущерба правам, законным интересам, здоровью граждан, обороне и безопасности государства, культурному наследию народов Российской Федерации и регулирование которых не может осуществляться другими способами, кроме как лицензированием. На основании чего, учитывая специфику работы предприятий водного транспорта, законодатель определил следующую классификацию видов деятельности на морском и внутреннем водном транспорте, подлежащих лицензированию (см. рис. 1).



Рис. 1. Общая классификация лицензируемых видов деятельности на морском и внутреннем водном транспорте России

Процедура лицензирования представленных на рис. 1 видов деятельности может иметь как общий, так и упрощенный порядок. Упрощенный порядок (далее — УПЛ) применим ко всем формам деятельности, за исключением перевозок пассажиров морским и внутренним водным транспортом [4]. При этом УПЛ может применяться только на основании заявления лицензиата или соискателя лицензии и только при условии заключения им договора страхования гражданской ответственности согласно условиям, определенным Правительством РФ. Также существует вторая возможность применения УПЛ, которая реализуется при наличии у лицензиата (соискателя лицензии) сертификатов, соответствующих требованиям международных стандартов ISO 9001 «Системы менеджмента качества. Требования», ISO 14001 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» и OHSAS 18001 «Системы менеджмента в области охраны труда и профессиональных заболеваний», и приложении их копий к заявлению.

И при общем и при упрощенном порядке **лицензирование осуществляется на базе следующих основных принципов:**

- 1) обеспечение единства экономического пространства на территории России;
- 2) установление единого перечня лицензируемых видов деятельности;
- 3) установление единого порядка лицензирования на территории РФ;
- 4) установление лицензионных требований и условий положениями о лицензировании конкретных видов деятельности;
- 5) гласность и открытость лицензирования;
- 6) соблюдение законности при осуществлении лицензирования.

Первый принцип лицензирования «Обеспечение единства экономического пространства на территории РФ» заключается в единообразии установления законодателем и применения органами исполнительной власти норм, регулирующих лицензирование, к каждому предприятию водного транспорта, осуществляющему лицензируемый вид деятельности в любой точке России.

Второй принцип лицензирования «Установление единого перечня лицензируемых видов деятельности» реализуется путем законодательного закрепления списка видов деятельности, подлежащих лицензированию, федеральным законом, имеющим действие на всей территории РФ.

Третий и четвертый принципы лицензирования («Установление единого порядка лицензирования на территории РФ» и «Установление лицензионных требований и условий положениями о лицензировании конкретных видов деятельности») вытекают из второго принципа и согласуются с ним в части того, что Федеральным законом «О лицензировании отдельных видов деятельности» и Положениями, изданными во исполнение его, установлен и закреплен единый (унифицированный) порядок лицензирования определенных видов деятельности, осуществляемых в области водного транспорта. К указанным нормативно-правовым актам по состоянию на 2007 г. относятся следующие:

1) Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ (с послед. изм. и доп. от 06.12.2007 г. № 334-ФЗ);

2) Постановление Правительства РФ «О лицензировании отдельных видов деятельности на морском и внутреннем водном транспорте» от 13.08.2006 г. № 490;

3) Положение «О лицензировании перевозок морским транспортом грузов», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 13.08.2006 г. № 490;

4) Положение «О лицензировании перевозок внутренним водным транспортом грузов», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 13.08.2006 г. № 490;

5) Положение «О лицензировании перевозок морским транспортом пассажиров», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 13.08.2006 г. № 490;

6) Положение «О лицензировании перевозок внутренним водным транспортом пассажиров», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 13.08.2006 г. № 490;

7) Положение «О лицензировании деятельности по осуществлению буксировок морским транспортом (за исключением слу-

чая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя)», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 13.08.2006 г. № 490;

8) Положение «О лицензировании погрузочно-разгрузочной деятельности применительно к опасным грузам в морских портах», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 13.08.2006 г. № 490;

9) Положение «О лицензировании погрузочно-разгрузочной деятельности применительно к опасным грузам на внутреннем водном транспорте», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 13.08.2006 г. № 490.

Пятый принцип лицензирования — «Гласность и открытость лицензирования» — нашел свое отражение в ведении лицензирующим органом (для предприятий водного транспорта — Федеральной службой по надзору в сфере транспорта РФ) реестров лицензий и в открытости информации, содержащейся в реестре.

Указанная информация доступна для любых физических и юридических лиц за плату — 10 рублей — зачисляемую в федеральный бюджет, а для государственных органов власти — на бесплатной основе. При этом законодателем четко регламентирован срок предоставления информации — он составляет не более трех дней со дня поступления заявления.

Шестой принцип лицензирования — «Соблюдение законности при осуществлении

лицензирования» — является общеправовым и гарантирует защиту законных прав всех участников процедуры лицензирования и выполнение ими определенных законом обязанностей.

Реализация всех указанных принципов позволяет субъектам осуществлять определенные стратегически важные виды деятельности на законных основаниях, а государству — осуществлять контроль их функционирования путем:

1) проведения проверки деятельности на предмет ее соответствия лицензионным требованиям и условиям;

2) осуществления запросов у лицензиата объяснений и документов;

3) составления актов (протоколов) с указанием конкретных нарушений;

4) вынесения решений для устранения лицензиатом нарушений;

5) установления определенных сроков устранения нарушений;

6) вынесения предупреждений лицензиатом.

В целом существует ряд аспектов лицензирования, которые необходимо учитывать при осуществлении перевозок грузов и пассажиров, осуществлении погрузочно-разгрузочной деятельности (связанной с обработкой опасных грузов) предприятиями морского и внутреннего водного транспорта и при производстве буксировок морским транспортом. Особенности осуществления лицензирования на предприятиях водного транспорта РФ представлены в (см. табл. 1–5).

**Основные аспекты лицензирования отдельных видов деятельности
на предприятиях водного транспорта России**

Вид деятельности						
Перевозка грузов			Перевозка пассажиров		Буксировка	Погрузочно-разгрузочная деятельность (ПРД), связанная с обслуживанием опасных грузов
Вид транспорта						
Морской транспорт	Внутренний водный транспорт (ВВТ)	Морской транспорт	Внутренний водный транспорт (ВВТ)	Морской транспорт	Внутренний водный транспорт (ВВТ)	Внутренний водный транспорт (ВВТ)
1	2	3	4	5	6	7
8						
СУБЪЕКТЫ, ОБЛАДАЮЩИЕ ПРАВОМ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ УСЛУГИ						
Юридические лица и индивидуальные предприниматели						
ЛИЦЕНЗИРУЮЩИЙ ОРГАН						
Федеральная служба по надзору в сфере транспорта РФ						
СРОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ЛИЦЕНЗИИ						
5 лет (с возможностью продления)						
ЛИЦЕНЗИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ (для лицензиатов)						
1	Соблюдение требований по обеспечению безопасности мореплавания, правил плавания судов по внутренним ВВП, правил перевозки грузов на ВВТ и правил предотвращения загрязнения с судов сточными и нефтесодержащими водами ВВП (КВВТ РФ)	Соблюдение требований по обеспечению безопасности мореплавания, правил плавания судов по внутренним ВВП, правил перевозки грузов на ВВТ и правил предотвращения загрязнения с судов сточными и нефтесодержащими водами ВВП (КВВТ РФ)	Те же, что и при перевозке грузов	Соблюдение требований по обеспечению безопасности судоходства, правил плавания судов по ВВП, правил перевозок пассажиров и их багажа и правил предотвращения загрязнения с судов сточными и нефтесодержащими водами ВВП (КВВТ РФ)	Те же, что и при перевозке грузов. И пассажиров	Осуществление ПРД в соответствии с требованиями Правил морской перевозки опасных грузов
					Соблюдение требований КВВТ РФ и Правил перевозки грузов на внутреннем водном транспорте, предъявляемых к ПРД	

Таблица 1
(Продолжение)

2	Наличие на праве собственности или на ином законном основании судов, предназначенных для перевозки грузов, допущенных к плаванию (ст. 23 КТМ РФ)	Наличие на праве собственности или на ином законном основании судов, предназначенных для перевозки пассажиров, допущенных к плаванию (ст. 23 КТМ РФ)	Наличие на праве собственности или на ином законном основании судов, предназначенных для буксировки, допущенных к плаванию (ст. 23 КТМ РФ)	Наличие в собственности или на ином законном основании производственных объектов (гидротехнических сооружений, крытых и открытых грузовых складов, бункеровочных баз, подъемного транспортного оборудования, плавучих кранов, судов-бункеровщиков и иных плавучих объектов), используемых при осуществлении ПРД (КТМ РФ)	Наличие в собственности или на ином законном основании производственных объектов (гидротехнических сооружений, крытых и открытых грузовых складов, бункеровочных баз, подъемного транспортного оборудования, плавучих кранов, судов-бункеровщиков и иных плавучих объектов), используемых при осуществлении ПРД (КВБТ РФ)
---	--	--	--	--	---

Таблица 1
(Продолжение)

3	Соответствие лицензиата и каждого судна, используемого для перевозки грузов, требованиям Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения и Международного кодекса по охране судов и портовых средств	Соответствие лицензиата и каждого судна, используемого для перевозки пассажиров, требованиям Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения и Международного кодекса по охране судов и портовых средств	Соблюдение лицензиатом установленных КВВТ РФ требований по обеспечению безопасного отстоя судов и иных плавучих объектов	Соответствие лицензиата и каждого судна, используемого для перевозки пассажиров, требованиям Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения и Международного кодекса по охране судов и портовых средств	Соответствие лицензиата и каждого судна, используемого для перевозки пассажиров, требованиям Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения и Международного кодекса по охране судов и портовых средств	Соответствие лицензиата и каждого судна, используемого для перевозки пассажиров, требованиям Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения и Международного кодекса по охране судов и портовых средств	Соблюдение: — установленных Министерством транспорта РФ правил пожарной безопасности на судах внутреннего водного транспорта, предъявляемых к ПРД; — технических условий погрузки и крепления грузов, утверждаемых в соответствии со ст. 72 КВВТ РФ; — обязательных постановлений, касающихся деятельности в порту, утверждаемых в соответствии со ст. 57 КВВТ РФ; — правил эксплуатации портовых сооружений, утверждаемых в соответствии со ст. 56 КВВТ РФ
4	Наличие плана действий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов	—	Наличие плана действий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов				

Таблица 1
(Продолжение)

5	Наличие должностного лица (ДЛ), ответственного за осуществление перевозок грузов и имеющего высшее профессиональное образование (ВПО) по специальности «Морское судовождение»	Наличие: — ДЛ, ответственного за осуществление перевозок грузов, имеющего право на управление судном и судоводительский стаж не менее 3 лет (при осуществлении перевозок грузов с использованием единственного судна, подлежащего государственной регистрации в судовой книге); — ДЛ, ответственного за осуществление перевозок грузов, имеющего ВПО и стаж работы в области перевозок грузов судами ВВТ не менее 3 лет за последние 10 лет работы (во всех остальных случаях); — ДЛ, ответственного за осуществление перевозок опасных грузов, имеющего ВПО и стаж работы в области перевозок таких грузов судами ВВТ не менее 3 лет за последние 5 лет работы; — ДЛ, ответственного за безопасную эксплуатацию судов, аттестованного на право занятия этой должности	Наличие: — ДЛ, ответственного за осуществление перевозок пассажиров и имеющего ВПО и стаж работы в области перевозок пассажиров судами ВВТ не менее 3 лет за последние 10 лет работы; — ДЛ, ответственного за безопасную эксплуатацию судов, аттестованного на право занятия этой должности	Наличие: — ДЛ, осуществляющего контроль за соблюдением требований безопасности мореплавания и предотвращению загрязнения окружающей среды, имеющего ВПО по специальности «Морское судовождение» и диплом, подтверждающий право занимать соответствующую должность командного состава экипажа морского судна, и аттестованного в установленном порядке; — ДЛ, ответственного за осуществление буксировок и имеющего ВПО	Наличие: — ДЛ, ответственного за ПРР, имеющего специальное образование и стаж работы в этой области не менее 3 лет из последних 5 лет работы; — ДЛ, ответственного за безопасную эксплуатацию судов (при осуществлении ПРР с использованием плавучих кранов и судов), прошедшего аттестацию в установленном порядке	Наличие: — ДЛ, ответственного за ПРР, имеющего специальное образование и стаж работы в этой области не менее 3 лет из последних 5 лет работы, прошедшего аттестацию на право работы с опасными грузами; — ДЛ, осуществляющего контроль за соблюдением требований по безопасности мореплавания и предотвращению загрязнения окружающей среды (при осуществлении ПРР с использованием плавучих кранов и судов), прошедшего аттестацию в установленном порядке
---	---	--	---	--	---	---

Таблица 1
(Окончание)

6	Укомплектование судов членами экипажа, имеющими дипломы и квалификационные свидетельства, предусмотренные Положением о дипломировании членов экипажей морских судов (ст. 54 КТМ РФ)	Наличие договора с бассейновым органом государственного управления на ВВТ об обеспечении диспетчерского регулирования движения судов	То же, что и при перевозке грузов	То же, что и при перевозке грузов по внутренним водным путям	То же, что и при перевозке грузов и пассажиров.	Наличие у лицензиата руководителей и специалистов, осуществляющих ПРД, имеющих ВПО или СПО, и (или) докеров, имеющих соответствующую квалификацию и свидетельство на право работы с опасными грузами	Наличие у лицензиата специалиста, связанного с осуществлением ПРД, прошедшего соответствующее обучение
7	Наличие договора страхования жизни и здоровья членов экипажа судна при исполнении ими служебных обязанностей	—					—
8	Наличие на каждом судне, используемом для перевозки грузов, судовых документов, предусмотренных ст. 24–28 КТМ РФ	Наличие на каждом судне, используемом для перевозки грузов, документов, предусмотренных ст. 14 КВВТ РФ	Наличие на каждом судне, используемом для перевозки пассажиров, документов, предусмотренных ст. 24–28 КТМ РФ	Наличие на каждом судне, используемом для перевозки пассажиров, документов, предусмотренных ст. 14 КВВТ РФ	Наличие на каждом судне, используемом для буксировки, судовых документов, предусмотренных ст. 24–28 КТМ РФ	Наличие на судах и иных плавающих средствах судовых документов, предусмотренных ст. 24–28 КТМ РФ	Наличие на судах и иных плавающих объектах судовых документов, предусмотренных ст. 14 КВВТ РФ

Законодатель выделяет ряд грубых нарушений лицензионных требований и усло-

вий, что влечет отзыв лицензии у лицензиата (см. табл. 2).

Таблица 2

**Грубые нарушения лицензионных требований и условий
на предприятиях водного транспорта РФ**

Вид деятельности			
Перевозка грузов	Перевозка пассажиров	Буксировка	ПРД, связанная с обслуживанием опасных грузов
	Нарушения, результатом которых стало транспортное происшествие, повлекшее:		Нарушения, повлекшие:
1	Человеческие жертвы		Человеческие жертвы
2	Причинение тяжкого вреда здоровью		Причинение тяжкого вреда здоровью
3	Причинение средней тяжести вреда здоровью не менее 5 человек		Причинение средней тяжести вреда здоровью не менее 5 человек
4	Причинение вреда окружающей среде		Причинение вреда окружающей среде

В табл. 3 автором сгруппирована общая и специальная документация. Следует помнить, что указанные документы имеют окон-

чательный перечень, четко установленный законодательством РФ.

Таблица 3

Перечень документов, необходимых для проведения процедуры лицензирования на предприятиях водного транспорта РФ

Вид деятельности						
Перевозка грузов		Перевозка пассажиров		Буксировка	ПРД, связанная с обслуживанием опасных грузов	
Вид транспорта						
Морской транспорт	ВВТ	Морской транспорт	ВВТ	Морской транспорт	Морской транспорт	ВВТ
1	2	3	4	5	6	8
ОБЩИЕ ДОКУМЕНТЫ (окончательный перечень)						
1	Заявление о предоставлении лицензии, в котором указываются: — для юридического лица (ЮЛ) — полное и сокращенное наименование, организационно-правовая форма ЮЛ, место его нахождения, адреса мест осуществления услуг, которые ЮЛ намерено осуществлять, государственный регистрационный номер записи о создании ЮЛ и данные документа, подтверждающего факт внесения сведений о ЮЛ в Единый государственный реестр юридических лиц; — для индивидуального предпринимателя (ИП) — Ф. И. О. ИП, место его жительства, адреса мест осуществления услуг, которые ИП намерен осуществлять, данные документа, удостоверяющего его личность, основной государственный регистрационный номер записи о государственной регистрации ИП и данные документа, подтверждающего факт внесения сведений об ИП в Единый государственный реестр индивидуальных предпринимателей; — для ЮЛ и ИП — идентификационный номер налогоплательщика и данные документа о постановке соискателя лицензии на учет в налоговом органе; — лицензируемый вид деятельности в соответствии с п. 1 ст. 17 ФЗ РФ «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 08.08.2001 г. № 128-ФЗ, который соискатель лицензии намерен осуществлять					
2	Документ, подтверждающий уплату государственной пошлины за рассмотрение лицензирующим органом заявления о предоставлении лицензии					
3	Оригинал или нотариально заверенная копия учредительных документов (для ЮЛ). Оригинал или нотариально заверенная копия свидетельства о постановке соискателя лицензии на учет в налоговом органе (для ИП)					
4	Оригинал или нотариально заверенная копия свидетельства о постановке соискателя лицензии на учет в налоговом органе (для ЮЛ и ИП)					—
5	Сведения о квалификации работников соискателя лицензии					—

Таблица 3
(Продолжение)

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ (окончательный перечень)					
1	Копии: — документа о ВПО должностного лица (ДЛ) по специальности «Морское судоходство», ответственного за осуществление перевозок грузов;	Копии: — документа о ВПО должностного лица (ДЛ) по специальности «Морское судоходство», ответственного за осуществление перевозок пассажиров; — приказа о назначении ДЛ и возложении на него ответственности за осуществление перевозок пассажиров;	Копии: — документа о СПО и ВПО, повышении квалификации и стаже работы по соответствующей специальности лица, ответственного за осуществление перевозок пассажиров;	Копии: — документа о ВПО ДЛ по специальности «Морское судоходство», ответственного за осуществление перевозок пассажиров; — приказа о назначении ДЛ и возложении на него ответственности за осуществление перевозок пассажиров;	Копии: — документов о СПО и ВПО, свидетельств на право работы с опасными грузами руководителей и специалистов и стаже работы по соответствующей специальности ДЛ, ответственного за осуществление ПРД

[illegible]

Таблица 3
(Продолжение)

3	Копии дипломов и квалификационных свидетельств членов экипажей морских судов, предполагаемых к использованию для перевозки грузов	—	Копии дипломов и квалификационных свидетельств членов экипажей морских судов, которые будут использоваться для буксировок	Копии документов, подтверждающих ответственную квалификацию докеров	Копии документов, подтверждающих наличие у специалиста (специалистов), связанного с осуществлением ПРД, специального образования, или копии свидетельства на право работы с опасными грузами
4	Копия плана по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов			Копия разрешения на ведение работы с опасными грузами в соответствии с Правилами морской перевозки опасных грузов	(см. п. 3)

Таблица 3
(Продолжение)

5	Перечень судов, которые будут использоваться для перевозки грузов, с приложением копий следующих судовых документов: — свидетельства о праве плавания под Государственным флагом РФ; — свидетельства о праве собственности на судно; — свидетельства о годности судна к плаванию или с классификационным свидетельством; — свидетельства о загрязнении судна нефтью, сточными водами и мусором; — судового билета (при осуществлении перевозок судами, зарегистрированными в Судовой книге); — правоустанавливающего документа, на основании которого используется судно (если соискатель лицензии не является собственником судна)	Перечень судов, которые будут использоваться для перевозки пассажиров, с приложением копий следующих судовых документов: — свидетельства о праве плавания под Государственным флагом РФ; — свидетельства о праве собственности на судно; — свидетельства о годности судна к плаванию или с классификационным свидетельством; — свидетельства о загрязнении судна нефтью, сточными водами и мусором; — правоустанавливающего документа, на основании которого используется судно (если соискатель лицензии не является собственником судна)	Перечень судов, которые будут использоваться для перевозки пассажиров, с приложением копий следующих судовых документов: — свидетельства о праве плавания под Государственным флагом РФ; — свидетельства о праве собственности на судно; — свидетельства о годности судна к плаванию или с классификационным свидетельством; — свидетельства о загрязнении судна нефтью, сточными водами и мусором; — правоустанавливающего документа, на основании которого используется судно (если соискатель лицензии не является собственником судна)	Перечень судов, которые будут использоваться для перевозки пассажиров, с приложением копий следующих судовых документов: — свидетельства о праве плавания под Государственным флагом РФ; — свидетельства о праве собственности на судно; — свидетельства о годности судна к плаванию или с классификационным свидетельством; — свидетельства о загрязнении судна нефтью, сточными водами и мусором; — правоустанавливающего документа, на основании которого используется судно (если соискатель лицензии не является собственником судна)	Копии документов, подтверждающих наличие на праве собственности или на ином законном основании производственных объектов, которые будут использоваться при осуществлении ПРД. Перечень судов с приложением копий следующих судовых документов (при осуществлении ПРД с использованием плавучих кранов и судов): — свидетельства о праве плавания под Государственным флагом РФ; — свидетельства о праве собственности на судно; — свидетельства о годности к плаванию; — классификационного свидетельства; — правоустанавливающего документа, на основании которого используется судно (если отсутствует право собственности на судно)
---	---	--	--	--	---

Таблица 3
(Окончание)

6	Копии выдаваемых соискателям лицензий и каждому судну в соответствии с Международным кодексом по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения следящих документов: — документ о соответствии; — свидетельство об управлении безопасностью	—	То же, что и при перевозке грузов	—	Копии выдаваемых соискателям лицензий и каждому судну в соответствии с Международным кодексом по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения следящих документов: — документ о соответствии; — свидетельство об управлении безопасностью	—
7	Копия международного свидетельства об охране судна (согласно требованиям Международного кодекса по охране судов и портовых средств)	—	Копия международного свидетельства об охране судна (согласно требованиям Международного кодекса по охране судов и портовых средств)	—	Копия международного свидетельства об охране судна (согласно требованиям Международного кодекса по охране судов и портовых средств)	Копия международного свидетельства об охране судна, (согласно требованиям Международного кодекса по охране судов и портовых средств)

В табл. 4 приведены обобщенные данные по срокам проведения процедуры лицен-

зирования отдельных видов деятельности на водном транспорте РФ

Таблица 4

Сроки осуществления лицензирования отдельных видов деятельности на водном транспорте России

Вид деятельности				
	Перевозка грузов	Перевозка пассажиров	Буксировка	ПРД, связанная с обслуживанием опасных грузов
1	Срок принятия заявления и всех необходимых документов — <i>день</i> получения лицензирующим органом документов. Процедура принятия заявления и всех необходимых документов включает: 1) составление описи всех необходимых документов; 2) направление (вручение) соискателю лицензии копии описи с отметкой о дате приема			
2	Срок проверки полноты и достоверности сведений о соискателе лицензии и возможности выполнения соискателем лицензии лицензионных требований и условий — период времени, необходимый для проведения следующих видов работ, — законодателем четко регламентирован и составляет <i>не более шестидесяти дней</i> со дня поступления заявления и документов: 1. Проверка полноты и достоверности сведений проводится путем сопоставления данных, содержащихся в указанных выше документах, с данными, содержащимися в Едином государственном реестре юридических лиц или Едином государственном реестре индивидуальных предпринимателей, а также в Едином реестре выданных сертификатов соответствия. 2. Проверка возможности выполнения соискателем лицензии лицензионных требований и условий, производимая лицензирующим органом в соответствии с требованиями, установленными для организации проверок ФЗ РФ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)»			

Ниже (см. табл. 5) представлена комплексная информация о порядке принятия лицензирующим органом решений о предоставлении лицензии (об отказе в предоставлении

лицензии), переоформлении лицензии, приостановлении или возобновлении ее действия, об аннулировании лицензии

Таблица 5

Порядок принятия лицензирующим органом решений о предоставлении (об отказе) в предоставлении лицензии, о переоформлении, приостановлении, возобновлении действия и об аннулировании лицензии

Основные данные	
1	Порядок принятия лицензирующим органом решений о предоставлении лицензии (об отказе в предоставлении лицензии)
	Срок принятия решения — не более шестидесяти дней со дня регистрации заявления. Решение оформляется приказом лицензирующего органа. Срок уведомления соискателя лицензии — не более шестидесяти дней со дня регистрации заявления. Форма уведомления соискателя лицензии о решении — письменная (в случае отказа в предоставлении лицензии — с указанием причин). Основания отказа в предоставлении лицензии — это: — наличие в документах, представленных соискателем лицензии, недостоверной или искаженной информации; — несоответствие соискателя лицензии принадлежащих ему или используемых им объектов лицензионным требованиям и условиям. Выдача лицензиату документа, подтверждающего наличие лицензии, осуществляется в течение трех дней после представления соискателем лицензии документа, подтверждающего уплату государственной пошлины за предоставление лицензии. Плата за переоформление — государственная пошлина в размерах и порядке, которые установлены законодательством РФ о налогах и сборах (согласно Федеральному закону от 02.11.2004 г. № 127-ФЗ)
2	Порядок переоформления документа, подтверждающего наличие лицензии
	Срок подачи заявления лицензиатом — не позднее чем через пятнадцать дней со дня внесения соответствующих изменений в ЕГРЮЛ или ЕГРИП либо со дня изменения адресов мест осуществления услуг ЮЛ или ИП лицензируемого вида деятельности (согласно Федеральному закону от 05.02.2007 г. № 13-ФЗ). Причины переоформления: — реорганизация ЮЛ (слияние, присоединение, поглощение, разделение, выделение); — изменения наименования или места нахождения ЮЛ; — изменение имени или места жительства ИП; — изменение адресов мест осуществления ЮЛ или ИП лицензируемого вида деятельности. Форма уведомления лицензиата о решении — письменная (в случае отказа в предоставлении лицензии — с указанием причин). Форма регистрации переоформления — внесение изменений в реестр лицензий. Срок переоформления документа — в течение десяти дней со дня получения лицензирующим органом соответствующего заявления. Плата за переоформление — государственная пошлина в размерах и порядке, которые установлены законодательством РФ о налогах и сборах (согласно Федеральному закону от 02.11.2004 г. № 127-ФЗ)

Таблица 5
(Окончание)

3	Приостановление, аннулирование и возобновление действия лицензии
	Причины приостановления действия лицензии — привлечение лицензиата за неоднократное или грубое нарушение лицензионных требований и условий к административной ответственности в порядке, установленном КоАП РФ Срок устранения нарушений — не более шести месяцев Аннулирование лицензии — при не устранении лицензиатом нарушений по истечении шестимесячного срока (в порядке судебного производства) и не предоставлении письменного уведомления о ликвидации нарушений Порядок аннулирования лицензии осуществляется в двух формах: — на основе судебного разбирательства (административные правонарушения); — без судебного разбирательства (в случае неуплаты лицензиатом в течение трех месяцев государственной пошлины за предоставление лицензии). Возобновление лицензии — при устранении лицензиатом нарушений в течение шестимесячного срока и при предоставлении письменного уведомления об ликвидации нарушений. Срок принятия решения о возобновлении лицензии — в течение трех дней с момента получения соответствующего уведомления. Момент возобновления действия лицензии — со дня, следующего за днем истечения срока административного приостановления деятельности лицензиата, или со дня, следующего за днем досрочного прекращения исполнения административного наказания в виде административного приостановления деятельности лицензиата. Срок действия лицензии на время приостановления ее действия не продлевается. Плата за возобновление действия лицензии не взимается

Подведя итог вышеуказанному, можем отметить, что вся процедура лицензирования на водном транспорте сегодня достаточно

четко регламентирована законодателем и при соблюдении всех норм закона не вызовет, как было ранее, проволочек.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 2 июля 2005 г. № 80-ФЗ.
2. Словарь иностранных слов. — М.: Рус. яз., 1989.
3. Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ.
4. Постановление Правительства РФ «О лицензировании отдельных видов деятельности на морском и внутреннем водном транспорте» от 13 августа 2006 г. № 490.
5. Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации // СЗ РФ. — 1999. — № 18. — Ст. 2207.
6. Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации от 7 марта 2001 г. № 24-ФЗ (с изм. от 5 апреля, 30 июня 2003 г., 29 июня 2004 г., 4, 18 декабря 2006 г.).

ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА НА ТРАНСПОРТЕ: ЗНАЧЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

THE INSTITUTE FOR PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN TRASPORT:
THE IMPORTANCE, FEATURES AND PROBLEMS

В статье рассматривается новый институт активизации инвестиционной деятельности на транспорте — институт государственно-частного партнерства. Выявлены его принципиальные особенности на транспорте и обоснована необходимость разработки новых методических основ его функционирования.

The paper considers a new institute induces investment in transport — the institute of public-private partnership. We revealed its fundamental features of transport and justified the necessity of development of new methodological basis for its functioning.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство, транспорт, инвестиции
Key words: public-private partnership, transport, investment

ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ партнерство (ГЧП) — современный институт рыночной экономики, функционирующий в инфраструктурных отраслях большинства стран мира и имеющий приоритетное значение для их развития, а следовательно, и для развития мировой экономики. Появление этого института связано с проблемами либерализации экономики и развития инвестиционной и инновационной деятельности. Цель ГЧП — развитие производственной и социальной инфраструктуры в интересах общества путем объединения ресурсов и опыта каждой из сторон партнерства (государства и бизнеса) и путем реализации общественно значимых проектов с наименьшими затратами и рисками при условии предоставления субъектам рынка высококачественных услуг.

Таким образом, институт партнерства представляет собой механизм предоставления частным сектором инфраструктурных услуг государственной, социальной значимости. Данный институт основан на эффективном распределении рисков, обязательств и полученной выгоды между государством, частным сектором и пользователями.

Следует отметить, что участники партнерства преследуют различные цели, имеют разные мотивации и через механизм партнерства решают собственные задачи. Так, государство заинтересовано в росте объемов и улучшении качества предоставляемых услуг населению, в укреплении бюджета соответствующего уровня на основе роста налоговых поступлений, в то время как бизнес заинтересован в развитии производственной и социальной инфраструктуры, обеспечивающей создание благоприятных условий для его роста, увеличения прибыльности и стабильности развития.

Априори значимо, что транспорт именно та отрасль экономики, которая прежде всего востребует и инициирует функционирование института ГЧП, что обусловлено особенностями отрасли, формирующими особенности института партнерства. Рассмотрим особенности ГЧП на транспорте в контексте отраслевых особенностей.

Во-первых, транспорт — важнейшая составная часть инфраструктуры, он создает объективные условия для непрерывного функционирования всех других отраслей экономики. Транспорт по своему экономическому содержанию является материальной основой

товарного обращения и экономических взаимосвязей в масштабе как национальной, так и мировой экономики, что объективно обуславливает наличие внешних эффектов, как правило, разнообразных и значительных по масштабам. Наличие этих эффектов — принципиальный посыл функционирования института партнерства и его значимая особенность. В свою очередь эта особенность ГЧП на транспорте обуславливает развитие двух подходов к функционированию института — традиционного и адаптивного, что формирует вторую особенность института партнерства на современном этапе. Традиционный подход предусматривает прямое участие государства в софинансировании инвестиционных проектов, функционирующих на условиях партнерства. Адаптивный подход предусматривает косвенное участие государства в различных формах, чаще всего связанных с государственными гарантиями, ведущими к минимизации рисков проектов.

Кроме того, внетранспортные социально-экономические эффекты обуславливают еще одну принципиальную особенность института партнерства на современном этапе — инициировать проект может не только государство, но и бизнес.

Во-вторых, транспорт — инструмент геостратегической политики. Чаще всего этим положением объясняется наличие государственной собственности на транспорте, а следовательно, и государственных инвестиционных ресурсов, аккумулированных на основе налоговых поступлений. Это предполагает непреложность сохранения традиционного подхода к институту партнерства и развитие системы государственных контрактов, размещаемых на конкурсной основе. Императив конкурсности представляет четвертую особенность института ГЧП.

В-третьих, транспорт — государство-образующий элемент, поскольку услуги, предоставляемые отраслью, воздействуют на все экономическое пространство. Решение проблемы собственности в отрасли на современном этапе осуществляется с использованием института концессий, призванных аннигилировать остроту дилеммы «частное или государственное». Преимущественное развитие концессий как комплексной формы ГЧП на

транспорте — пятая особенность ГЧП в отрасли.

В-четвертых, транспорт — фактор формирования конкурентных преимуществ экономической системы, которые недостижимы без комплексного развития всех видов транспорта, с одной стороны, а с другой — без глобализации инвестиционных ресурсов.

Из этой особенности транспорта вытекает еще одна особенность ГЧП — масштабность и транснациональность проектов. Вызвано это в первую очередь тем, что отрасли транспортной инфраструктуры тесно взаимосвязаны между собой, следовательно, их развитие должно происходить комплексно. В связи с этим необходимы значительные вложения в отрасль, зачастую невозможные для отдельного государства. Выходом является создание транснациональных проектов, аккумулирующих ресурсы нескольких стран. Причем иногда такие проекты носят многоотраслевой характер. Примером такого проекта является программа создания трансъевропейских сетей транспорта, телекоммуникаций и энергетических инфраструктур (Trans-European networks of transport, telecommunications and energy infrastructures — TENs). Этой программе придается особое значение в объединенной Европе, так как она рассматривается руководством Евросоюза в качестве важнейшего средства развития европейских регионов¹.

Таким образом, можно констатировать, что транспорт относится к разряду отраслей, эффективность функционирования которых непосредственно связана с институтом ГЧП.

Масштаб развития института партнерства в отрасли иллюстрируют следующие данные (2008). В современной России более 110 инфраструктурных проектов структурированы и планируются к реализации на общую сумму более 500 млрд долл. Из них 25 проектов на сумму более 125 млрд долл. основаны на ГЧП с использованием поддержки Инвестиционного фонда Российской Федерации.

В современной сложной экономической ситуации именно институт ГЧП способен стать продуктивной формой сотрудничества государства и бизнеса, поскольку в условиях

¹ Trujillo L., Nombela G. Privatization and Regulation of the Seaport Industry / WB. Wash., D. C. 1999.

кризиса стабильность спроса со стороны государства является важнейшим инструментом снижения рисков инвестиций и укрепления доверия кредитных организаций.

В условиях экономического кризиса у проектов, реализуемых на условиях ГЧП, существует ряд принципиальных преимуществ, которые можно идентифицировать следующим образом:

- вложение средств в инфраструктурные проекты, как правило, более эффективно, чем простое вливание денег в финансовую систему;

- снижение остроты проблемы недоверия участников рынка, поскольку в условиях кризиса надежность государства как партнера является серьезной гарантией стабильности выполнения условий сделки;

- снижение остроты проблемы нехватки ликвидности на основе использования различных форм и источников финансирования, гарантированных государством;

- обеспечение способности привлечения долгосрочных средств для реализации инвестиционных проектов частным инвестором, т. е. обеспечение способности формирования «длинных» денег в инвестиционной сфере даже в условиях кризиса;

- обеспечение готовности инфраструктуры к экономическому росту после завершения кризиса, ведущее к ее превращению в «локомотив», обеспечивающий выход из кризиса.

Содержание, целевые параметры, значение института партнерства, его особенности и спектр развития на транспорте на всех фазах экономического цикла предопределяет формирование нового подхода к оценке общественной эффективности инвестиционных проектов, реализуемых на условиях ГЧП. Новая методика оценки социально-экономической эффективности инвестиционных проектов должна адекватно отражать особенности инфраструктурных проектов и обеспечивать учет всех структурных элементов внутранспортных эффектов, достигаемых при реализации проектов.

Основу предлагаемой авторами методики должна составлять оценка общественной эффективности в ее широкой интерпретации, которую мы обозначили как интегрированную социально-экономическую эффектив-

ность. Предлагаемая методика должна базироваться на следующих принципах:

- дифференциация экономической и социальной эффективности инвестиционного проекта как отдельных составляющих интегрированной социально-экономической эффективности проекта и соответствующая дифференциация расчетов денежных потоков и ставки дисконтирования, составляющих основу оценки определенных видов эффективности;

- выделение в составе экономической эффективности прямой и косвенной составляющих. Последняя отражает внешние эффекты проекта, связанные с увеличением доходов и (или) снижением расходов сторонних организаций, обусловленных реализацией проекта;

- включение в состав социальной эффективности проекта потоков денежных средств, формирующих бюджетную эффективность, как ее составного элемента, а также потоков денежных средств, формирующих эффективность проекта для населения (домашних хозяйств).

Реализация этих принципов осуществляется в использовании следующих методов расчета ключевых показателей, составляющих основу оценки социально-экономической эффективности инвестиционного проекта:

- 1) содержание и структура денежных потоков, порождаемых проектом, различны, и, следовательно, они определяются обособленно для измерения прямой экономической, косвенной экономической и социальной эффективности;

- 2) ставки дисконтирования денежных потоков проекта различаются для измерения прямой, косвенной экономической и социальной эффективности инвестиционного проекта. Эти положения предлагаемой методики базируются на том, что применение единой ставки дисконта для расчета экономической и социальной эффективности не только некорректно, но и неправомерно;

- 3) оценка эффективности проектов осуществляется на базе единого для всех видов эффективности показателя чистой приведенной стоимости (Net Present Value — *NPV*) или в российском варианте — чистый приведенный доход (*ЧДД*), что обеспечивает сопоставимость этих показателей для государства и бизнеса.

Использование данного критерия оценки эффективности инвестиционных проектов для государства — участника инвестиционного проекта обусловлено следующим:

— методикой расчета интегральной социально-экономической эффективности инвестиционного проекта как аддитивного показателя, определяемого суммой прямой, косвенной экономической и социальной эффективности;

— фундаментальным развитием данного метода в мировой практике инвестирования и выделением именно этого критерия оценки эффективности при несении государством капитальных расходов;

— непосредственной связью $NPV/ЧДД$ с наращиванием стоимости предприятия-кон-

цессионера, что выгодно и для государства как участника проекта и инициатора института ГЧП.

Таким образом, в современных условиях назрела необходимость корректировки существующих методических положений по расчету общественной эффективности инфраструктурных проектов, реализуемых на условиях ГЧП. Данный методологический подход, представленный в этой статье, будет способствовать развитию корректного подхода к оценке этого вида эффективности и обеспечит сопоставимость эффективности и риска проектов для бизнеса и государства.

С нашей точки зрения, это позволит обеспечить эффективное развитие института ГЧП на транспорте.

Список литературы

1. Приказ Министра экономического развития РФ и Минфина РФ «Об утверждении Методики расчета показателей и применения критериев эффективности инвестиционных проектов, претендующих на получение государственной поддержки за счет средств Инвестиционного фонда РФ» от 23.05.2006 г. № 139/82н
2. Практическое руководство по вопросам эффективности управления в сфере государственно-частного партнерства / Европейская экономическая комиссия Организация Объединенных Наций (ООН). — Женева, 2008.

УДК 35:342.3

Н. Н. Селезнева,
д-р экон. наук, проф., СПГУВК;

А. С. Забелло,
СПГУВК

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ И ПРИОРИТЕТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И ИНТЕГРИРОВАННЫХ КОРПОРАТИВНЫХ СТРУКТУР В РОССИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

CONCEPTUAL BASES AND THE PRIORITIES OF THE FORMATION OF THE MECHANISM OF INTERACTION OF STATE AND INTEGRATED CORPORATE STRUCTURES IN RUSSIA IN THE PRESENT STAGE

В статье рассматривается механизм взаимодействия государства и холдинговых структур с целью повышения эффективности их работы; в качестве ведущего направления избрана проблема создания и внедрения института консолидированного налогоплательщика и формирование консолидированного налога на прибыль.

In the article are examined mechanism interactions of state and holding structures with the purpose an increase in the effectiveness in their work; as the leading direction the problem of creation and introduction of the institute of the consolidated taxpayer and the formation of the consolidated tax to the profit is selected.

Ключевые слова: создание и классификация холдинговых структур; преимущества и недостатки интегрированных групп взаимосвязанных организаций; налоговые взаимоотношения государства и холдинговых структур; консолидированная группа налогоплательщиков; налог на прибыль

Key words: creation and the classification of holding structures; advantage and deficiencies in the integrated groups of the interconnected organizations; the tax interrelations of state and holding structures; the consolidated group of taxpayers; tax to the profit

1. Концептуальные основы формирования и функционирования холдинговых структур

На современном этапе развития рыночных отношений в российской экономике интенсивно осуществляется концентрация капитала и диверсификация бизнеса в производственной, инвестиционной и финансовой сферах.

Одним из способов развития бизнеса и его адаптации к постоянно меняющимся условиям функционирования является осуществление реорганизационных процедур в крупных компаниях (путем слияния, присоединения, выделения самостоятельных компаний), сопровождающееся централизацией капитала и его движением в сферы наиболее выгодного использования. Эффективной формой централизации капитала и функционирования крупного бизнеса является создание холдинговых структур.

Термин «холдинг» английского происхождения, дословно означает «удержание (закрепление)». Холдинговая (держательская) компания — это организация, владеющая контрольным пакетом других фирм.

Холдинговая структура представляет собой совокупность юридических лиц, образуемую основным, дочерними и зависимыми организациями, связанными долевым участием в собственности или договорными отношениями, дающими основной организации безусловное право предопределять важнейшие управленческие решения дочерних компаний, а также пути и способы реализации этих решений. Понятия «холдинговая структура» и «холдинговая компания» нередко используются в качестве синонимов.

Холдинговая структура может быть создана одним из следующих способов.

1. Существующая компания скупает акции другой компании с целью завладеть контрольным пакетом акций, при этом возможны варианты:

а) акции будущей дочерней компании приобретаются с использованием денежных средств;

б) акции будущей дочерней компании приобретаются в обмен на акции будущей основной компании.

2. Компания выделяет из своего состава филиал (филиалы, обособленные структурные подразделения), выкупает долю их акций за счет выделения имущества (включая денежные средства) соответствующей стоимости и преобразует выделенные структуры в дочернюю компанию.

Анализируя опыт стран Западной Европы и США можно сделать вывод, что создание интегрированных компаний означает, прежде всего, становление мощных структур, способных формировать основные современные элементы рыночного хозяйства, особенно на фондовом, инвестиционном и кредитном рынках. В силу этого ведущей задачей холдинговых структур является объединение в единый процесс всех стадий производства: от научных исследований, проектирования, опытно-конструкторских работ до запуска новых видов продукции в производство и дальнейшей реализации произведенной продукции. Холдинговые структуры часто используются как средство диверсификации или конгломератного роста: одна компания управляет несколькими организациями с различными видами производственной деятельности, но каждая компания подвергается разной степени контроля со стороны основной компании. Это достигается объединением под эгидой основной компании (путем приобретения кон-

трольных пакетов акций) капитала банков, научных организаций, производственных и других компаний.

В ходе разгосударствления экономики в России в качестве наиболее распространенной организационно-правовой формы хозяйствования утвердились акционерные общества, созданные в процессе приватизации. В дальнейшем было решено создать в ряде отраслей холдинговые структуры. Ставка при этом делалась на повышение управляемости производства, совершенствование кооперационных связей с компаниями по всей технологической цепочке, консолидацию финансовой отчетности в рамках компании с выработкой оптимальной налоговой стратегии и т. д. При этом исходили из уже накопленного мирового опыта создания холдинговых структур. Однако в ряде жизнеобеспечивающих отраслей, включая электроэнергетику, нефтегазовую промышленность и транспорт, приватизация запрещалась либо допускалась лишь по особым алгоритмам — в частности, при закреплении основной доли государства в акционерном капитале приватизируемых предприятий, что позволило упорядочить процессы структурной перестройки в некоторых важнейших отраслях. Так появились «Роснефть», «Транснефтепродукт», ЛУКОЙЛ, ЮКОС и «Сургутнефтегаз». Аналогичным образом на базе государственного газового концерна «Газпром» была учреждена интегрированная корпоративная компания ПАО «Газпром», а в июне 1993 г. государственный концерн «Норильский никель» преобразован в холдинговую структуру ПАО «Норильский никель». По той же схеме создавались ПАО «ЕЭС России» и АО «Связьинвест».

В целом можно констатировать, что государственная инициатива в формировании холдинговых структур в ряде жизнеобеспечивающих и экспортоориентированных отраслей помогла перевести на рыночные рельсы эти отрасли без обвального сокращения выпуска продукции. Одновременно выявились изъяны тенденции обеспечения развития высокотехнологичных производств лишь через федеральные целевые программы: в условиях явного и устойчивого дефицита финансирования последних на первый план вышла пробле-

ма их финансового обеспечения. Формирование сложных хозяйственных систем, а значит, и улучшение имущественных связей между участниками программы, повышение управляемости компании — важнейшие элементы реализации федеральных целевых программ.

В настоящее время холдинговые структуры функционируют и продолжают формироваться во многих отраслях. В нефтяной сфере это «Газпром», «Роснефть», ЛУКОЙЛ, «Сургутнефтегаз», «ТНК-ВР Холдинг» и др. Таким образом, в нефтяной отрасли России фактически создана система интегрированных структур, которая успешно функционирует, а компании, ее образующие, являются на сегодня самыми дорогими в стране. В лесном хозяйстве создано свыше 50 лесопромышленных холдинговых компаний («Группа Илим», «Лесопромышленная компания Континенталь Менеджмент»), объединивших более 800 предприятий отрасли.

Холдинговые компании функционируют также в химической промышленности («Еврохим», «Фосагро», «Акрон», «Сибур Холдинг»), черной и цветной металлургии («Норильский никель», «Русал», «Evraz Group»), машиностроении («АвтоВАЗ», «Группа ГАЗ», «Северсталь-авто», «Трансмашхолдинг»), радиоэлектронике («Ситроникс», «Ангстрем», «АВМ Холдинг») и телекоммуникациях («Вымпелком», «АФК Система», «Ростелеком», «Связьинвест»), на транспорте и в авиастроении («ОАК», РСК «МиГ») и в других отраслях промышленности.

Однако в настоящее время существуют определенные проблемы в области создания и функционирования холдинговых структур.

Так, среди факторов торможения процессов становления и развития холдинговых структур в РФ прежде всего следует отметить низкий уровень консолидации собственности и неразвитость холдинговых принципов организации деятельности. Управляющие компании функционируют скорее как консультативные службы, чем как штабы стратегического планирования или координаторы финансовых потоков. В этих условиях одно из главных направлений действий по изменению ситуации — концентрация и централизация капитала в основной компании.

Сдерживает развитие компаний холдингового типа в настоящее время также ограниченность инвестиционного потенциала для реализации крупных проектов развития производства, которая наблюдается даже в группах, сформированных вокруг ведущих российских банков.

Очевидна и слабость российского фондового рынка как инструмента привлечения инвестиционных ресурсов, что связано с зависимостью рынка ценных бумаг от политических факторов, хронической недооценкой акций российских эмитентов, несовершенством соответствующей законодательно-нормативной базы.

Низкое качество корпоративного управления представляет дополнительную проблему при функционировании холдинговых структур. При создании группы иногда наблюдается поспешность в подборе состава участников, а также отсутствие глубокой предварительной проработки внутрикорпо-

ративной стратегии, корпоративных целевых задач и программ их реализации.

Существенным препятствием на пути развития сложных хозяйственных структур остается недоразвитость правового поля. Только одна из форм этих структур — официальные финансово-промышленные группы (ФПГ) — функционирует в соответствии со специальным федеральным законом, что позволяет государству отслеживать и контролировать процессы формирования и функционирования таких групп.

Важное теоретическое и практическое значение имеет классификация интегрированных структур с целью более четкого регулирования вопросов их деятельности на основе законодательных и подзаконных нормативных актов.

Классификацию холдинговых структур можно проводить по следующим критериям (табл. 1).

Таблица 1

Классификация холдинговых структур

Критерий	Виды холдинговых структур
По выполняемым функциям	Чистые и смешанные
По способу образования	Поглощения, слияния и присоединения
По схеме корпоративного участия	Прямого построения, перекрестные и круговые холдинговые структуры
По степени централизации управленческих функций	Централизованные и децентрализованные
По характеру интеграции	Горизонтальные, вертикальные, конгломератного типа и смешанные
По типу зависимости, предусмотренной законодательством	Организационные, имущественные, договорные
По степени взаимного участия в капитале	Полностью объединившие свои активы (полное слияние); объединившие свои капиталы под эгидой материнской (холдинговой) компании в объеме контрольного или блокирующего пакета; частично объединившие активы с целью участия в органах управления группой, но без права решающего голоса; осуществляющие совместную деятельность на основе механизмов доверительного управления

Наиболее распространенными в российском и мировом бизнесе и соответственно изученными в научной литературе являются имущественные холдинговые структуры. При этом очень часто на практике применительно к конкретной интегрированной структуре имеет место не один, а несколько типов зависимости. Наличие организационного типа зависимости, как правило, дополняет имущественную и договорную зависимость и вытекает из владения контрольным пакетом акций (долями участия) или договора.

Наиболее часто встречаются в российской практике такие виды имущественных холдинговых структур, как классический и распределенный.

К классической интегрированной структуре относятся объединения предприятий, контрольный пакет акций которых сосредоточен в руках материнской компании. Распределенная холдинговая группа является разновидностью смешанной (финансово-управляющей) структуры. К таким группам взаимосвязанных организаций следует отнести объединения, в которых роль головной компании выполняют несколько самостоятельных обществ, объединенных принадлежностью или аффилированностью одному лицу или группе совместно действующих физических лиц.

Преимущества и недостатки холдинговой модели организации бизнеса представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Особенности функционирования холдинговых структур:
достоинства и недостатки**

Достоинства	Недостатки
1. Концентрация и централизация производства и капитала	
Объединение (централизация) и укрупнение капитала способствуют формированию и реализации долгосрочных инвестиционных программ	Тяготение к монополизму и ограничению конкуренции
Холдинги в силу финансовых возможностей более привлекательны для инвесторов, чем отдельные компании	В ряде случаев функционирование холдинговых структур и овладение ими определенным сегментом рынка препятствует привлечению внутренних и иностранных инвестиций
Холдинги смягчают и видоизменяют конкуренцию между своими дочерними компаниями и создают условия для обмена передовыми технологиями, научно-техническим опытом в производстве, менеджменте, маркетинге	Устранение конкуренции внутри холдинга может отрицательно повлиять на экономическое развитие дочерних компаний
Консолидация учета и финансовой отчетности предполагает обобщение информации для рынка и внешних пользователей об имущественном и финансовом положении группы	Консолидация учета и отчетности осложняет рядовым акционерам решение вопроса о целесообразности инвестирования в дочерние компании
Экономия на производственных издержках благодаря осуществлению оптовых закупок сырья и материалов, управлению запасами	Контроль за ценообразованием может привести к ликвидации независимых компаний, что отрицательно сказывается на конечных потребителях

Таблица 2
(Окончание)

2. Диверсификация производства и направлений использования капитала и ресурсов	
Холдинговые структуры оперативно реагируют на изменение конъюнктуры рынка, увеличивают мобильность финансовых, трудовых ресурсов и их перемещение из неэффективных отраслей и неперспективных регионов в перспективные и развивающиеся	В определенные периоды в силу субъективных причин холдинговые структуры могут поддерживать деятельность неэффективных компаний без достаточного экономического обоснования
Увеличение доходов, снижение риска, характерного для однопрофильного бизнеса, эффективное использование научного, ресурсного и кадрового потенциала. Повышение корпоративной репутации дочерних компаний у инвесторов, проведение единой стратегии и тактики маркетинга	Многопрофильный диверсифицированный бизнес затрудняет решение проблем, связанных с разработкой стратегии поведения и ее реализацией на конкретном рынке
3. Финансовые, научно-технические и кадровые вопросы	
Холдинговые структуры смягчают отрицательное влияние цикличности развития предприятий	Убежденность дочерней компании в своей «непотопляемости» может привести к снижению адаптационного потенциала, потере реакции на изменения в политической, экономической, экологической ситуации и конъюнктуре рынка
Холдинговые структуры временно могут создавать инвестиционно емкие и заведомо финансово-убыточные компании, ориентированные на проведение НИОКР, разработку передовых технологий, новых видов изделий	В случае неудачи интегрированная структура не только отстанет в научно-техническом отношении, но и понесет дополнительные материальные убытки
В отличие от мелких компаний, холдинговые компании могут подготовить квалифицированный управленческий, научный и технический персонал на высоком уровне	В России ощущается острая нехватка управленческого персонала, способного использовать достоинства холдинговых систем

**2. Создание института
консолидированного
налогоплательщика —
фактор повышения капитализации
(роста стоимости) интегрированных
корпоративных структур**

В настоящее время для организаций, входящих в единую группу или холдинговую структуру, невозможно консолидировать налоговые обязательства по налогу на прибыль

организаций, хотя фактически управление финансовыми потоками организаций — участников интегрированной структуры из единого центра означает наличие единой налоговой базы для всех участников. Препятствия для формальной консолидации обязательств по налогу на прибыль для участников холдинговых структур создают стимулы для применения различных косвенных инструментов управления налоговыми обязательствами — на-

пример, путем использования трансфертных цен по сделкам между организациями-участниками с целью перераспределения финансовых ресурсов.

С этой целью в налоговое законодательство Российской Федерации предлагается внедрить широко используемый в зарубежных странах институт консолидированного налогоплательщика при исчислении группой взаимосвязанных компаний обязательств по налогу на прибыль. США, страны Западной Европы и Япония используют инструмент консолидированного налогоплательщика довольно давно и поэтому накопили достаточный опыт. Применение подобной нормы позволит суммировать финансовый результат в целях налогообложения различных налогоплательщиков, входящих в состав группы, получать более объективную и прозрачную оценку роста добавленной рыночной и экономической добавленной стоимости холдинговых структур.

Минфином России разработан и направлен на согласование в заинтересованные федеральные органы исполнительной власти проект федерального закона «О внесении изменений в часть первую и часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации в связи с созданием консолидированной группы налогоплательщиков» [1].

Консолидированной группой предлагается признавать добровольное объединение налогоплательщиков на основе договора в целях консолидации обязанностей по уплате налога на прибыль. При этом в состав группы включаются компании, прямо или косвенно принадлежащие материнской компании на основании критерия в виде минимальной доли участия. Организации-участники одной консолидированной группы налогоплательщиков не могут входить в другие консолидированные группы налогоплательщиков.

В состав консолидированной группы не могут включаться организации, являющиеся резидентами особых экономических зон, а также организации, применяющие специальные налоговые режимы.

Предполагается, что кредитные организации могут формировать консолидированную группу налогоплательщиков исклю-

чительно с участием других кредитных организаций, страховые организации — исключительно с участием страховых организаций, негосударственные пенсионные фонды — исключительно с участием негосударственных пенсионных фондов, профессиональные участники рынка ценных бумаг — исключительно с участием профессиональных участников рынка ценных бумаг.

В консолидированную группу налогоплательщиков не могут одновременно входить организации, являющиеся профессиональными участниками рынка ценных бумаг, страховые и кредитные организации, а также негосударственные пенсионные фонды и организации, не являющиеся кредитными, страховыми организациями, негосударственными пенсионными фондами или профессиональными участниками рынка ценных бумаг.

Договор о создании консолидированной группы налогоплательщиков подлежит регистрации в налоговом органе по месту налогового учета участника группы, который в соответствии с договором является налогоплательщиком, ответственным за исполнение консолидированных обязанностей группы.

Лицо, ответственное за исполнение консолидированных обязанностей группы, исполняет обязанности группы по представлению деклараций, уплате налога, представляет группу при проведении мероприятий налогового контроля и т. п.

Консолидированная группа налогоплательщиков (КГН) составляет единую налоговую декларацию, отражающую сведения о консолидированной расчетной базе, определенной в целом по группе, а также о налоговой базе каждого участника группы. Консолидированная расчетная база при этом определяется путем суммирования по установленным правилам налоговой базы по налогу на прибыль всех организаций-участников консолидированной группы налогоплательщиков. В частности, при определении консолидированной расчетной базы по налогу на прибыль организаций для участников консолидированной группы в этот показатель не включаются доходы и расходы по операциям между организациями-участниками консолидирован-

ной группы налогоплательщиков. Также не учитываются прибыль и убытки от операций между организациями-участниками консолидированной группы налогоплательщиков.

Система консолидированной отчетности о прибыли группы компаний должна предусматривать порядок учета убытков, формирования резервов, в том числе при изменении состава лиц, формирующих консолидированного налогоплательщика, ликвидации группы и т. д.

При этом суммы налога на прибыль такого консолидированного налогоплательщика между бюджетами субъектов Российской Федерации будут распределяться так же, как в настоящее время распределяется налог, исчисленный в отношении обособленных подразделений, не являющихся юридическими лицами. То есть пропорционально средней арифметической доле компании в совокупной стоимости основных фондов и фонда оплаты труда консолидированной группы. Одновременно с предлагаемыми изменениями налогового законодательства должны вступить в силу новые нормы, регулирующие трансфертное ценообразование в налоговых целях.

К основным преимуществам консолидации налога на прибыль относятся:

а) *Эффективное использование убытков.* Суммирование прибыли и убытков участников КГН решит проблему группы компаний с временным оттоком денежных средств на уплату налога, так как исчезнет необходимость переносить убытки отдельных компаний на будущие периоды. КГН откроет новые перспективы для проектов со сроком окупаемости более 10 лет (максимальный срок переноса убытков на будущее), фактически уменьшив эффективную ставку налогообложения для группы.

б) *Безналоговая реструктуризация.* Часто вследствие роста проектов, множественных покупок компаний структура группы становится неэффективной и непрозрачной. Для увеличения стоимости и гибкости бизнеса, урегулирования интересов партнеров, привлечения инвесторов группа вынуждена проводить реструктуризацию — продавать акции (доли) отдельных компаний внутри группы, ликвидировать лишние подразделе-

ния и осуществлять прочие операции, облагаемые налогом на прибыль. Для участников КГН эта проблема станет неактуальной, так как доходы от продажи акций, ликвидационные выплаты между участниками КГН не будут учитываться для целей исчисления налога на прибыль.

в) *Новый механизм сделок слияния и поглощения.* Сейчас, если компания использует заемные средства для приобретения акций компании-цели (target company), она вынуждена «сливаться» с ней, чтобы уменьшать прибыль нового актива на процентные отчисления по займу. Внутри КГН эта проблема решается сама собой.

г) *Совершенствование трансфертного ценообразования.*

Основными проблемами формирования консолидированного налога на прибыль являются:

а) Затраты на старт новых компаний. Компании, как правило, несут убытки в первый год (или несколько лет) после учреждения. Поэтому для участников группы было бы выгодно использовать налоговую консолидацию для учета убытков при старте нового бизнеса. Однако согласно проекту даже добросовестные налогоплательщики, имевшие убытки до вступления в КГН, не могут перенести их в группу и фактически теряют право на их использование до того момента, пока не выйдут из состава КГН.

Новые компании могут стать участниками группы только с момента вступления в силу зарегистрированных изменений в договор, т. е. с 1 января следующего налогового года. Это же правило будет распространяться на компании, вошедшие в КГН путем присоединения или слияния с существующим участником. Фактически новые компании не смогут учесть убытки, понесенные на старте, за исключением случаев выхода из состава или ликвидации КГН. Последствия можно минимизировать, если регистрировать компании в октябре и замораживать их деятельность до следующего года, когда они смогут войти в КГН. Но вряд ли такой выход устроит бизнес. Более вероятно, что группы будут вынуждены запускать проекты на базе филиалов уже существующих участников, а затем переда-

вать их новым участникам, вошедшим в КГН. Или компании, достигнув прибыльности, будут выходить из КГН на один или два года, чтобы использовать свои убытки.

Для сравнения: в европейских юрисдикциях (Австрия, Нидерланды, Франция) новые компании группы, во-первых, могут войти в КГН до начала нового налогового года и, во-вторых, использовать «предконсолидационные» убытки с некоторыми ограничениями. Так, в Австрии участник КГН обязан уменьшить прибыль на убытки, понесенные им до консолидации, прежде чем использовать убытки группы. В Нидерландах, наоборот, участник КГН может учесть «предконсолидационные» убытки только после использования убытков группы. Один из этих подходов может быть применен и российскими законодателями при дальнейшей работе над проектом.

б) Убытки и доходы миноритарных акционеров. Согласно проекту совокупная доля участия миноритарных акционеров в каждой компании группы может достигать 10 %. Такие миноритарные акционеры могут не входить в КГН, но их интересы будут существенным образом затронуты новым режимом. Например, компания, имеющая большой штат сотрудников, значительное количество основных средств и, следовательно, существенные производственные расходы, отличается низкой доходностью и уплачивает налог на прибыль с низкой базы. Если она решит консолидироваться, ее налоговая база может резко возрасти. Кроме того, остальные участники КГН могут использовать убытки этой компании (например, на старте проекта). Все это невыгодно миноритарным акционерам. Впрочем, возможна и обратная ситуация, тогда миноритарии получают выгоду от консолидации.

в) Отсутствие механизма, позволяющего сбалансировать интересы сторон, может серьезно осложнить процесс принятия договора, особенно если он будет признаваться сделкой с заинтересованностью и учитываться будут только голоса миноритарных акционеров. Например, в Австрии для урегулирования интересов акционеров используется «позитивная и негативная налоговая компенсация».

Если в результате использования убытков компании — участника консолидированной группы миноритарные акционеры такой компании получили убытки, им выплачивается компенсация. В Нидерландах для этих целей заключаются специальные соглашения (loss compensation agreements). Есть риск, что без пересмотра правил распределения налоговой нагрузки между участниками КГН и включения института компенсации для миноритарных акционеров правила налоговой консолидации в России будут эффективно применяться только компаниями со стопроцентным участием.

г) Дивиденды внутри КГН. В Основных направлениях налоговой политики в Российской Федерации на 2008–2010 гг. отмечается, что режим консолидированной налоговой группы будет предполагать исключение операций внутри группы, в том числе распределения дивидендов, для целей исчисления налога на прибыль. Это намерение законодателя, однако, не нашло отражения в тексте поправок.

В проекте отсутствуют любые упоминания об изъятии из-под налогообложения дивидендов, распределенных между участниками КГН. Наоборот, в п. 11 ст. 278.1 НК РФ (в редакции проекта) устанавливается, что для целей налогообложения не учитывается финансовый результат (прибыль или убыток) от проведения хозяйственных операций между участниками КГН, только если он облагается по налоговой ставке, установленной п. 1 ст. 284 НК РФ (в 2008 г. — 24 %, с 1 января 2009 г. — 20 %). Фактически это означает, что в отношении дивидендов, облагаемых по ставке 9 %, продолжают применяться старые правила. В этом случае построение структур с иностранным участием, предусматривающих несколько уровней российских компаний, остается для группы невыгодным (так как зачет выплаченных дивидендов не распространяется на дивиденды, распределяемые в пользу иностранных участников). В европейских юрисдикциях данная проблема не возникает, поскольку там требования для участников при вхождении в КГН выше, чем для применения льготы на существенное участие в виде освобождения внутригрупповых дивидендов

от налогов. В России такая льгота действует с 1 января 2008 г., но предъявляемые требования (вклад в уставный капитал дочерней компании свыше 500 млн руб.) существенно ограничивают ее применение.

Если исключение для целей налогообложения не распространить на внутригрупповые дивиденды, то участники КГН с многоуровневой структурой получают дополнительный стимул использовать трансфертные цены внутри группы, чтобы не только получить искусственную отсрочку от уплаты НДС, но и передать прибыль холдинговой компании, избежав дополнительных расходов при распределении дивидендов.

д) Ответственность после выхода из КГН. Согласно проекту организация, вышедшая из состава КГН, продолжает нести ответственность по уплате налогов, пеней и штрафов, возникших в период ее участия в группе (вне зависимости от того, были эти обстоятельства известны до выхода организации из КГН или нет). Это положение должно озаботить инвесторов, которые будут приобретать бывших или действующих участников КГН. Как отмечают эксперты, процедура налогового due diligence таких сделок может потребовать проверки не только деятельности компании-цели за три предшествующих года (срок привлечения к ответственности по налоговым правонарушениям), но и группы в целом. Для сделок по покупке акций таких компаний, заключаемых по иностранному праву, могут использоваться соответствующие гарантии продавца о возмещении убытков покупателю (indemnities).

е) Отсутствие детальных инструкций. Существенным минусом проекта является низкий уровень детализации правил налого-

вой консолидации. Предложенных положений недостаточно не только для того, чтобы бухгалтер организации — участника КГН смог правильно отразить любую корректировку или составить консолидированную налоговую декларацию, но и чтобы руководство крупных групп оценило фундаментальное влияние этого режима на бизнес и акционеров. Поэтому без дальнейшей конкретизации правил, даже при желании консолидироваться, мало кто возьмет на себя риск быть первым.

Таким образом, изучение особенностей налогообложения в холдинговых структурах представляется приоритетным направлением развития налогового научного знания. Налогообложение прибыли компаний холдинга — это составная специфическая часть управления финансами интегрированных корпоративных структур, поэтому при разработке института консолидированного налогоплательщика в России прежде всего необходимо обобщение накопленных теоретических знаний и практического зарубежного опыта по данным вопросам, как в области правового регулирования, так и в сфере практики налогового администрирования корпораций, холдингов.

Основными направлениями совершенствования налоговой системы в среднесрочной перспективе на 2010–2012 гг. в России предусмотрено введение института консолидированной налоговой отчетности при исчислении налога на прибыль организаций. Однако до настоящего времени отсутствуют конкретные предложения по реализации данного направления налоговой политики, что еще раз подчеркивает актуальность предлагаемой темы.

Список литературы

1. Проект Федерального закона «О внесении изменений в часть первую и часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации в связи с созданием консолидированной группы налогоплательщиков» от 22.04.2008 г. URL: <http://www.taxpravo.ru>
2. Селезнева Н. Н., Скобелева И. П. Консолидированная финансовая отчетность: учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, Закон и право, 2000.

3. *Шиткина И. С.* Холдинги: правовое регулирование и корпоративное. — М.: Волтерс Клувер, 2006. *Периодические издания*

4. *Архипцева Л. М., Архипцева О. Н., МIRONЧЕНКО Т. С.* Особенности холдингов как консолидированных налогоплательщиков // *Налоговая политика и практика.* — 2008. — № 5.

5. *Злаказова Л. С.* Проблема трансфертного ценообразования в холдингах // *Российская бизнес-газета.* — 2007. — № 593.

6. Нормативно-правовая база «Консультант плюс». URL: [http:// www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

7. *Румянцев А. В.* Налоговое регулирование в зарубежных странах // *Менеджмент в России и за рубежом.* — 2008. — № 6.

8. Бизнес и налоги: спец. докл. / рук. авт. кол. В. Б. Исаков // *III Всероссийский налоговый форум. 3 апреля 2007 г., Москва* // *Налоги и налогообложение.* — 2007. — № 4. — Разд. 3: Консолидированный налогоплательщик.

9. *Тютюнникова Е. С.* Проблемы консолидации и формирования налоговой отчетности при оценке перспектив введения системы консолидированного налогоплательщика // *Ваш налоговый адвокат.* — 2000. — № 1.

УПРАВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТНОЕ ПРАВО

УДК 343.9

Л. А. Копенкина,
канд. юрид. наук, доцент, СПГУВК

КОРРУПЦИЯ КАК СОЦИАЛЬНОЕ ЯВЛЕНИЕ И МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ЕЙ

CORRUPTION AS THE SOCIAL PHENOMENON AND THE MEASURES OF IT'S
COUNTERACT

В данной статье речь идет о таком социальном явлении, как коррупция, которая в современной России получила широкое распространение и по существу угрожает национальной безопасности страны. В связи с этим автором статьи дается анализ отдельных положений ФЗ РФ «О противодействии коррупции» № 273-ФЗ от 18.12.2008 г., отмечаются его недостатки и предлагаются меры противодействия этому социальному явлению.

In this article the author speaks about the phenomenon corruption, that got a wide spread in modern Russia today and really threatens the national safety of the country. To this effect the author of the article gives the analysis to some statements of Federal Law "About counteraction to corruption" 19 December 2008 № 273-FL, some disadvantages are marked here as well, and the measures of counteraction to this social phenomenon as also enclosed.

Ключевые слова: коррупция, меры противодействия, ФЗ РФ «О противодействии коррупции» № 273-ФЗ от 18.12.2008 г., направления противодействия коррупции

Key words: corruption, measure of counteraction, Federal Law "About counteraction to corruption" 19 December 2008, the direction of corruption counteraction

КОРРУПЦИЯ — это «прямое использование должностным лицом прав, связанных с его должностью, в целях личного обогащения, продажность, подкуп должностного лица, политического деятеля» [1].

Это общее определение коррупции, прежде всего, выражает его социальный характер. Коррупция как социальное явление, неразрывно связана с развитием экономических, правовых и политических институтов общества. Уровень развития данных институтов определяет «состояние коррупции».

Так, С. П. Кушнеренко и В. Д. Пристансков в своей работе «Коррупция и ее преступные проявления» отмечают: «Коррупция, как явление действительности, представляет собой особый, специфический социальный конфликт, существующий на рубеже экономики и права. Специфика его заключена в том, что он неизбежно возникает между объективно развивающимися экономическими отношениями и регулируемыми их нормами права» [2].

Однако, по нашему мнению, коррупция — это «не особенный, специфический

социальный конфликт, существующий на рубеже экономики и права», а социальное явление, обусловленное конфликтом экономики и права, содержанием которого являются противозаконные действия субъектов общественных отношений».

Действительно, экономические отношения в силу их динамики развиваются значительно быстрее, чем совершенствуются нормативно-правовые акты, их регулирующие, и, как следствие, возникает социальный конфликт, который является детерминатором коррупции.

При этом необходимо иметь в виду, что развитие экономики определяется потребностью людей. Для того чтобы удовлетворить эти потребности в условиях конфликта экономики и права, необходимо устранить или минимизировать влияние тех органов, которые обеспечивают соблюдение действующего законодательства. Таким образом, коррупция — это реальное существующее социальное явление.

Возможно ли в принципе устранить этот конфликт экономики и права?

В принципе возможно, если нормативные правовые акты, регламентирующие обще-

ственные экономические отношения, будут в должной мере учитывать динамику развития этих отношений, их специфику и особенности. Однако в реальной жизни идеальных законов не существует, так как общественные отношения значительно шире и объемнее, чем регламентирующие их нормативные акты.

Таким образом, те или иные конфликтные ситуации экономики и права будут существовать неизбежно, однако их глубина зависит от качества правовых норм, регламентирующих эти отношения. Следовательно, правовая составляющая в этих условиях, не может устранить коррупцию как социальное явление, а только может значительно снизить ее уровень. При этом следует иметь в виду, что качественные нормативно-правовые акты сами по себе не снизят уровень коррупции, а поэтому необходимо создать условия, которые обеспечивали бы исполнение этих правовых актов всеми субъектами общественных отношений.

Имеются различные методы воздействия на субъектов общественных отношений с целью обязать их исполнять правовые предписания. К ним относятся меры уголовного, административного, гражданско-правового и иного воздействия.

Однако, по нашему мнению, исполнение правовых норм субъектами общественных отношений должно обеспечиваться не мерами правового воздействия, содержащими определенные санкции, а нравственными, моральными нормами.

Современный словарь иностранных слов определяет мораль (от *лат.* морализ) «как нравственность, совокупность норм и принципов поведения людей по отношению к обществу и другим лицам, как одну из основных норм общественного сознания» [3].

Однако только такие субъективные качества личности, как честь, чувство собственного достоинства, порядочность смогут обеспечить доминанту нравственных норм жизни общества. В обществе, где нравственные нормы являются определяющими в поведении людей, коррупция как социальное явление минимальна и не оказывает какого-либо заметного влияния на позитивное развитие общественных отношений.

На различных этапах развития общества

возникает конкуренция правовых и нравственных норм. Несомненно, в периоды реформ, когда изменяются привычные экономические, правовые, социальные уклады жизни, определяющими в регулировании общественных отношений становятся правовые нормы.

Однако правовые нормы по своей эффективности не могут заменить нравственные нормы, которые определяют поведение людей по их собственному желанию и усмотрению. Чрезмерное количество законов в обществе свидетельствует о его нравственных и моральных изъянах.

В таком обществе коррупция как социальное явление представляет реальную угрозу его национальной безопасности и может привести к социальному взрыву.

Таким образом, основное направление борьбы с коррупцией — это возрождение нравственных, моральных устоев общества. Данная задача является чрезвычайно сложной, решение которой потребует принятия целой системы экономических, правовых, социальных и политических мер.

В настоящее время можно говорить о различных причинах роста коррупции в нашей стране, таких как несовершенство законодательства, нарушение принципов равенства законодательной, исполнительной и судебной власти, дух стяжательства и правовой нигилизм, зависимость судебной власти от исполнительной, кадровые просчеты и т. д.

Нравственное состояние общества является определяющим и все существующие причины коррупции находятся в прямой зависимости от этого состояния. Чем выше нравственные устои общества, тем меньше проявлений коррупции и наоборот. В настоящее время в нашей стране сложилась ситуация, когда коррупция является тем инструментом, который обеспечивает деятельность всех систем общества и государства.

Действительно, большинство взяток должностные лица получают не за совершение незаконных действий в интересах взяткодателя, а за выполнение своих прямых обязанностей. Под различными надуманными предлогами должностные лица искусственно затягивают удовлетворение законных требований граждан и тем самым склоняют их к

даче взяток, то есть по существу занимаются вымогательством взяток.

Подобные действия должностных лиц возможны в обществе, где нравственные нормы не определяют поведение граждан и не являются регулятором общественной жизни.

В какой же степени эти обстоятельства учитываются законодателем, принимающим правовые акты, направленные на борьбу с коррупцией?

С этой целью обратимся к Федеральному закону № 273 «О противодействии коррупции». О чем свидетельствуют положения этого закона? Подобный закон, учитывая его важность, должен быть законом прямого действия, содержащим конкретные правовые предписания, лишенные декларативного содержания.

В данном же законе большинство норм либо декларативны, либо не могут быть исполнены так, как требуют правила издания соответствующих правовых актов, определяющих механизм их реализации.

Обратимся к ст. 6 Закона, где указаны меры по профилактике коррупции. Пункт 5 статьи, в частности, предусматривает внедрение в практику кадровой работы федеральных органов государственной власти. Например, правило, в соответствии с которым длительное безупречное и эффективное исполнение государственным служащим своих должностных обязанностей должно в обязательном порядке учитываться при назначении его на вышестоящую должность.

Возникает вопрос, нужно ли было в законе закреплять это очевидное с точки зрения моральных нравственных норм правила?

В обществе с высокими нравственными принципами это естественное жизненное правило, которое не нуждается в правовой регламентации и действует безо всяких правовых предписаний.

В ст. 7 Закона определены основные направления деятельности государственных органов по повышению эффективности противодействия коррупции. Этими направлениями, в

частности, являются: п. 8 Закона — обеспечение независимости средств массовой информации, п. 9 — неукоснительное соблюдение принципов независимости судей и невмешательство в судебную деятельность и т. д.

Эти направления являются ключевыми, но они носят декларативный характер. О независимости средств массовой информации идет речь в течение последних десяти лет, но никаких реальных результатов по существу нет. Однако из конкретных мер, по нашему мнению, обеспечивающих независимость средств массовой информации, явилось бы обязательное рассмотрение органами государственной власти опубликованных критических материалов с принятием по ним соответствующих мер и сообщением о принятых мерах в средствах массовой информации.

Что же касается соблюдения принципа независимости судей, то здесь нужны конкретные политические решения, связанные прежде всего с кадровым обеспечением судов, изменением самой судебной системы и ее структурных подразделений как составных частей системы.

Анализ данного закона свидетельствует о том, что все принимаемые меры по противодействию коррупции находятся в правовой плоскости и при этом не учитываются нравственные и моральные принципы, характеризующие состояние общества.

Однако общеизвестно, что субъектами всех общественных отношений являются граждане и их нравственные, моральные качества определяют позитивное развитие общества.

Таким образом, основной мерой противодействия коррупции является развитие и укрепление в обществе нравственных начал и устойчивых нравственных принципов.

Никогда гражданин, имеющий чувство собственного достоинства, уважающий себя как личность, не станет субъектом преступлений коррупционной направленности, а наоборот, окажет действенное сопротивление этим проявлениям.

Список литературы

1. Большой энциклопедический словарь. — М.: Советская энциклопедия, 1991.
2. Кушниренко С. П., Пристансков В. Д. Коррупция и ее преступные проявления. — СПб., 2004.
3. Современный словарь иностранных слов. — М.: Русский язык, 1992.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 681.322

В. Д. Чертовской,
д-р техн наук, проф., СПГУВК

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

INFIRMATIO NTCHNOLOGE IN RESEARCH OF MANUFACTURING CONTROL SYSTEM

Показана необходимость учета динамики рыночной среды при исследовании и реализации экономических автоматизированных систем управления. Рассмотрены особенности математического описания процессов управления и их компьютерной реализации.

Necessity of account to market systems for research and realization of economic automatized control systems is shown. Mathematical description of control process and their computer realization are considered.

Ключевые слова: информационные технологии, процесс автоматизированного управления, производство, исследование, реализация, экономическая система

Key words: information technology, control process, manufacturing, research, realization, economic system

СОВРЕМЕННЫЕ автоматизированные системы управления предприятиями строят с использованием процедурного представления по стандарту ИСО 9000. Он предусматривает использование понятия «цикл управления». Одной из первых работ, где введено это понятие, является публикация [1]. В ней выявлены два основных варианта цикла, определяющих информационно-поисковый и информационно-советующий режимы. Одновременно показано, что основным режимом тех лет являлся информационно-поисковый режим, недостаточно эффективно использовавший оптимизационные возможности компьютера.

Уже в работах [2, 3] отмечалась необходимость перехода к информационно-советующему режиму.

Такой переход начался в 1980-е гг. Его сложности были связаны с необходимостью формирования методов исследования динамики многоуровневых систем. Теоретико-множественные основы таких систем были заложены М. Месаровичем [4], однако требовалось формирование прикладной теории для систем как с вертикальными, так и горизонтальными связями структурных элементов.

Только в конце 1980-х гг. была выявлена базовая трехуровневая структура [5], которая

учитывала все возможные изменения по координатам и времени при переходах с уровня на уровень.

Стало ясно, что в каждом структурном элементе трехуровневой структуры следует выделять процесс планирования и процесс управления, которые должны взаимодействовать с другими элементами.

Первоначально изучался процесс планирования и его оптимизация с учетом только вертикальных связей [6–8].

Только для процесса управления предлагались прикладные методы [9–19] для двухуровневых систем лишь с горизонтальными связями элементов либо для трехуровневых структур только с вертикальными связями, при этом не учитывался процесс планирования.

Перечисленные сложности привели к тому, что в ERP-системах, построенных на основе стандарта ИСО 9000, предполагается либо стабильный спрос на продукцию предприятия, либо медленное изменение спроса.

Вместе с тем внешняя рыночная среда отличается динамичностью, что проявляется либо в количественном изменении спроса на выпускаемую продукцию, либо в изменении состава вектора спроса при оперативном переходе на выпуск новой продукции. В обоих слу-

чаях требуется построение динамической системы управления, а во втором случае система должна обладать свойством адаптивности.

При исследовании динамики трехуровневых организационно-экономических систем выявлен эффект информационной неопределенности в процедуре идентификации, что вызвало необходимость построения числовых имитационных моделей [20–22]. Эти модели по-прежнему не использовали потенциал компьютерной оптимизации, однако заложили двухэтапную процедуру исследования таких систем.

Этап 1. Построение имитационной модели и накопление опыта изучения систем. Управляющая часть имеет описание

$$\varepsilon(t) = \mathbf{p}(t) - \mathbf{y}(t), \quad (1)$$

$$\mathbf{u}(t) = \mathbf{u}(\varepsilon(t), f(\mathbf{w}_r(t))), \quad r = 1, R, \quad (2)$$

где $\mathbf{p}, \varepsilon$ — векторы плана и отклонения, f — некоторая функция, $\mathbf{w}_r(t)$ — векторы промежуточных переменных. Достоинством динамической имитационной модели являются учет нелинейностей (по координатам), близость описания решений модели к решениям ЛПР, простота ее построения, хотя имеются сложности в оценке адекватности. Однако здесь слабо описана связь (прежде всего, экономическая) между уровнями. Численный характер модели и большое разнообразие описания различных элементов затрудняют выявление общих закономерностей. Эти недостатки отсутствуют в оптимизационных моделях.

Этап 2. Переход к оптимизационным моделям, в которых управляющая часть описывается выражением

$$J = J(\varepsilon(t), \mathbf{u}(t)) \rightarrow \min, \quad (3)$$

где J — целевая функция.

Одним из первых методов изучения динамики трехуровневых систем в целом явился предложенный автором системный метод [5, 22]. Процесс планирования описывался с помощью широко известной задачи статического линейного программирования (СЛП), а процесс управления — с помощью линейно-квадратичной оптимизации [23, 24].

Недостатками этого метода были разнородность математического описания с потребностью стыковки разных методов описания, неучет нелинейного характера и сложность

экономической трактовки линейного критерия в процессе управления.

От этих недостатков свободен предложенный автором однородный метод, в котором как процесс планирования, так и процесс управления описываются одним методом, базирующимся на задаче динамического линейного программирования (ДЛП). Указанное свойство метода определило его название и решило проблему стыковки методов описания перечисленных процессов.

Задача ДЛП в первом приближении представляет собой сочетание широко известной задачи СЛП и системы разностных уравнений, учитывающей изменения состояния системы во времени.

Изменение спроса на старую продукцию можно записать в виде системы скачков

$$\mathbf{R}(t) = \mathbf{R}^c + \Delta \mathbf{R} \cdot 1(t), \quad (4)$$

где $\mathbf{R}^c$ — прежний спрос, $\Delta \mathbf{R}$ — количественное изменение спроса, $t \in (1, \dots, N)$ — номер интервала времени длиной $\nu = \text{const}$; $1(t)$ — единичная функция.

Появление новой продукции можно описать как

$$\mathbf{R}_{\text{нов}}(t) = \mathbf{R}_{\text{нов}} \cdot 1(t), \quad (5)$$

где $\mathbf{R}_{\text{нов}}(t)$ — величина спроса на новую продукцию вида.

В общем случае для любого элемента при непрерывном времени справедливо.

$$\mathbf{z}(t) = \mathbf{A}\mathbf{z}(t) + \mathbf{B}\mathbf{u}(t), \quad (6)$$

$$\mathbf{y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{z}(t), \quad (7)$$

$$\mathbf{D}\mathbf{u}(t) \leq \mathbf{b}(t), \quad (8)$$

где $\mathbf{p}, \mathbf{z}, \mathbf{u}, \mathbf{y}, \mathbf{b}, \mathbf{x}$ — векторы плана, состояния, управления размерности ресурсов, выхода, наличных ресурсов, поступления ресурсов, $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}$ — матрицы, характеризующие динамику, $\mathbf{D}$ — матрица норм расхода ресурсов.

Управляющая часть описывается следующими уравнениями:

$$\varepsilon(t) = \mathbf{p}(t) - \mathbf{y}(t), \quad (9)$$

$$J = \int_0^T \{ \mathbf{C}_1 \varepsilon(t) + \mathbf{C}_2 \mathbf{u}(t) \} dt \rightarrow \min, \quad (10)$$

где $\mathbf{C}_1, \mathbf{C}_2$ — вектор-строки потерь за счет отклонения от плана и потребностей в дополнительных ресурсах для управления, $\varepsilon(t) = \mathbf{p}(t) - \mathbf{y}(t)$ — вектор отклонений; T — интервал времени.

Поскольку реализация идет в дискретном времени, выражения (6), (10) перепишутся

$$\mathbf{z}(t_{i+1}) = \mathbf{z}(t_i) + \nu \mathbf{A} \mathbf{z}(t_i) + \nu \mathbf{B} \mathbf{u}(t_i) = (\mathbf{I} + \nu \mathbf{A}) \mathbf{z}(t_i) + \nu \mathbf{B} \mathbf{u}(t_i), \quad (11)$$

$$J = \sum_{t=1}^N \{C_1 \varepsilon(t) + C_2 \mathbf{u}(t)\} \rightarrow \min, \quad (12)$$

где $\mathbf{I}$ — единичная матрица, $T = Nt$, $i = 1, N$.

Обозначим снова $\mathbf{I} + \nu \mathbf{A} = \mathbf{A}$, $\nu \mathbf{B} = \mathbf{B}$ и для уровня $h = 1$ запишем в дискретном времени

$$\mathbf{z}_k(t_{i+1}) = \mathbf{A}_k \mathbf{z}_k(t_i) + \mathbf{B}_k \mathbf{u}_k(t_i), \quad (13)$$

$$\mathbf{y}_k(t_i) = \mathbf{C}_k \mathbf{z}_k(t_i), \quad (14)$$

$$\mathbf{D}_k \mathbf{u}_k(t_i) \leq \mathbf{b}_k(t_i), \quad (15)$$

$$\varepsilon_k(t_i) = \mathbf{p}_k(t_i) - \mathbf{y}_k(t_i), \quad (17)$$

$$J_k = \sum_{t=1}^N \{C_{1k} \varepsilon_k(t_i) + C_{2k} \mathbf{u}_k(t_i)\} \rightarrow \min, \quad (18)$$

где k — номер подразделения.

Для уровня $h = 3$:

$$\mathbf{Z}(T) = \mathbf{A} \mathbf{Z}(0) + \mathbf{B} \mathbf{U}(0), \quad (19)$$

$$\mathbf{Y}(T) = \mathbf{C} \mathbf{Z}(T), \quad (20)$$

$$\mathbf{D} \mathbf{U}(T) \leq \mathbf{b}(0), \quad (21)$$

$$\mathbf{E}(T) = \mathbf{P}(T) - \mathbf{Y}(T), \quad (22)$$

$$J = C_1 \mathbf{E}(T) + C_2 \mathbf{U}(T) \rightarrow \min. \quad (23)$$

Для уровня $h = 2$ объект управления в общем случае представляется в виде

$$\mathbf{z}_k(t_{i+1}) = \mathbf{A}_k \mathbf{z}_k(t_i) + \mathbf{B}_k \mathbf{u}_k(t_i) + \sum_{j=1, j \neq k}^K \mathbf{A}_{kj} \mathbf{z}_j(t_i) + \mathbf{B}_{0k} \mathbf{U}_0(t_i),$$

$k = 1, K,$

$$\mathbf{y}_k(t_i) = \mathbf{C}_k \mathbf{z}_k(t_i), \quad (24)$$

$$\mathbf{D}_k \mathbf{u}_k(t_i) \leq \mathbf{b}_k(t_i), \quad (25)$$

Описание управляющей части имеет вид

$$\varepsilon_k(t_i) = \mathbf{p}_k(t_i) - \mathbf{y}_k(t_i), \quad (26)$$

$$J = \sum_{k=1}^K J_k \quad (27)$$

Впервые на возможности ДЛП указал, видимо, А. И. Пропой [26]. Трудность использования задачи ДЛП заключалась в отсутствии конструктивного метода решения. Эта трудность была преодолена с появлением работ Р. Габасова [27–29].

Одним из приемов решения задачи ДЛП является переход к задаче СЛП на основе особенностей системы разностных уравнений. Такой прием позволяет решить две проблемы.

1. Согласование экономических интересов, выраженных целевыми функциями, как в процессе планирования, так и в процессе управления. Процесс согласования подробно описан в работах [22–24].

2. Координация динамических свойств процесса управления в трехуровневой системе.

В силу многогранности процесса управления координация осуществляется по векторному свойству из двух составляющих:

- нулевая или минимальная установившаяся ошибка слежения за спросом;
- неколебательность переходного процесса.

Обеспечить минимальную ошибку возможно либо с помощью введения большого коэффициента усиления, либо введением интегрирующего звена. В силу специфики организационно-экономических систем возможно, как показано в публикации [25], использовать лишь второй вариант.

Определение аналитических условий обеспечения неколебательности оказалось сложной задачей, и первоначально она была решена с использованием моделирования в программном продукте MatLab.

Перейдем к прикладной реализации поставленной задачи.

Компьютерная реализация системы в рамках предложенного метода проводилась на программных продуктах MatLab и СУБД InterBase в среде Delphi.

MatLab использовался для оперативной проверки основных теоретических положений и построения систем малой размерности.

Из-за значительного количества информации, необходимой для решения задачи, ее следует организовывать в виде базы данных.

Решение задач процесса управления возможно следующими способами.

Способ 1. Преобразованием задачи ДЛП в задачу СЛП с использованием алгоритма и программы последнего. Следует отметить, что этот способ применим и для процесса

планирования, однако он сложнее описанных ранее способов.

Способ 2. Квазиоптимизация путем замены оптимизирующего звена на идеальное реле.

Способ 1. Объект управления описывается выражением $W_0(s) = 1/(s + 1)$, управляющая

$$(I + vA) = \begin{vmatrix} 1 & 0.1 & 0 \\ 0 & 1 & 0.1 \end{vmatrix} = vB \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0.1 \end{vmatrix} = C \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}$$

где I — единичная матрица.

Можно написать следующую программу, в которой матрицы A , B , C обозначены через $A0$, $B0$, $C0$ соответственно.

```
function U=zet1(A0, B0, C0);
A0=[1 0.1 0; 0 1 0.1; 0 -0.1
0.9];
B0=[0; 0; 0.1];
C0=[1 1 0];
C0*A0^0*B0;
C1=1.5; C2=ones(1,30);
M(1,1)=ans; S(1,1)=ans;
for i=2:30 C0*A0^(i-1)*B0;
M(1,i)=ans;
if i==2, S(1,2)=M(1,1)+ans, else
S(1,i)= S(1,i-1)+ans;end
M1=rot90(M,2);
M2=-M1;
S2=-rot90(S,2);
R11=C1*S2;
p=ones(30,1);
b1=ones(31,1);
b2=-0.4;
b=cat(1,b1,b2);;
lb=zeros(30,1);
R2=eye(30,30);
save zet11.mat;end
f1=R11+C2;
f=f1';
A=cat(1,M1,R2,M2);
[x]=linprog(f,A,b,[],[],lb)
Y1(1)=M1(1)*x(1);
for i=2:30 Y1(i)=Y1(i-
1)+M1(i)*x(i); end
Y=rot90(Y1,3);
```

часть представляет собой ПИ-регулятор с передаточной функцией $W_{\text{ПИ}}(s) = (s + 1)/s$. Эта же задача может быть представлена в дискретном матричном виде с шагом дискретности $h = 0.1$:

```
E=p-Y;
W=M1*x
V=f1*x+30
save zet11.mat;
end
```

Решение $x =$

```
1.0000
1.0000
1.0000
1.0000
1.0000
1.0000
1.0000
1.0000
0.5567
```

Остальные 22 значения равны 0.

Целевая функция $V = 4.6015$, величина глобального ограничения $W = 0.4000$.

Способ 2. Наличие решения x подсказывает возможность в упрощенном варианте применения релейной функции вместо оптимизации.

Одновременно открывается возможность изучения условий неколебательности переходного процесса. Нетрудно видеть, что в квазиоптимальном режиме обеспечена неколебательность переходного процесса.

Для алгоритма, основанного на методе Р. Габасова, в рамках СУБД InterBase была проведена на многочисленных примерах проверка на достоверность решений как в статическом, так и в динамическом режимах. Полная программа для статического режима приведена в работе [25].

Список литературы

1. Чертовской В. Д. Автоматизация оперативного управления основным производством. — Минск: Белорус. политех. ин-т, 1982.
2. Адаптивная АСУ производством / И. М. Бобко, Г. И. Марчук, А. Г. Аганбегян; под ред. Г. И. Марчука. — М.: Статистика, 1981.
3. Li Yihua. Анализ устойчивости АСУ // J. Chansha University. Technical Powers. — 1997. — N 4. — P. 408–411.
4. Месарович М., Мако Д., Такахара Я. Теория иерархических систем: пер. с англ. — М.: Мир, 1973.
5. Системное проектирование интегрированных АСУ ГПС машиностроения / Ю. М. Соломенцев, В. Я. Польшкалин, В. Д. Чертовской [и др.]; под общ. ред. Ю. М. Соломенцева [и др.]. — М.: Машиностроение, 1988.
6. Португал В. М., Павленко М. Н. Автоматизация годового планирования машиностроительного производства. — М.: Машиностроение, 1987.
7. Царев В. В. Автоматизация многоцелевого оперативно-производственного планирования на промышленных предприятиях. — Л.: ЛГУ, 1984.
8. Сагынғалиев К. С. Согласование планирования в трехуровневой активной системе // Автоматика и телемеханика. — 1988. — № 3. — С. 80–91.
9. Large-scale systems, modeling and control / by M. Jamshidi. — Amsterdam: North Holland, 1983.
10. Singh M. G. Dynamical hierarchical control. — Amsterdam: North Holland, 1977.
11. Findeisen et al. Control and coordination in hierarchical systems. — N. Y.: Wiley, 1980.
12. Воронов А. А. Введение в динамику сложных управляемых систем. — М.: Наука, 1985.
13. Системы: декомпозиция, оптимизация и управление: пер. с англ. / сост. М. Сингх, А. Титли. — М.: Машиностроение, 1986.
13. Живоглядов В. П. Интегрированные и многоуровневые системы управления производством. — Фрунзе: Илим, 1980.
14. Миркин Б. М., Цой Ман-Су. Адаптивное децентрализованное управление динамическими системами. — Бишкек: Илим, 1991.
14. Цурков В. И. Динамические задачи большой размерности. — М.: Наука, 1988.
15. Дранев Я. А. Модель принятия решений в динамической двухуровневой системе // Автоматика и телемеханика. — 1982. — № 1. — С. 94–102.
16. Фаткин Ю. М. Оптимальное управление в иерархических структурах // ДАН АН СССР. — 1972. — № 1, т. 202. — С. 59–61.
17. Groumpos P. P. Structural dynamic hierarchical stabilization and control of large-scale systems // Control and Dynamic Systems: Advances in Theory and Theory and Application. — Orlando: Academic Press, 1985. — Vol. 22: Decentralized/distributed control and dynamic systems. — Pt. 1. — P. 117–164.
18. Siljac D. D. Large-scale dynamic systems. — Amsterdam: North Holland, 1978.
19. Singh M. G. Dynamical hierarchical control. — Amsterdam: North Holland, 1977.
20. Форрестер Д. Основы кибернетики предприятия. — М.: Прогресс, 1971.
21. Имитационное моделирование производственных систем / А. А. Вавилов, Д. Х. Имаев, Б. Ф. Фомин [и др.]; под общ. ред. А. А. Вавилова. — М.; Берлин: Машиностроение, Техника, 1983.
22. Введение в теорию интегрированных САПР гибких технологий и производств / Ю. М. Соломенцев, В. Я. Польшкалин, В. Д. Чертовской [и др.]. — М.: Машиностроение, 1991.
23. Советов Б. Я., Чертовской В. Д. Автоматизированное адаптивное управление производством. — СПб.: Лань, 2002.
24. Чертовской В. Д. Теоретические основы автоматизированного управления: процедурное представление. — М.: МГУП, 2004.

25. *Чертовской В. Д.* Интеллектуализация автоматизированного управления производством. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007.
26. *Пропой А. И.* Задачи и методы динамического линейного программирования // Изв. АН СССР. Техн. кибернетика. — 1983. — № 1. — С. 127–142.
27. *Габасов Р. и др.* Конструктивные методы оптимизации. — Минск: Университетское, 1984. — Ч. 1.
28. *Габасов Р. и др.* Конструктивные методы оптимизации. — Минск: Университетское, 1984. — Ч. 2.
29. *Альсевич В. В., Габасов Р., Глушенков В. С.* Оптимизация линейных экономических моделей. Статические задачи. — Минск: БГУ, 2000.

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 502.656.628

С. П. Зубрилов,
д-р техн. наук, проф., СПГУВК

АКАДЕМИК КИРИЛЛ ЯКОВЛЕВИЧ КОНДРАТЬЕВ И ЕГО РОЛЬ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОССИИ

THE ACADEMICIAN CYRILL JAKOVLEVICH KONDRATYEV AND HIS INFLUENCE ON PRESERVATION OF THE ENVIRONMENT IN RUSSIA

Предлагается широко отметить в 2010 г. 90-летие академика РАН К. Я. Кондратьева, внесшего огромный вклад в охрану окружающей среды в России.

It is offered to note widely in 2010 90 anniversary of the academician of the Russian Academy of Sciences Cyril Jakovlevich Kondratyev, who was brought the huge contribution to preservation of the environment in Russia.

Ключевые слова: К. Я. Кондратьев, экология
Key words: C. J. Kondratyev, ecology

В 2006 г. ушел из жизни выдающийся ученый и общественный деятель академик АН СССР (РФ) К. Я. Кондратьев. В 2010 г. ему исполнилось бы 90 лет. Как это часто бывает: отзвучали траурные речи, в памяти постепенно стираются под бременем текущих нелегких времен близкие лица и события. Но бывает и наоборот: со временем мы все больше ощущаем горечь утраты и все чаще обращаемся за советом к человеку, который уже не может нам его дать. Вот к таким людям относится Кирилл Яковлевич Кондратьев, к которому я постоянно мысленно обращаюсь последние три года и значение личности и деятельности которого мы, живущие, начинаем постепенно осознавать только сейчас.

Кондратьев Кирилл Яковлевич (1920–2006) — академик Российской академии наук, крупный ученый, выдающийся геофизик, известный в мире специалист в области исследований солнечной радиации, спутниковой метеорологии, дистанционного зондирования атмосферы и земной поверхности, глобальных изменений природной среды, динамики климата и экологии. Ему (как автору и соавтору) принадлежат более 120 монографий, опубликованных как в нашей стране, так и за рубежом.

К. Я. Кондратьев родился 14 июня 1920 г. в Рыбинске. Начальное и среднее образование получил в Ленинграде. В 1938 г. поступил на



физический факультет Ленинградского государственного университета. В 1941 г. Великая Отечественная война прервала учебу. Он был призван в Красную армию и ушел защищать Родину. Война принесла ему тяжелые испытания. На Ленинградском фронте он пережил блокаду. В тяжелом состоянии был перевезен из Ленинграда в госпиталь в Западной Сибири. В 1942–1943 гг. он был курсантом парашютно-десантной дивизии, после которой

был направлен на фронт западнее Москвы. После третьего ранения, оказавшегося очень тяжелым, его демобилизовали из армии. В 1944 г. после снятия блокады Ленинграда ему удалось вернуться в родной город и продолжить учебу в университете. В 1946 г. Кирилл Яковлевич окончил Ленинградский государственный университет по кафедре физики атмосферы и как талантливый выпускник был приглашен работать на кафедре.

В течение первых 30 лет своей научной деятельности он трудился в Ленинградском университете, где сформировался как ученый, педагог и организатор науки, пройдя путь от ассистента, доцента, профессора и заведующего кафедрой до проректора по научной работе и ректора Ленинградского университета. В дальнейшем Кирилл Яковлевич работал в Главной геофизической обсерватории заведующим отделом радиационных исследований, в Институте озераведения РАН заведующим лабораторией дистанционных методов зондирования. С 1992 г. научная деятельность Кирилла Яковлевича была связана с Санкт-Петербургским научно-исследовательским центром экологической безопасности РАН.

Мне посчастливилось на протяжении 15 лет работать с К. Я. Кондратьевым в качестве его заместителя на посту председателя Комитета по охране окружающей среды (ООС) в Областном центральном совете научно-технических обществ Ленинграда и Ленинградской области, который возглавлял все эти годы академик АН СССР Игорь Алексеевич Глебов, вице-президент АН СССР. Первой задачей, которую поставил К. Я. Кондратьев передо мной и всем Комитетом, было создание кафедр ООС в вузах Ленинграда. Эта задача к 1983–1985 гг. была выполнена. Вся учебно-воспитательная работа в области ООС в вузах была сосредоточена и организована Комитетом, который проводил семинары по формированию учебных планов, рабочих программ, оказывая постоянную оперативную помощь новым кафедрам. Хорошие контакты К. Я. Кондратьева с Минвузом, его опыт работы проректором и ректором ЛГУ обеспечили быстрое решение вопросов учебной нагрузки новых экологических дисциплин и курсов, укреплению их в вузах. Постоянные

контакты академика К. Я. Кондратьева (в которых я участвовал) с министрами экологии и охраны среды зарубежных стран позволили в итоге организовать такое же Министерство охраны природной среды при Правительстве РФ (которое в 2000 г. было, к сожалению, ликвидировано, о чем посетовал недавно и премьер-министр нашего правительства). Хочется выразить надежду, что эта ошибка будет исправлена: функции контроля не могут быть в руках министров, которые заинтересованы в эксплуатации природных ресурсов или сдаче их в аренду, преследуя, прежде всего, экономические интересы ведомств.

Нельзя не отметить невероятную четкость и организаторский талант К. Я. Кондратьева. Я не помню, чтобы ежемесячные заседания Комитета проходили дольше одного часа. Все вопросы он так тщательно готовил, что обсуждению подлежали только концептуальные положения. Решения были предельно конкретны и всегда выполнялись в срок. За этим Кирилл Яковлевич следил очень тщательно, был требователен и одновременно деликатен. Его указания или, точнее, просьбы не выполнить было не возможно.

Комитет активно участвовал в международной деятельности, работа всех секций была сосредоточена на конечном результате — создании нормативно-правовой базы ООС, экологических экспертизах проектов, образовании в области ООС, конференциях с участием зарубежных специалистов, с которыми К. Я. Кондратьев был лично знаком, семинарах по актуальным проблемам ООС Ленинграда и Ленинградской области, участию в подготовке постановлений правительства и законов (в частности, законы об ООС 1992 г.) и т. д.

В последние годы К. Я. Кондратьев тяжело болел, но продолжал активно работать. До последних дней Кирилл Яковлевич максимально деятельно участвовал в научной жизни. Одна за другой выходили фундаментальные монографии в соавторстве с коллегами и учениками. В начале мая 2006 г. вышли сигнальные экземпляры первой книги задуманной серии «Глобализация и устойчивое развитие: экологические аспекты», где методом научного анализа оцениваются перспективы

цивилизации на планете. Он успел увидеть эту книгу, где поставлены задачи не только научного, но и этического порядка. Большая степень ответственности за вверенное ему дело — это критерии существования Академика Кондратьева в науке. Его нравственная доминанта и его завещание нам, живущим.

Подводя итоги, хотелось бы выразить пожелания специалистов, которые участвовали в Международной научно-практической конференции, посвященной 200-летию подготовки кадров для водного транспорта России,

которая проходила в СПГУВК 1–2 октября 2009 г., а именно: в 2010 г. провести юбилейные мероприятия (конференции, выставки, издания трудов), посвященные 90-летию со дня рождения академика К. Я. Кондратьева в России с привлечением международной общественности, создав при Президиуме РАН уже сейчас соответствующую комиссию, которая в СМИ будет освещать вклад академика К. Я. Кондратьева в науку и практику. Отметить достойно этот вклад соответствующими его имени мероприятиями.

УДК 628.511.001.57:656.62.073.28:689.46

Н. С. Отделкин,

д-р техн. наук,
ФГОУ ВПО «Волжская государственная
академия водного транспорта»

ЗАЩИТА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРЕЙФЕРНО-БУНКЕРНЫХ ПЕРЕГРУЖАТЕЛЕЙ

PROTECTION OF ATMOSPHERIC AIR EXPLOATAION OF GRAB-BUNKER LOADERS

В статье представлены материалы по применению комплекса технических средств, обеспечивающего снижение загрязнения окружающей среды пылевидной частью груза при перегрузке сыпучих грузов с помощью грейферно-бункерных перегружателей, которые являются наиболее распространенным перегрузочным техническим комплексом.

The article submits the facts on using a complex of technique for reducing environment pollution by the powder-like fragments of cargo when reloading dry cargoes with grab-bunker loaders which are the most popular loading complex.

Ключевые слова: предотвращение загрязнения атмосферы, сыпучие грузы, грейферно-бункерный перегружатель

Key words: prevention of atmosphere pollution, dry cargoes, grab-bunker loaders



НИЗИТЬ запыленность в зоне разгрузки грейфера с сыпучими грузами позволяют различные бункерные устройства. Существенным недостатком применяемых бункеров в грейферно-бункерных перегружателях является вытеснение запыленного воздуха из бункерного пространства поступающим туда грузом при разгрузке грейфера.

Для устранения указанного недостатка бункеры снабжают аспирационными системами, которые создают в бункерном простран-

стве разрежение путем отсоса запыленного воздуха. Затем этот воздух очищается от пыли в циклонах и матерчатых фильтрах, после чего выбрасывается в атмосферу. Объем аспирируемого воздуха при загрузке бункеров грейфером составляет (500...1500) м³/ч [1].

Таковыми бункерами с аспирационными установками снабжены отечественные грейферно-бункерные перегружатели ГБП-15 и ГБП-16, которые применяются на перегрузке апатитового концентрата.

Технология перегрузки апатита с применением ГБП включает следующие операции: посадка грейфера на груз в трюме судна и зачерпывание груза, перенос груженого грейфера, заводка груженого грейфера в аспирационную камеру через открытые вертикальные и горизонтальные створки, разгрузка грейфера с апатитом в камере при закрытых створках, выдержка порожнего грейфера в аспирационной камере в течение 40...60 с и отсос из нее пыли, вывод из камеры и перенос порожнего грейфера. При этом производительность ГБП ограничена скоростью обеспыливания аспирационной камеры, именно поэтому в портах работают с отключенной аспирационной камерой и открытыми створками, нарушая описанную выше технологию.

Как показали натурные замеры [2], в момент разгрузки грейфера в камере существует максимальная запыленность, которая на уровне горизонтальных створок, расположенных в верхней части камеры, достигает до $1,75 \text{ г/м}^3$,

что более чем в 22 раза выше предельно-допустимых выбросов (ПДВ), величина которого для апатита составляет 80 мг/м^3 [3].

Кроме этого, присутствие грейфера в аспирационной камере с максимальными значениями запыленности приводит к тому, что на его металлоконструкции оседает значительное количество апатитовой пыли, которая при переносе порожнего грейфера сдувается и разносится ветром.

Исключить указанные недостатки при работе грейферно-бункерных перегружателей позволяет специальный бункер с гидроэжекционной системой, разработанный с участием автора [4].

Конструкция специального бункера с гидроэжекционной системой, представленная на рис. 1, состоит из бункера 1 с опорными стойками 2 для герметичного грейфера 3 и двумя створками 4, уравновешенными противовесами 5. К стенкам бункера 1 крепятся пылеулавливающие камеры 6 с закрепленными гидроэжекторами 7, внутри которых находятся пневмораспылители 8. В нижней части пылеулавливающей камеры (их может быть две или четыре) имеется съемный сборник 9 для отстоя и сбора твердого осадка. Жидкость к распылителю 8 подается из емкости 10 насосом 11, распыление которой осуществляется сжатым воздухом, поступающим от компрессора 12. Очищенный от пыли воздух выпускается в атмосферу через патрубок 13. Датчик 14 служит для включения насоса 11 и компрессора 12 при посадке грейфера 3 на опорные стойки 2 и выключения насоса и компрессора после окончания разгрузки и подъема порожнего грейфера.

Конструкция герметичного грейфера (см. рис. 2), стыкующегося с бункером, имеет следующие конструктивные особенности. Челюсти 1 грейфера для исключения пыления при переносе его с грузом выполнены закрытыми, то есть верхняя часть челюстей перекрыта стальным листом 2. Неплотности между листами 2 и нижней траверсой 3 закрыты брезентовыми шторками 4, которые при открытии

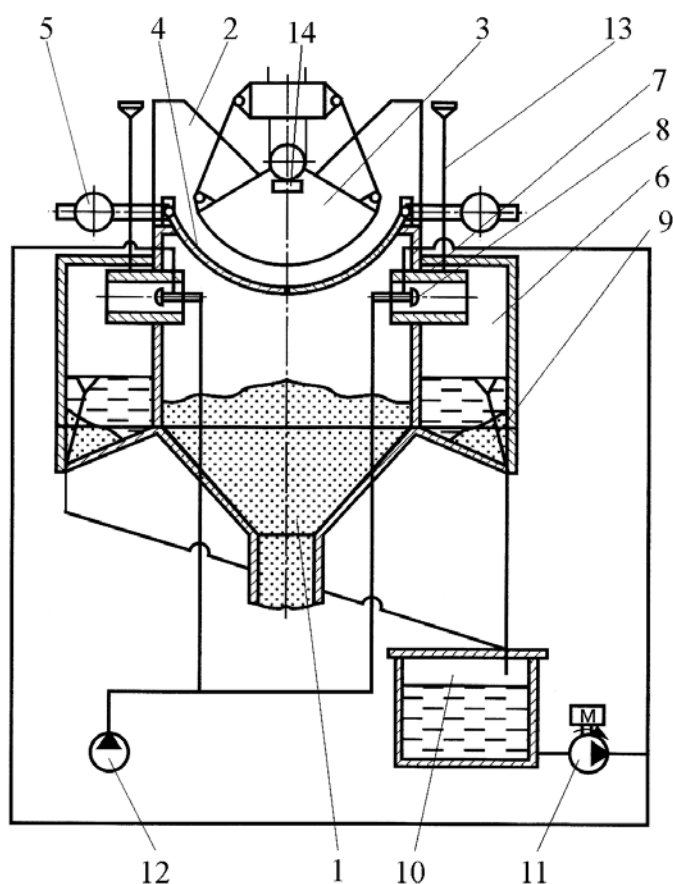


Рис. 1. Конструкция специального бункера с гидроэжекционной системой

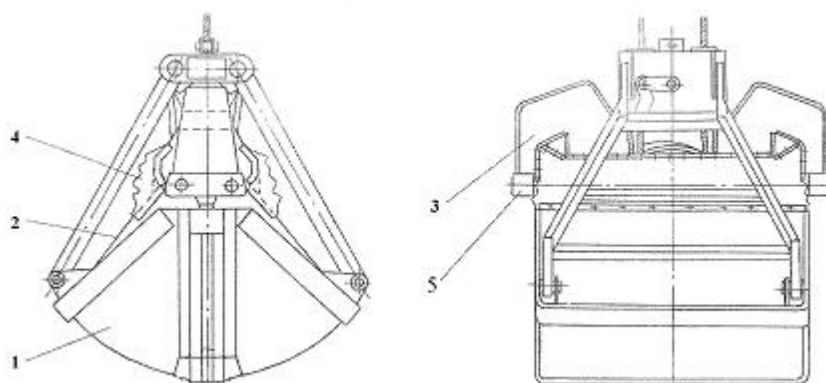


Рис. 2. Конструкция герметичного грейфера, стыкующегося с бункером

челюстей собираются в «гармошку». Коробка нижней траверсы 3 грейфера имеет две опорные цапфы 5, на которых повисает грейфер при стыковке с бункером. Раскрытие грейфера осуществляется при неподвижной нижней траверсе 3, что возможно при определенном соотношении скоростей поддерживающего и замыкающего канатов грейфера.

Устройство работает следующим образом. Герметичный грейфер 3 с грузом, опускаясь на бункер 1, фиксируется нижней траверсой в опорных стойках 2 бункера. После раскрытия грейфера уравновешенные створки 4 под действием падающего груза поворачиваются, пропуская груз, и опять закрываются, отсекая груз и выделяющуюся пыль в бункере.

В момент фиксации грейфера 3 на бункере 1 датчик 14 включает в работу насос 11 и компрессор 12, которые подают воду и сжатый воздух к распылителям 8. Водовоздушная смесь, поступающая через гидроэжектор 7, засасывает пыль, перемешивается с ней и коагулирует в пылеулавливающей камере 6.

В процессе длительной работы бункера происходит отстаивание твердого осадка и жидкости в отстойнике 9. При этом жидкость сливается в емкость 10 и используется многократно (по замкнутому контуру), а отстойник 9 по мере его заполнения твердым осадком заменяется. Через патрубок 13 чистый воздух выходит в атмосферу.

Для определения параметров гидроэжектора и осадительной камеры для апатита

были выполнены следующие исследования:

- 1) определение количества отсасываемого эжектором воздуха в зависимости от его геометрических размеров;
- 2) определение зависимости количества отсасываемого эжектором воздуха от количества поданного на него сжатого воздуха;
- 3) определение количества отсасываемого эжектором запыленного воздуха в зависимости от количества поданной на него воды;
- 4) определение оптимальных значений количества воды и сжатого воздуха, необходимых для эффективного пылеосаждения апатита в осадительной камере;
- 5) определение влияния на эффективность пылеосаждения апатита с помощью эжектора и воды с добавками поверхностно-активных веществ (ПАВ), улучшающих смачиваемость частиц пыли.

Определение зависимости количества отсасываемого эжектором запыленного воздуха от его геометрических размеров и от количества поданного на него сжатого воздуха осуществлялось на двух эжекторах с различными геометрическими размерами.

Схема эжекторов и их геометрические размеры представлены на рис. 3.

Была принята следующая методика проведения исследований. К пневмораспылителю, размещенному внутри гидроэжектора, подавался сжатый воздух. Расход сжатого воздуха составлял 26, 39 и 55 м³/мин. Затем на входе в эжектор со стороны его большего

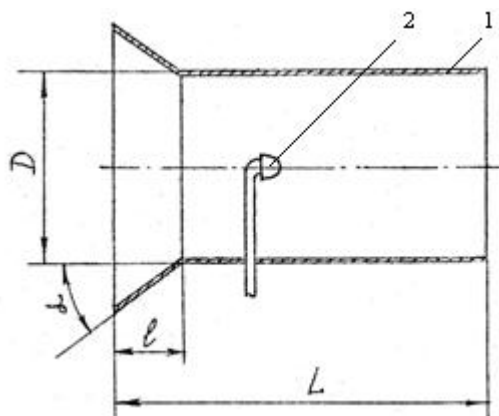


Рис. 3. Схема эжекторов и их геометрические размеры:

1 — эжектор; 2 — пневмораспылитель

Номер эжектора	D, мм	L, мм	ℓ, мм	α, град
1	100	300	30	30
2	200	450	50	30

диаметра помещался анемометр. Объем отсасываемого воздуха определялся как произведение скорости воздушного потока на входе в эжектор на площадь его поперечного сечения. Аналогичные замеры проводились со следующим эжектором.

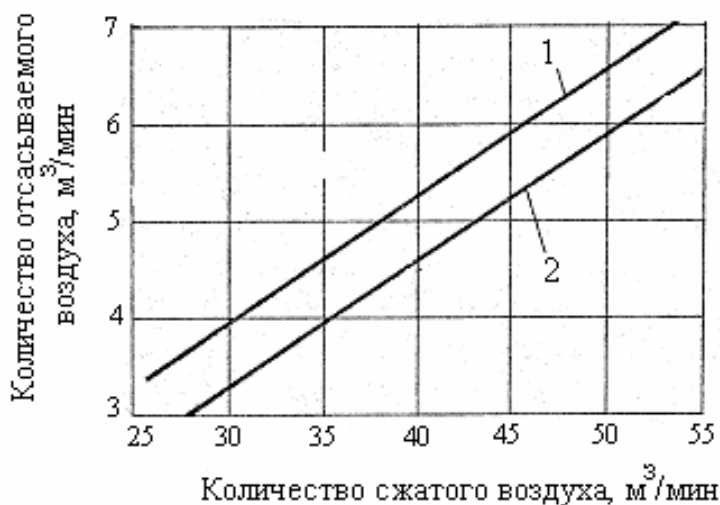


Рис. 4. Зависимость количества отсасываемого эжектором воздуха от количества поданного на него сжатого воздуха:

1 — эжектор № 1; 2 — эжектор № 2

На рис. 4 представлена зависимость количества отсасываемого эжектором воздуха от количества поданного на него сжатого воздуха.

Представленные на рис. 4 зависимости можно представить в следующем виде:

$$Q_{\text{сж.в}} = K \cdot Q,$$

где K — коэффициент пропорциональности;
 Q — количество отсасываемого эжектором воздуха, м³/мин.

Полученные зависимости позволяют определять производительность гидроэжектора по отсосу воздуха в зависимости от его диаметра и количества поданного на него сжатого воздуха.

Определение зависимостей количества отсасываемого эжектором воздуха от количества поданных на него сжатого воздуха и воды осуществлялось на установке для комплексного исследования свойств пылей сыпучих грузов [5] и на моделях пылеосадительной камеры и гидроэжектора, которые представлены на рис. 5. Данная установка позволяет создавать в заданном объеме и промежутке времени пылевой поток определенной концентрации.

Схема установки в комплексе с пылеосадительной камерой и гидроэжектором представлена на рис. 6. К левой торцевой стенке установки 1 крепится ко-

нусной частью гидроэжектор 3, другой конец которого соединен с осадительной камерой 6, где расположена вертикальная перегородка 7. Аспиратор 2 служит для отбора проб воздуха на запыленность соответственно из пылевой камеры установки и осадительной камеры 6.

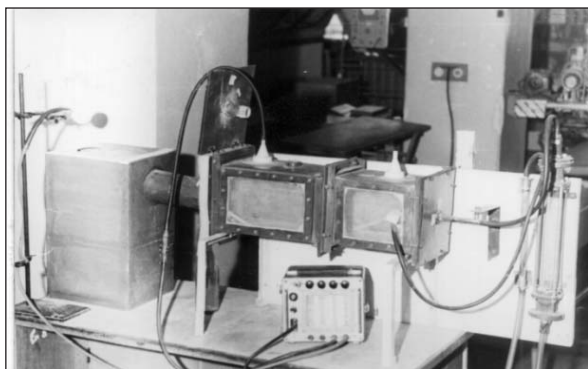


Рис. 5. Общий вид установки для комплексного исследования свойств пылей и моделей пылеосадительной камеры и гидроэжектора

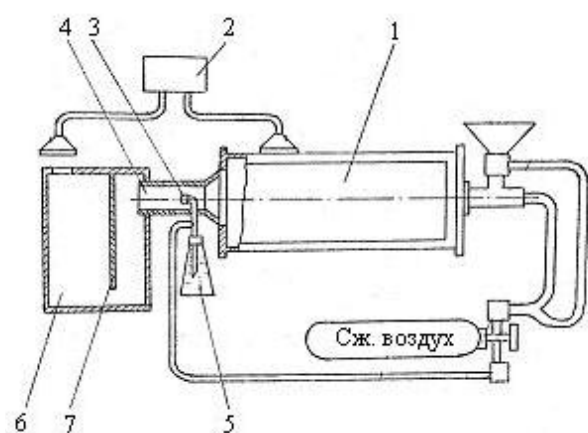


Рис. 6. Схема установки с пылеосадительной камерой и гидроэжектором

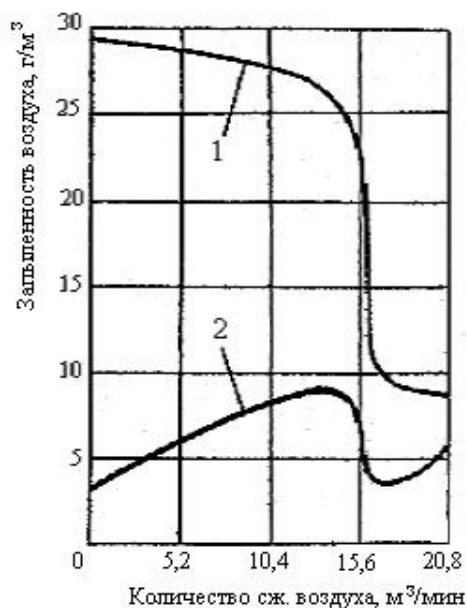


Рис. 7. Зависимость запыленности воздуха в пылевой и осадительной камерах от количества поданного на него сжатого воздуха:
1 — в пылевой камере; 2 — в осадительной камере

При поступлении сжатого воздуха на пневмораспылитель 3, который распыляет жидкость, гидроэжектор 4 начинает отсасывать из пылевой камеры запыленный воздух, который смачивается в гидроэжекторе распыленной жидкостью и поступает в осадительную камеру 6. Частицы пыли, контактируя с каплями жидкости, коагулируют с ней, что приводит к увеличению их массы и скорости осаждения. Вертикальная перегородка 7 осадительной камеры 6 служит для создания завихрений пылевоздушного потока, что способствует более эффективному осаждению частиц пыли.

Методика проведенных исследований заключалась в следующем. После подготовки установки и загрузки апатитом в пылевой камере создавался поток пыли с концентрацией 46 г/м^3 . При данной концентрации в пылевой камере и выключенном пневмораспылителе на выходе из осадительной камеры значение концентрации пыли составляло $6,3 \text{ г/м}^3$. Затем к пневмораспылителю подавался сжатый воздух с величиной расходов $14,3$, $16,9$ и $20,3 \text{ м}^3/\text{мин}$ при неизменном расходе распыленной жидкости, который составлял $0,0094 \text{ л/мин}$. При указанных расходах сжатого воздуха определялись значения запыленности воздуха в пылевой камере установки и на выходе из осадительной камеры.

На рис. 7 представлены зависимости запыленности воздуха в пылевой и осадительной камерах от количества поданного на эжектор сжатого воздуха, полученные в результате проведенных исследований.

Методика проведения исследований по определению зависимостей количества отсасываемого эжектором запыленного воздуха и эффективности пылеулавливания осадительной камерой от количества поданной на эжектор жидкости аналогична приведенной выше, с той лишь разницей, что расход сжатого воздуха на эжекторе оставался постоянным и составлял $14,3 \text{ м}^3/\text{мин}$, а расход жидкости изменялся в пределах $0,0094$; $0,022$ и $0,028 \text{ л/мин}$. Результаты проведенных исследований представлены на рис. 8. Для удобства анализа полученные результаты исследований эффективности гидроэжектора и осадительной камеры представим, используя коэффициенты φ_1 и φ_2 , учитывающие снижение запыленности в пылевой и осадительных камерах соответственно.

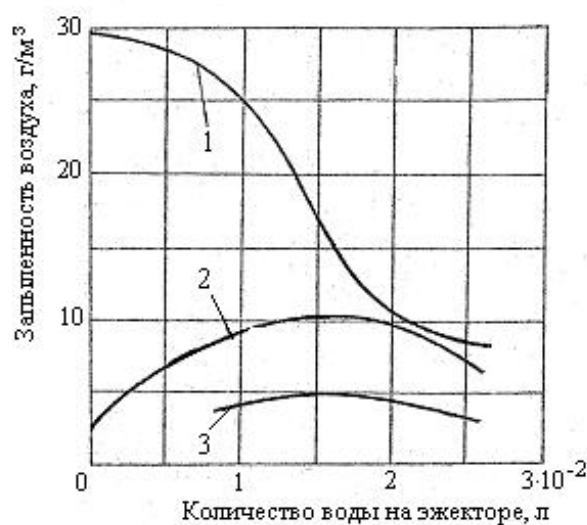


Рис. 8. Зависимость запыленности воздуха в пылевой и осадительной камерах от количества поданной на эжектор воды:

- 1 — в пылевой камере;
2 — в осадительной камере;
3 — в осадительной камере при подаче на эжектор воды с ПАВ

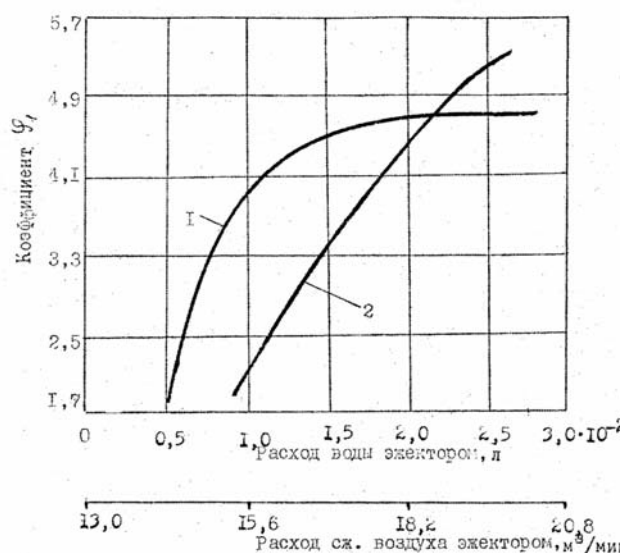


Рис. 9. Зависимость коэффициента φ_1 от расходов сжатого воздуха и воды эжектором:

- 1 — от расхода эжектором сжатого воздуха;
2 — от расхода эжектором воды

Указанные коэффициенты определяются из выражений

$$\varphi_1 = \frac{q_y}{q_{y_i}}; \quad (2)$$

$$\varphi_2 = \frac{q_o}{q_{o_i}}; \quad (3)$$

где q_y , q_o — запыленность воздуха соответственно в пылевой камере установки и осадительной камере без включения в работу гидроэжектора, $q_y = 46 \text{ г/м}^3$, $q_o = 6,3 \text{ г/м}^3$;

q_{y_i} , q_{o_i} — текущие значения запыленности воздуха соответственно в пылевой камере установки и осадительной камере при определенных расходах гидроэжектором сжатого воздуха и воды, г/м^3 .

На рис. 9 представлены зависимости коэффициента φ_1 от расхода сжатого воздуха и воды гидроэжектором.

Из рис. 9 видно, что:

— с увеличением расхода сжатого воздуха эжектором в 1,4 раза его производительность по отсосу запыленного воздуха возрастает в 2,7 раза, но до определенного значения. Дальнейшее увеличение расхода сжатого воздуха не дает роста производительности эжектора;

— увеличение расхода воды эжектором в 2,5 раза приводит к росту его производительности по отсосу запыленного воздуха примерно в 3 раза.

На рис. 10 представлены зависимости коэффициента φ_2 от расхода сжатого воздуха и воды гидроэжектором, из которых следует, что:

— с увеличением расхода сжатого воздуха гидроэжектором эффективность осаждения частиц апатита в осадительной камере увеличивается до определенного значения, а затем она начинает снижаться. Это говорит о том, что точка перегиба на данной кривой характеризует предельную возможность осаждения частиц пыли в камере с существующими геометрическими размерами. При более высоком объеме запыленного воздуха, проходящего через осадительную камеру, ее геометрические размеры должны быть увеличены;

— чем большее количество воды распыляется пневмораспылителем через эжектор, тем эффективнее осаждение частиц апатита в осадительной камере.

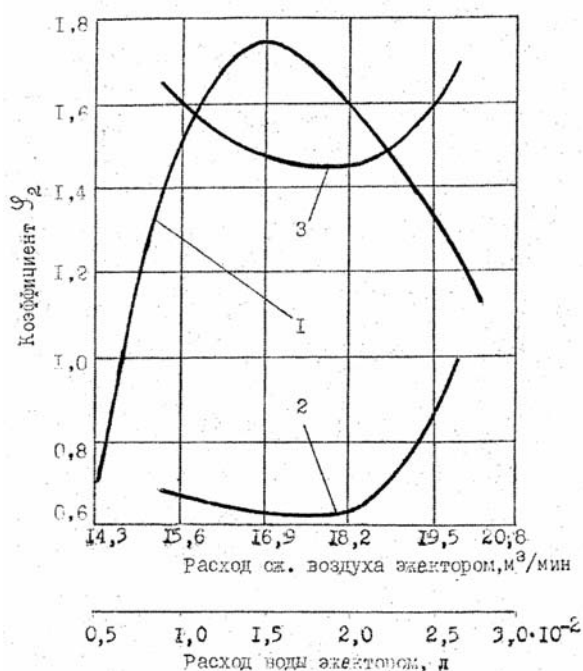


Рис. 10. Зависимость коэффициента φ_2 от расходов сжатого воздуха и воды:

- 1 — от расхода сжатого воздуха эжектором;
2 — от расхода воды эжектором;
3 — от расхода воды с ПАВ эжектором

Полученные зависимости (см. рис. 9 и 10) необходимы для определения технических и геометрических параметров гидроэжекторов и осадительных камер, которые должны заменить систему аспирации ГБП.

Для определения влияния на эффективность пылеосаждения апатита смачиваемости его пылевых частиц были проведены исследования, при которых на пневмораспылитель эжектора подавался раствор воды с ПАВ. Такие ПАВ, как сульфанол, ДБ-1 и другие, широко используются для повышения смачиваемости пылевых частиц в горно-добывающей промышленности.

Результаты указанных исследований показали, что при распылении в гидроэжекторе 10 %-ного раствора воды с сульфанолом эффективность пылеосаждения возрастает в среднем в 1,6 раза.

Чтобы запыленность над бункерным устройством была минимальной, необходимо создать в бункерном пространстве в момент разгрузки грейфера разрежение, что позволит исключить вытеснение запыленного воздуха

через неплотности створок. Указанное разрежение достигается при выполнении следующего условия:

$$Q_{o.v.} \geq Q_{v.v.}, \quad (4)$$

где $Q_{o.v.}$ — объем отсасываемого запыленного воздуха, м³/мин;

$Q_{v.v.}$ — объем вытесненного из бункерного устройства запыленного воздуха, м³/мин.

Величина $Q_{o.v.}$ определяется из выражения

$$Q_{o.v.} = n \cdot Q, \quad (5)$$

где n — количество гидроэжекторов;

Q — производительность одного гидроэжектора по отсосу запыленного воздуха, м³/мин.

Величина $Q_{v.v.}$ определяется по формуле

$$Q_{v.v.} = \frac{V_{гр.}}{\tau_{р.н.}}, \quad (6)$$

где $V_{гр.}$ — объем материала, поступающего в бункер при разгрузке грейфера, равный вместимости грейфера, м³;

$\tau_{р.н.}$ — время раскрытия грейфера, с.

Таким образом, проведенные исследования позволяют:

— определять оптимальные параметры гидроэжекционной системы бункерного устройства ГБП;

— снизить запыленность воздуха над бункерным устройством в комплексе с гидроэжектором и осадительной камерой в 35 раз;

— увеличить эффективность работы осадительной камеры при распылении в гидроэжекторе 10 %-ного раствора воды с сульфанолом в 1,6 раза;

— бункерное устройство со створками в комплексе с гидроэжектором и осадительной камерой снижает запыленность воздуха при разгрузке грейфера с апатитом до (36...56) мг/м³, что на (55...30) % ниже установленных ПДВ.

Кроме этого, время цикла ГБП, снабженного предлагаемым бункером с гидроэжекционной системой, на (40...60) с меньше, что позволяет значительно увеличить производительность данного ГБП. Гидроэжекционная система работает только в процессе разгрузки грейфера (8...10) с, что позволяет сни-

зять расход жидкости на пылеподавление до 0,5 л. на тонну перегруженного груза. Мощность, затрачиваемая на гидроэжекционное

обеспыливание, в 4–5 раз меньше мощности аспирационных устройств отечественных перегружателей ГБП-15 и ГБП-16.

Список литературы

1. Бобровников Н. А. Защита окружающей среды от пыли на транспорте. — М.: Транспорт, 1984.
2. Отделкин Н. С. Обеспыливание процесса разгрузки судов грейферно-бункерными перегружателями / Н. С. Отделкин, А. С. Слюсарев, В. Г. Леканов // Науч. тр. Горьков. ин-та инж. водн. трансп. — 1991. — Вып. 264. — С. 15–25.
3. Биргер М. И. Справочник по пыле- и золоулавливанию / М. И. Биргер, А. Ю. Вальдберг, Б. И. Мягков. — М.: Энергоатомиздат, 1983.
4. А. с. 1736882 СССР, МКИ⁴ В 65 G 69/18. Устройство для перегрузки сыпучих материалов / Н. С. Отделкин, А. С. Слюсарев (СССР). — Заявлено 30.03.89; опубл. 30.05.92. — Бюл. № 20.
5. А. с. 1562822 СССР, МКИ⁵ В 65 G 69/18. Установка для определения взрывчатых свойств пылей / А. С. Слюсарев, Н. С. Отделкин (СССР). — Заявлено 30.03.89; опубл. 07.05.90. — Бюл. № 17.

УДК 656.556.379

Л. А. Митрофанова,
канд. хим. наук., доц., СПГУВК

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВОДНОГО ТУРИЗМА НА БАЛТИКЕ

ECOLOGICAL PROBLEMS OF WATER TOURISM DEVELOPMENT ON BALTIC REGION

В статье приводится исследование экологических проблем Балтийского моря, связанных с его природными особенностями, загрязнением биогенными элементами, тяжелыми металлами, нефтепродуктами и электромагнитным воздействием. Устойчивое развитие водного туризма позволит сохранить Балтийское море и улучшить экологическую ситуацию в регионе.

An article included the investigation of Baltic Sea ecological problems, connected with him nature, pollutions by biological elements, heavy metals, oil products and electromagnetic influence. The sustainable development of water tourism will preserve the Baltic Sea and improve the ecological situation in region.

Ключевые слова: экологические проблемы, Балтийское море, водный туризм, загрязнение акваторий, устойчивое развитие

Key words: ecological problems, Baltic Sea, water tourism, water pollutions, sustainable development

В УСЛОВИЯХ взрывного роста объемов грузовых, пассажирских перевозок на водном транспорте, развития водных видов туризма проблема сохранения Балтийского моря должна решаться с учетом пределов его толерантности к антропогенной нагрузке. Прежде всего, следует учитывать

природные особенности Балтийского моря. Балтийское море представляет собой глубоко вдающуюся в материк акваторию, относящуюся к бассейну Атлантического океана и связанную с Мировым океаном только узкими проливами Скагеррак и Каттегат. Вследствие этого водообмен с Мировым океаном крайне

замедлен, период полного обновления воды исчисляется 40–50 годами. Указанная природная особенность Балтийского моря обуславливает его чрезвычайную чувствительность к антропогенному воздействию.

Большинство загрязнений, образующихся в результате антропогенной деятельности на прилегающей территории, попадают в акваторию водным путем, так как Балтийское море служит приемным бассейном более чем двухсот рек, включая крупнейшие — Нева, Висла и др. Следует помнить, что угроза состоянию Балтийского моря исходит и с его дна, так как в течение десятилетий глубины Балтики использовались для захоронения опасных отходов, боеприпасов. Значительная часть загрязнений попадает в воды Балтики путем атмосферного переноса. Таким образом, любой вид антропогенной деятельности, независимо от масштаба и дислокации, сказывается на состоянии Балтийского моря.

Основные экологические проблемы Балтийского моря формирует избыточное поступление в акваторию биогенных элементов (азот, фосфор) и тяжелых металлов. Существуют данные по ежегодному количеству загрязнений каждого вида, поступающих в акваторию Балтики, однако приводить их не имеет смысла, так как даже ничтожное превышение их концентрации по отношению к фоновой создает угрозу биологическому разнообразию и качеству воды Балтийского моря. В частности, в условиях дефицита кислорода на глубинах акватории привнесенные органические вещества разлагаются с выделением сероводорода, губительного для живых организмов. Образуются мертвые сероводородные зоны, которые в настоящее время занимают дно крупнейших впадин Балтийского моря — Борнхольмской, Готландской и Гданьской.

Наиболее острую экологическую проблему составляет загрязнение вод Балтийского моря нефтью и нефтепродуктами. Нефть покрывает поверхность водного зеркала пленкой, которая препятствует кислородному обмену, необходимому для поддержания жизни морских организмов. Под нефтяной пленкой накапливаются вещества, токсичные для морских живых организмов. Опасно и губительно прямое попадание нефти на крупных представителей

морской фауны. По статистике, аварийные разливы нефти в большинстве случаев происходят в прибрежных и шельфовых зонах, наиболее продуктивных и в то же время экологически уязвимых районах Балтийского моря.

Проблема разливов нефти, помимо экологического, имеет и экономический аспект. По данным российского отделения Гринпис, из-за разливов ежегодно теряется 5–7 % общего объема добываемой и транспортируемой нефти — это примерно 20–30 млн т ценнейшего компонента валового национального продукта страны. Следует учитывать, что в последнее время наметился устойчивый рост объема нефтеперевалки через порты Ленинградской области и Санкт-Петербурга, который к 2015 г., по оценкам экспертов, вплотную приблизится к уровню 200 млн т в год. Это существенно увеличивает риск возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов, так как водный транспорт характеризуется высокой аварийностью и недостаточными темпами модернизации. Причинами высокой аварийности, по данным Минтранса РФ, являются:

- крайняя изношенность большей части судов;
- низкий уровень профессионализма судоводительского состава;
- низкий уровень трудовой дисциплины экипажей судов;
- недостаточная ответственность судовладельцев при подготовке судов к безопасному плаванию;
- недостаточная эффективность контролирующей и надзорной деятельности.

Незаслуженно мало внимания уделяется электромагнитному загрязнению вод Балтийского моря, хотя именно в Северо-Западном регионе существуют фундаментальные исследования влияния данного загрязнения на состояние водоемов. Важность исследования влияния данного вида загрязнения усиливается в связи с возрастающими объемами судоходства на Балтике, техническим переоснащением судов, применением глобальных информационных систем. Состояние природных водоемов оценивается следующими электрофизическими показателями, формирующими электромагнитные характеристики водоемов:

- диэлектрическая проницаемость;
- магнитная проницаемость;
- электрическая проводимость воды.

Макроскопические электромагнитные показатели водной среды формируются внешними источниками генерации электромагнитного поля, проникающего в водную среду и обуславливающего флуктуации, соизмеримые с частотой гидродинамических колебаний. Движение самой водной среды в магнитном поле Земли также приводит к возникновению электромагнитного поля с определенной электродвижущей силой, зависящей от мощности и частоты колебаний возмущающего фактора. Определенные виды движения воды (ветровое волнение, зыбь, внутренние волны, вихревые пульсации) также сопровождаются возникновением электромагнитного эффекта. Описана большая группа квазистационарных источников электромагнитного эффекта:

- концентрационно-диффузионные и адсорбционные процессы, возникающие при электрохимическом взаимодействии веществ в водной среде;
- электрокинетические явления, возникающие при контактах донных и береговых грунтов с водой;
- локальные возмущения импульсного характера при контактах водных живых организмов;
- возникновение разности потенциалов в процессе замерзания воды на границе раздела вода–лед и др.

Помимо естественных факторов, на электромагнитные показатели водной среды влияют и техногенные факторы:

- аномальные электромагнитные эффекты в водной среде из-за деятельности технического оборудования трансформации всех видов энергии;
- электрическое поле кильватерной струи при движении плавсредств;
- электромагнитное излучение установок радиосвязи;
- электрохимические поля, возникающие при загрязнении акваторий сточными водами;
- блуждающие токи от подводных кабелей и др.

Таким образом, электромагнитная составляющая является неотъемлемой частью общей характеристики состояния акватории и зависит от множества природных и техногенных факторов. Исследования электромагнитных явлений в водной среде ведутся достаточно продолжительный период, однако пока нет обоснованного определения фонового электромагнитного поля. Во многом это объясняется многофакторностью и сезонной изменчивостью электромагнитных характеристик, а также слишком обширным полем исследования для выведения общего фонового показателя.

Исследования биологической опасности электромагнитных полей крайне актуальны для установления степени изменения состояния водных экосистем. Электромагнитные излучения естественной природы воспринимаются живыми организмами в пределах их толерантности к этому фактору. Всякое превышение, а тем более в совокупности с электромагнитным воздействием техногенного происхождения, приводит к необратимым изменениям в водных экосистемах. Исследователями установлено влияние естественных и техногенных электромагнитных полей на жизнедеятельность водных организмов:

- угнетаются физиологические процессы, особенно размножение и развитие;
- изменяются биоритмы и поведенческие реакции гидробионтов.

Данные выводы крайне важны для сохранности водных экосистем, так как воздействие техногенных электромагнитных полей негативно сказывается на всех популяциях. Существуют данные по влиянию электромагнитных полей на путешествующих водным транспортом. Наиболее мощное воздействие регистрируется при скоростном передвижении на всех видах современного водного транспорта и при резких изменениях направления и скорости движения. В транспортных конструкциях широко применяются ферромагнитные материалы, что усугубляет эффект воздействия неоднородного геомагнитного поля. Иногда эффект скоростного перемещения вызывает ощущения, сопоставимые с воздействием самых сильных магнитных бурь естественного происхождения. В длительных

путешествиях электромагнитное воздействие весьма опасно, исследователи не исключают перенапряжения компенсаторных возможностей человека на самом глубоком уровне тонких процессов обмена и регуляции.

Обратное воздействие водной среды с повышенными электромагнитными характеристиками небезопасно не только для человека и водных организмов, но и для технического оборудования. Регистрируются мощные помехи в радиосвязи, отказы в работе оборудования, повышенная скорость коррозии корпусов судов в акваториях с аномальными электрофизическими характеристиками. Практический интерес представляет исследование изменений электромагнитных полей под корпусами судов. В зависимости от характеристик судна (габариты, осадка, материал корпуса) воздействие его поля проникает на различную, но значительную глубину и оказывает влияние на электрофизические показатели акватории. Характеристики полей, индуцированных водным транспортом, зависят от скорости движения судна, состояния дна акватории, наличия затонувших металлических конструкций и подводных сооружений. Контроль индуцированных судами электромагнитных полей позволяет опосредованно судить об экологическом состоянии водоема.

Прямой корреляционной зависимости между объемом судоходства и электромагнитным загрязнением водоемов пока не выявлено, можно только предположить, что резкий рост объемов грузовых и пассажирских перевозок вызовет столь же мощное возрастание электромагнитного загрязнения Балтийского моря. Характер и масштаб влияния данного фактора на состояние экосистемы Балтийского моря оценить пока достаточно сложно. Научная общественность заинтересованных стран должна усилить внимание к исследованию электромагнитного загрязнения и возможностей минимизации его негативного влияния на состояние акваторий. Необходимо перевести проблему в правовое поле, в частности установить интегрированные критерии гигиенического нормирования электромагнитного излучения ввиду его глубокого и распространяющегося проникновения в биоценозы, как это сделано для других видов воздействия.

Очевидно, что необходима система экологического мониторинга акватории Финского залива и Балтийского моря, которая должна включать и контроль электромагнитных характеристик водной среды. Наличие методологического подхода, теоретической базы и современных контрольно-измерительных приборов позволяет достаточно оперативно оценивать экологическое состояние водоема по электрофизическим характеристикам и делать выводы о жизнедеятельности водных экосистем, о способности водоема к самовосстановлению, о безопасности судоходства.

Негативное антропогенное воздействие, производимое на акваторию Балтики в течение длительного периода, сформировало экологические вызовы. Регистрируются ненаблюдаемые ранее явления:

- появление чужеродных видов организмов;
- бурный рост токсичных видов цианобактерий;
- чрезмерное размножение нитчатых водорослей;
- увеличение видов сине-зеленых водорослей;
- эвтрофикация открытого моря и прибрежных зон;
- ухудшение качества воды Балтийского моря.

По мнению исследователей, планируемое резкое увеличение хозяйственной деятельности в акватории приведет к еще более серьезным экологическим последствиям. Уже сейчас восточная часть Финского залива стала накопителем и инкубатором чужеродных видов организмов, проникающих и в остальные водные бассейны России. Финский залив по совокупности признаков признан одной из наиболее загрязненных частей Балтийского моря. Современное состояние Балтийского моря вызывает острую необходимость научного исследования последствий негативного воздействия и нахождения адекватных ответов на сформировавшиеся экологические вызовы. Пока многие механизмы происходящих изменений в водах Балтики, а также возможностей их предотвращения остаются неисследованными.

Одной из мер повышения внимания ученых, специалистов и экологической обще-

ственности к проблематике Балтики является разработка федеральной, в силу важности этого региона для экономики страны, целевой программы мониторинга и прогнозирования последствий происходящих здесь экологических изменений. Основной вывод, следующий из анализа экологической проблематики Балтийского моря, очевиден: на настоящий момент полностью исчерпаны природные способности акватории к гомеостазу. Дальнейшее негативное воздействие может усугубить экологическую ситуацию на Балтике, вплоть до крупномасштабной экологической катастрофы. Все программы развития водного транспорта и водных видов туризма в регионе должны учитывать это обстоятельство для обеспечения комплексной безопасности хозяйственной деятельности в акватории Балтийского моря и в прибрежных зонах.

В исследуемом аспекте представляет интерес оценить перспективы развития водных видов туризма в регионе на примере Концепции, определяющей задачи и основные направления реализации государственной политики развития туристской индустрии в Ленинградской области. Концепция провозглашает устойчивое развитие туризма и основывается на принципах, обеспечивающих конституционные права туристов, их безопасность и защиту. Основной целью развития туризма в Ленинградской области является привлечение потенциальных туристов и инвесторов к Ленинградской области как территории, благоприятной для отдыха и рекреации. Задачи поставлены сложные, так как устойчивое развитие туризма следует обеспечить на территории, которая достаточно длительный период характеризуется как неблагоприятная в плане экологической безопасности, по уровню сервиса и развития туристской инфраструктуры, обеспечения личной безопасности туристов.

От исполнительной власти региона потребуются значительные усилия для реализации концептуальных направлений. К полномочиям органов исполнительной власти по развитию туризма среди прочих отнесены:

— участие в разработке нормативной базы, регулирующей социальные, экономические и экологические аспекты развития туризма;

— утверждение порядка введения количественных ограничений посещения туристско-экскурсионных объектов, входящих в состав туристских ресурсов, связанное с необходимостью их сохранения от деградации и разрушения, регулирование антропогенных нагрузок на туристские ресурсы, разработка перечня туристско-экскурсионных объектов, подлежащих такому ограничению.

Таким образом, экологическая составляющая деятельности по развитию туризма в Концепции прописана. В ней также приводится перечень видов и типов туризма, реализуемых или подлежащих развитию в регионе. Определены виды туризма, для которых рекомендовано приоритетное развитие, в частности водный туризм. Водный туризм трактуется как «специальные категорийные походы, предусматривающие сплав по рекам, прохождение озер и других водоемов». Данное определение несколько сужает понятие водного туризма и не отражает уже имеющихся в регионе возможностей его развития. С вводом в эксплуатацию «Морского фасада» стало реальностью развитие круизного туризма, изменение режима эксплуатации Сайменского канала позволяет реализовать выездной теплоходный, катерный и яхтенный виды туризма.

С позиции сохранения водных ресурсов региона очень важно расширить понятие «водный туризм». Представляется ошибочным предполагать, что развитие водного туризма на маломерных плавсредствах лишено многих проблем, связанных с инфраструктурным обеспечением, сохранением экологической чистоты акваторий и береговых зон. Уже сейчас берега внутренних водоемов региона, включая Финский залив, из-за необустроенности и крайней загрязненности практически не пригодны для рекреационной деятельности. В соответствии с предоставленной в Концепции возможности ее дополнения и совершенствования по мере изменения социально-политического и экономического положения в стране и регионе актуальным видится предложение по разработке концепций развития приоритетных видов туризма и соответствующих программ по их реализации. Концепция развития водного туризма в регионе необходима

в первую очередь в силу значительного влияния водного транспорта любых категорий на экологическое состояние внутренних водоемов и Балтийского моря.

Концепция развития водных видов туризма в регионе должна учитывать близость и практическую неразделимость транспортных систем двух соседних субъектов РФ — Санкт-Петербурга и Ленинградской области. При таком подходе облегчается проведение единой экологической политики по обеспечению экологической безопасности в акваториях Санкт-Петербурга и Ленинградской области, осуществляемой под эгидой Морского совета. Оздоровление экологической ситуации в регионе станет дополнительным фактором развития водного туризма. Отношение к транспортной системе как к единому комплексу имеет и экономический аспект. В частности, одной из основных причин медленного развития водного туризма в регионе является недостаточная развитость портовой инфраструктуры, по этой же причине снижена экологическая безопасность акваторий и береговых зон. Совместное решение задачи инфраструктурного обеспечения рекреационных зон позволит снизить остроту экологических проблем Балтики.

В настоящее время регион не полностью использует свой туристский потенциал. Еще несколько лет назад можно было говорить об отсутствии морских портов, способных принимать современные туристские лайнеры и обеспечивать обслуживание гостей региона на уровне мировых стандартов. Но сейчас в регионе начал функционировать и одновременно достраивается единственный морской порт, отвечающий большинству из этих требований. Пассажирский терминал «Морского фасада» может принимать круизные и паромные суда длиной до 311 м и осадкой до 9 м. По проекту будет построено 4 вокзала и 7 причалов, общая длина причальной стенки составит 2108 м. Пропускная способность терминала в полном развитии в сезонный период составит около 12 тыс. туристов в день (свыше 1,5 млн пассажиров в год). «Морской фасад» занимает площадь около 30 га специально намытой для его размещения территории, акватория порта составляет 77 га. Если не для всей страны, то для региона мощностей морского порта впол-

не хватает, уже в нынешнем туристском сезоне «Морской фасад» принял в общей сложности около 30 судов категорий «Премиум» и «Стандарт», которые доставили в Санкт-Петербург порядка 230 тыс. туристов.

Значительный интерес для развития водного туризма представляет Концепция системы водных пассажирских перевозок в Санкт-Петербурге. В Санкт-Петербурге пассажирооборот на речном транспорте увеличился вдвое по сравнению с 2003 г. и достиг почти 3 млн человек в год. Из общего объема водных перевозок 26 % составляют перевозки по малым рекам и каналам, 25 % — пригородные водные сообщения и 10 % — круизные. Однако эти объемы явно не соответствуют потенциалу Санкт-Петербурга и тем более региона. На текущий момент доля жителей города среди пассажиров этой транспортной системы не превышает 20 %. Разработанная в 2008 г. Концепция предусматривает создание общегородской сети водного транспорта, которая при наличии общего волеизъявления соседних субъектов РФ могла бы стать региональной и использоваться не только для пассажирских, но и туристских перевозок.

Концепция определяет основные параметры водной транспортной системы — схемы маршрутов водного такси, места стоянок, стоимость проезда и технические требования к судам. В Концепции предусматривается, что остановки водного транспорта будут расположены в зоне пешеходной доступности от 15 станций метрополитена, автобусных остановок и Морского пассажирского терминала. Услугами водных перевозок будет охвачена территория, на которой работает около 40 % от общего числа занятых и учится более 50 % студентов высших и средних учебных заведений. На первом этапе реализации проекта в 2010 г. предусмотрено открытие первых 8 маршрутов. Продление ниток маршрутов водного такси позволит охватить активную часть областного контингента пассажиров, учитывая, что большая часть молодежи учится и работает в Санкт-Петербурге, находясь в пределах биологического цикла от места их постоянного проживания.

Безусловно, развитие водного такси не зависит от целевого назначения — пассажир-

ские или туристские перевозки — скажется на состоянии задействованных акваторий. Необходимо соблюсти определенный баланс между экономической выгодой проекта и задачей сохранения акваторий региона. Деятельность в этой сфере регулируется Законом Санкт-Петербурга «О транспортном обслуживании водным транспортом Санкт-Петербурга», принятым 22 апреля 2009 г. В Администрации города создано государственное учреждение «Управление водного транспорта», на которое возложены функции обеспечения безопасности судоходства, организации стоянок и разработки оптимальных транспортных маршрутов по рекам и каналам Петербурга, оперативное управление системой водного транспорта в городе. Для развития водных видов туризма, например экскурсионно-познавательного с использованием водного такси, необходимо учесть, что выгоднее сразу строить не причальные стенки, а причалы с полным сервисным инфраструктурным оснащением для приема туристов.

Большой морской порт «Морской фасад» в определенной мере обеспечил основу для развития круизного туризма. Однако Санкт-Петербургу и городам региона не хватает мощностей для принятия туристов, прибывающих на собственных маломерных судах. Данное обстоятельство отмечалось и на Международной конференции «Санкт-Петербург — морская столица России. Морской туризм». Реализация концепции системы водных пассажирских перевозок должна строиться на комплексном подходе, в частности строительство причалов должно предусматривать возможность швартовки и маломерных судов, для того чтобы туристы-водники могли сразу воспользоваться всеми сервисными услугами.

В настоящее время из-за неразвитости инфраструктуры яхтенного и других видов водного туризма только Санкт-Петербург теряет сотни миллионов рублей, в масштабах региона формируется еще более значительная упущенная выгода. Опыт соседних стран Балтии позволяет прогнозировать, что в ближайшие годы Санкт-Петербург ежегодно будут посещать около 10 тыс. яхт с 40–50 тыс. туристов на борту. Кроме того, по данным Государственной инспекции по маломерным судам

МЧС России по Санкт-Петербургу, ежегодно в городе регистрируется около 7 тыс. частных судов. По прогнозам КТТП, через 15 лет количество маломерного водного транспорта только в Петербурге увеличится на 37 % и составит около 60 тыс. судов. Динамика развития маломерного водного транспорта должна дополниться данными по региону.

В настоящее время на территории города действуют 48 объектов базирования и обслуживания маломерного флота, есть подобные объекты и в регионе. Этого совсем не достаточно, к тому же отмечена тенденция сокращения действующих яхт-клубов из-за высокой стоимости прибрежных территорий. Большинство из этих объектов по уровню сервиса и технического обеспечения не соответствует мировым стандартам. В перспективе планируется довести число объектов до 90, техническое оснащение которых позволит классифицировать их в соответствии с мировыми стандартами:

- яхтенные порты (марины) с полным набором услуг (класс А);
- порты с ограниченным набором услуг (класс В);
- яхтенные стоянки (класс С);
- базы технического обслуживания и хранения маломерных судов (класс D);
- гребные базы (класс E).

Между собой объекты различаются не только уровнем сервиса и технической оснащенностью, но и площадями занимаемых территорий. Инфраструктурное оборудование прибрежных зон позволит в определенной мере решить проблему их загрязнения, однако для полного решения задачи сохранения акваторий и прибрежных зон необходима работа с судовладельцами и туристами по формированию их мотивации к экологическому типу поведения. Инструментами воздействия могут быть разработка рекомендаций с описанием возможностей сохранения окружающей среды при пользовании водным транспортом, проведение экологической сертификации судов, включение в международное движение «Голубой флаг».

Основной проблемой развития водного туризма с учетом необходимости сохранения водных ресурсов видится отсутствие в

этом направлении системного подхода. Разделение транспортных систем по субъектам, отсутствие единой политики развития регионального транспорта и другие обстоятельства формируют убытки и упущенную выгоду, негативно сказываются на экологическом состоянии внутренних водоемов и Балтийского моря, сдерживают темпы развития водного туризма, способного в достаточной степени влиять на объем валового регионального продукта. Объединение технических возможностей Санкт-Петербурга с возможностями развития водного туризма Ленинградской области было бы на благо обоих субъектов РФ.

В частности, Ленинградская область обладает огромными водными ресурсами и значительным потенциалом для развития различных видов водного туризма — круизного, яхтенно-катерного, походов на байдарках, каяках, катамаранах, каноэ, ялах, рафтах, занятий дайвингом, снорклингом. Финский залив, Ладожское и Онежское озера, мощные полноводные реки (Волхов, Нева и др.), озеро-речная система Вуоксы, множество небольших рек, проток, средних озер — все это составляет природные ресурсы развития водных видов туризма. На многих водоемах имеются водопады и пороги, что обеспечивает занятия различными видами водного туризма повышенной категорийности. Представляет интерес наличие лоций большинства внутренних водоемов, устоявшаяся в регионе традиция проведения водных фестивалей и регат, что формирует контингент туристов-водников.

Первостепенной задачей является проведение в соответствие задач развития водного туризма в регионе и минимизации связанных с этим экологических проблем Балтики. Приоритетным направлением деятельности

всех заинтересованных сторон следует определить развитие устойчивого водного туризма на Северо-Западе России. Для этого в сфере постоянного контроля должны находиться следующие вопросы:

- состояние водной среды региона с учетом особой экологической уязвимости Балтийского моря;

- проблемы регламентаций различных загрязнений, включая электромагнитное, как инструментарий сохранности биоразнообразия Балтийского моря;

- сбалансированное развитие водного туризма и природоохранной деятельности на Балтике;

- развитие природоохранной инфраструктуры прибрежных зон;

- применение современных технологий и оборудования для обеспечения экологически безопасного судоходства;

- правовое обеспечение устойчивого развития водного туризма в регионе;

- подготовка к внедрению с 1 июля 2010 г. новой редакции Приложения VI Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов (MARPOL), мероприятий ИМО, предусматривающих более жесткие требования к судам по выбросам загрязнений;

- совершенствование правил экологического кодекса поведения в акваториях Балтики;

- оптимизация распределения разрешений на загрязнение акваторий в зависимости от объема привлекаемого капитала и ценовой политики в природоохранной сфере;

- широкое введение в практику международных движений по экологически безопасному судоходству.

Список литературы

1. Итоги надзорной деятельности Госморречнадзора в первом полугодии и задачи по повышению эффективности надзорной деятельности во втором полугодии 2009 года: Протокол совещания в Федеральной службе по надзору в сфере транспорта. — М.: Минтранс РФ, 2009.
2. Александров В. В. Экологическая роль электромагнетизма. — СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2006.
3. О круизном туризме // Морской бизнес. — 2009. — № 3 (16).
4. Экономика природопользования: Оптимальная экологическая политика в условиях международной мобильности капитала // Управление экономикой. — 2009. — № 1 (16).

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУДОВ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
ОТХОДОВ (СКПО) В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТА****ACTUALITY OF USING SHIPS FOR WASTE PRODUCTS PROCESSING IN THE
MODERN SYSTEM OF FLEET MAINTENANCE**

Статья посвящена решению актуальной проблемы совершенствования системы комплексного обслуживания флота. Авторами достаточно подробно рассмотрены все стороны вопроса и предложен вариант его решения посредством применения СКПО. Предложенный метод решения проблемы обслуживания флота (отходов судов и предприятий водного транспорта) позволяет решить обозначенную проблему и не только обеспечить глубокую переработку всех основных видов отходов, но и рекуперировать скрытую в них энергию посредством применения авторского комплекса специальных взаимодействующих систем.

The article is concerned with the actual problem of perfection the system of complex fleet maintenance. The authors consider all aspects of the problem and suggest a variant of solving the problem by using SCWP (ships for complex wastes processing). The method suggested for solving the problem of fleet maintenance gives the possibility to solve the above problem and not only to ensure a profound processing of all kinds of wastes but also to regenerate their energy by using the complex of special interactive systems.

Ключевые слова: флот, комплексное обслуживание

Key words: fleet, complex fleet maintenance



ПРОБЛЕМЫ чистой воды и охраны водных экосистем становятся все более острыми по мере развития общества и научно-технического прогресса, который стремительно увеличивает свое влияние на природу. Эксплуатация судов неизбежно связана с возникновением и решением проблем охраны окружающей среды и обеспечения соответствия эмиссии загрязняющих веществ современным нормативным требованиям. Наблюдающийся в последние годы рост грузо- и пассажироперевозок речным флотом приводит к повышению количества вредных выбросов и сбросов с судов в окружающую среду. Связано это не только со стремлением судовладельцев снизить затраты на обслуживание флота, но и с выявляющимся несовершенством самой системы. Существующая в настоящее время система комплексного обслуживания флота (КОФ) является сложной, многокомпонентной и географически привязанной, что приводит к

необоснованным простоям судов, затратам на промежуточные операции транспортирования отходов и в итоге к высоким финансовым затратам и потере прибыли судовладельцев.

В настоящее время на флоте преимущественно применяются два способа решения проблемы судовых отходов:

1. Раздельное накопление всех видов отходов для сдачи на берег.

Достоинством этого метода является высокая степень очистки и реутилизации отходов при переработке на крупных береговых предприятиях. Кроме того, на судне необходим минимум специального оборудования. Недостатком является необходимость иметь емкости, что требует дополнительных помещений и уменьшает провозную способность. Этот способ применяется на малых судах с непродолжительными маршрутами и частыми остановками, но абсолютно неприемлем для крупных транспортных судов.

Как вариант этого способа можно выделить раздельное накопление всех видов отходов для сдачи на специальные суда. Данное решение в настоящее время перспективно для малых рек, на удаленных от спецпричалов участках, а также в условиях продленной навигации.

2. Переработка отходов на борту судна при помощи специальных систем для очистки сточных (СВ) и нефтесодержащих (НВ) вод, а также инсинераторов.

Достоинствами этого метода являются: большая автономность плавания, сокращение простоев, минимальные накопительные емкости и, как следствие, эффективность таких судов. К недостаткам относятся: сложность и дороговизна указанных систем, а также специального обслуживания, необходимость дополнительных затрат энергии. Данное решение распространилось преимущественно на морских судах и судах типа «река–море».

Имеющееся в эксплуатации на ряде судов оборудование переработки отдельных видов отходов не всегда обеспечивает выполнение требований защиты окружающей природной среды от загрязнения судами, его можно представить в виде схемы, приведенной на рис. 1.

Таким образом, все специальные средства, предназначенные для обработки судовых отходов, можно разделить на:

1. Судовые средства, в состав которых входят: станции для очистки и обеззараживания СВ (СОСВ) и НВ (СОНВ), системы для сбора, хранения и переработки судового мусора.

2. Внесудовые средства: суда-сборщики, спец. причалы, станции очистки НВ, баржи-амбары, СКПО.

Главным условием уменьшения негативного воздействия речных судов на окружающую среду является реализация мероприятий по двум направлениям.

Во-первых, уменьшить воздействие судна на окружающую среду возможно за счет судовых средств: СОСВ, СОНВ, а также утилизации судового мусора. Так, предотвращение загрязнений СВ возможно за счет сокращения водопотребления или создания оборотных систем. Здесь наиболее перспективны озонирование, УФ-облучение, активированные окислительные технологии и термоокисление.

Снабжение судов инсинераторами решает проблему по уничтожению, а при выполнении определенных условий и утилизации основных видов мусора.

Для НВ целесообразно применять оба пути решения проблемы: оснащать суда современными СОНВ, либо использовать НВ после предварительной обработки в водотопливной эмульсии котлов и инсинераторов.

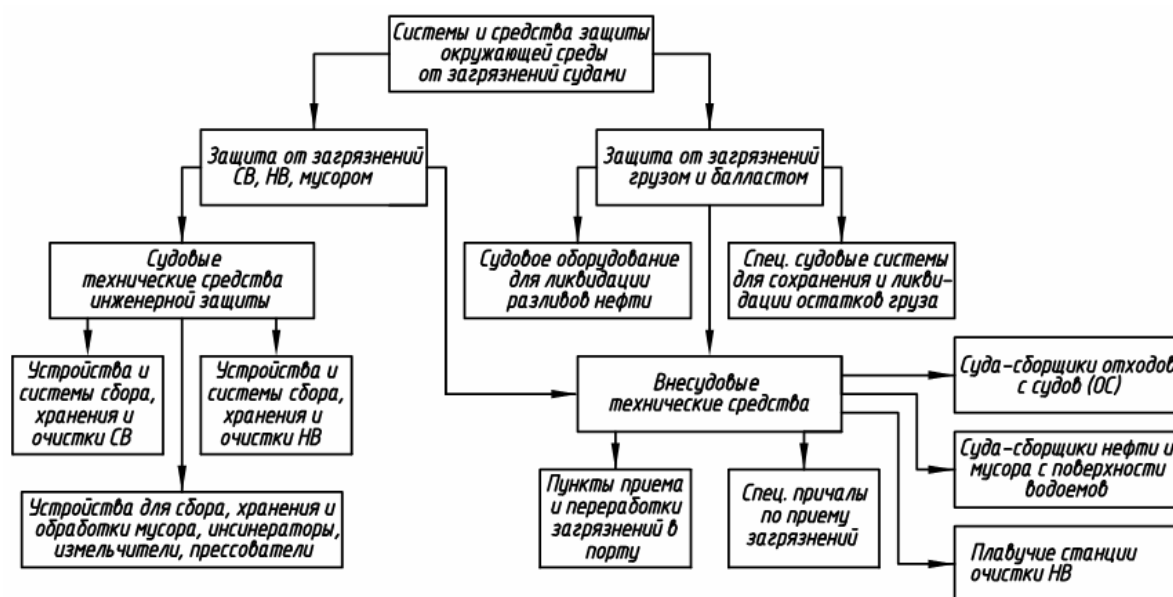


Рис. 1. Схема «активной» защиты окружающей среды от загрязнений

Анализ ситуации показывает, что окончательный выбор способа удаления загрязнений с судов зависит от многих факторов. Что касается пригородных судоходных участков, то ситуация здесь стандартная: применяется система сбора отходов при помощи судовосборщиков типа ОС и дальнейшая их переработка на береговых предприятиях (для СВ — станции аэрации, для НВ — специализированные предприятия и суда типа ОЧС, для сухого мусора — полигоны). На удаленных участках подобная система действует плохо (отходы перевозят судами ОС на длительные расстояния) либо не действует вообще, в связи с чем наблюдаются несанкционированные сбросы и выбросы в окружающую среду. Связано это в первую очередь с отсутствием технических средств сбора отходов. Известно, что на реках европейской части России соседние приемные устройства расположены на расстоянии около 80 км, в то время весьма как в сибирском регионе расстояние составляет около 200 км.

Таким образом, проблема модернизации КОФ в настоящее время весьма актуальна и требует скорейшего разрешения.

Следовательно, в качестве оптимального решения проблемы судовых отходов можно рекомендовать применение современных автономных СКПО. Применение их актуально и сможет устранить основные недостатки существующей системы КОФ: мобильность, обслуживание любого судоходного участка, максимальная эффективность, не требуется постройка капитальных сооружений, невелики затраты на строительство и эксплуатацию. Применяемые системы переработки отдельных видов отходов, объединенные в комплексы, смогут обеспечивать высокое качество очистки, отвечая не только существующим, но перспективным требованиям природоохранного законодательства.

Каждый вид флота в силу специфики имеет свои особенности при КОФ. Так, грузовой флот характеризуется длительными безостановочными маршрутами, малым количеством членов экипажа, наличием накопительных емкостей большой вместимости, что обеспечивает потребление услуг КОФ преимущественно в конечных пунктах следования: на стоянке, при грузовых операциях и т. п.

Пассажирский вид флота используется как на продолжительных, так и на коротких маршрутах с частыми остановками, обладает высокой скоростью накопления и большими объемами отходов в связи с большой численностью пассажиров и членов экипажа, что вызывает необходимость в довольно частом их обслуживании.

Технический флот отличается привязкой к ограниченному участку пути, в его состав входят как самоходные, так и несамоходные суда и плавсредства, небольшое число членов экипажа, объемы основных видов отходов малы, предусмотрена возможность их накопления. Этот флот требует периодического КОФ с необходимостью перевозки отходов от мест эксплуатации флота до пунктов их приема и переработки.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что для эффективной работы СКПО по наиболее полному КОФ на любом судоходном участке необходимо использование вспомогательных транспортных судов типа ОС. Таким образом часть транзитных судов будут сдавать отходы непосредственно на СКПО, другие — на вспомогательные суда ОС и ОЧС. При этом передача на ОС возможна и при стоянке судов на рейде и на ходу транзитного судна, что экономически выгодно, так как сокращает простои. Также возможно обслуживать одновременно нескольких судов в пределах всего судоходного участка.

Кроме этого, необходимо учитывать то обстоятельство, что в 95 % всех эксплуатационных судовых отходов имеется «скрытая» энергия в виде теплоты при сгорании, которая до сих пор не получила широкого применения.

Обозначенные проблемы можно комплексно решить посредством переработки вредных загрязняющих СВ, НВ и мусора в полезную тепловую энергию посредством генерации перспективного вида топлива — биогаза и сжигания его с прочими отходами на специальных судах СКПО. Следовательно, необходимо применение технологий, обеспечивающих не переработку, а утилизацию отходов. Так, нефтепродукты, сухой бытовой и производственный мусор, шламы СВ и НВ утилизируются сжиганием. Перспективно использование альтернативного вида топли-

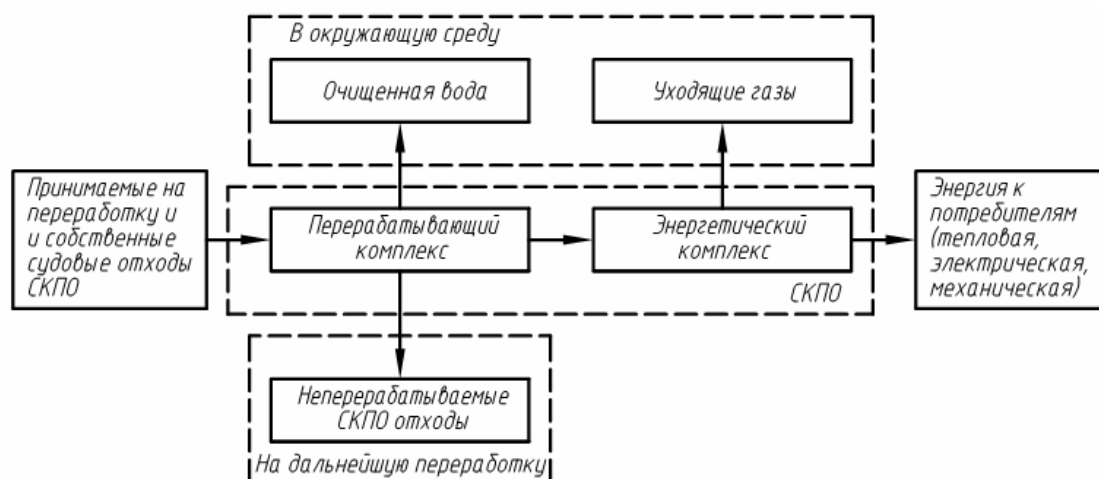


Рис. 2. Общая структурная схема специального судна

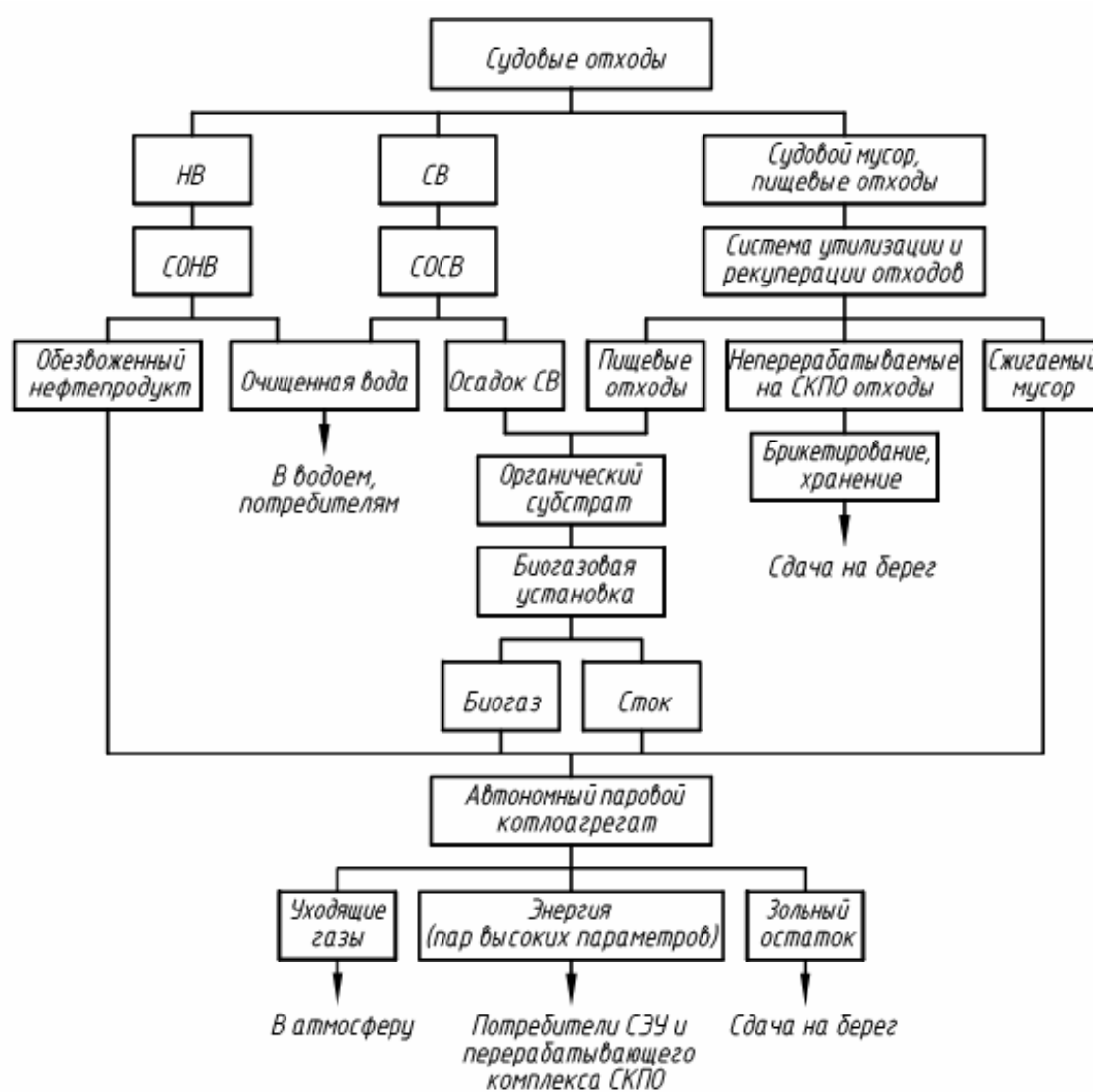


Рис. 3. Схема переработки основных видов эксплуатационных судовых отходов

ва — биогаза, генерируемого из осадка СВ и пищевых отходов. Получаемую теплоту целесообразно использовать для нужд самого судна: производства электроэнергии, пропульсивного комплекса и тому подобного, избыточная энергия может передаваться внешним потребителям. В результате реализации технологии на СКПО будет скапливаться небольшое количество неперабатываемого мусора

и сухой зольный остаток, которые необходимо сдавать на береговые предприятия.

Итак, для решения проблемы судовых отходов предлагается применение нового типа СКПО, отличающегося комплексным подходом к утилизации судовых отходов, что обеспечит максимальный экономический эффект у потребителя при минимальных эксплуатационных затратах.

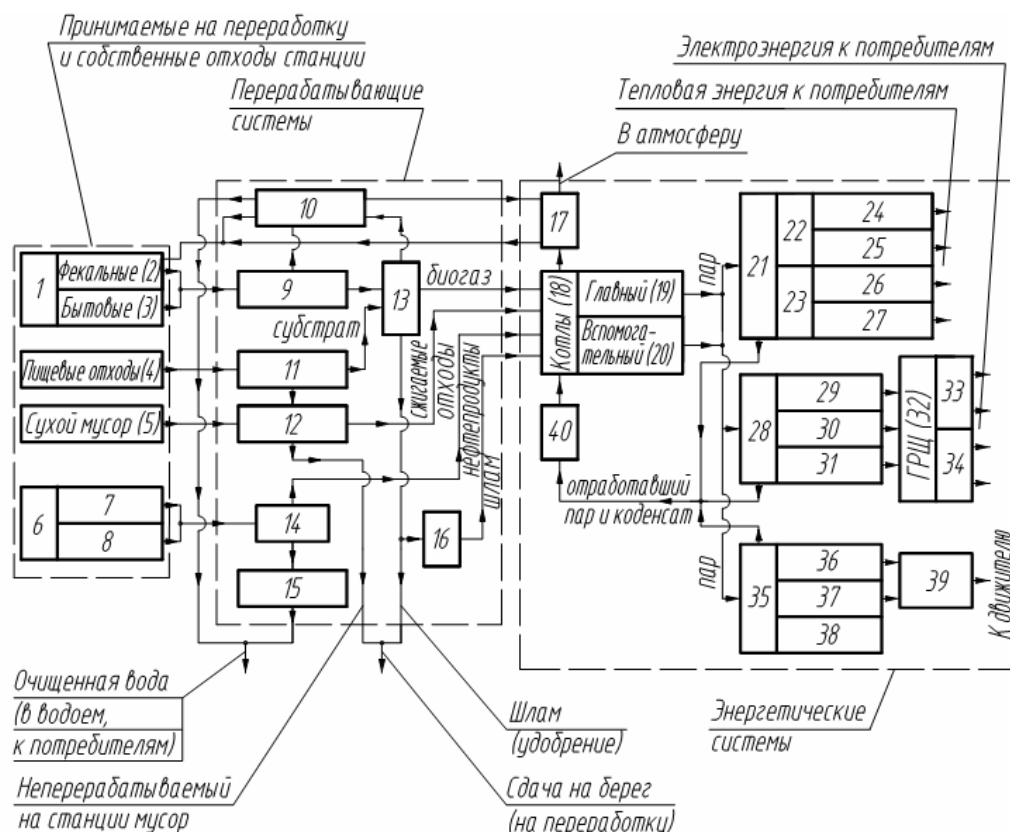


Рис. 4. Принципиальная схема систем СКПО для переработки эксплуатационных судовых отходов с целью их последующей рекуперации:

- 1 — СВ; 2 — хозяйственно-фекальные СВ; 3 — хозяйственно-бытовые СВ; 4 — пищевые отходы; 5 — сухой мусор; 6 — НВ; 7 — подсланевые НВ; 8 — НВ от мойки и зачистки грузовых танков нефтеналивных судов; 9 — система подготовки СВ; 10 — система доочистки и обеззараживания СВ; 11 — установка сортировки пищевых отходов; 12 — установка сортировки сухого мусора; 13 — система анаэробного сбраживания; 14 — сепаратор НВ; 15 — установка доочистки и обеззараживания НВ; 16 — устройство обезвоживания стока станции производства биогаза; 17 — система газоочистки; 18 — паровые котлоагрегаты; 19 — главный котлоагрегат; 20 — вспомогательный котлоагрегат; 21 — нужды теплоснабжения; 22 — внутренние потребители; 23 — внешние потребители; 24 — потребители СКПО; 25 — отопление; 26 — кондиционирование; 27 — холодоснабжение; 28 — электрогенерирующие устройства; 29 — паровые поршневые электрогенераторы; 30 — паровые турбогенераторы; 31 — дизельные и газовые электрогенераторные агрегаты; 32 — главный распределительный щит (ГРЩ); 33 — группа внешних потребителей электроэнергии; 34 — группа потребителей СКПО; 35 — движительные устройства; 36 — главный паровой двигатель; 37 — вспомогательный электродвигатель; 38 — вспомогательные системы СЭУ; 39 — главная передача; 40 — конденсационная установка

Основная задача нового судна — забирать и перерабатывать отходы, получая при этом как тепловую, так и электрическую энергию для технологических нужд и своего движения. Очищенная вода будет сбрасываться обратно в водоем или подаваться различным потребителям для технических нужд.

СКПО состоит из двух функциональных комплексов: перерабатывающего и энергетического (см. рис. 2) [1].

— Первый комплекс служит для предварительной подготовки эксплуатационных отходов к обработке с последующей их переработкой.

— В энергетический комплекс входит тепло- и электрогенерирующее устройства, в которых энергия получается за счет сжигания переработанных отходов в котлоагрегатах с последующим получением пара.

Результат достигается тем, что поступающие на переработку эксплуатационные отходы проходят комплексную обработку особым образом [1] (см. рис. 3).

На основе предложенных технологических процессов с учетом проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана принципиальная схема [2] и математическая модель комплекса систем СКПО для переработки эксплуатационных судовых отходов с целью их последующей рекуперации (рис. 4).

Методика проектирования описанного комплекса систем была предложена для переоборудования серийного теплохода типа ОС проекта 354К в СКПО, предназначенного для обслуживания пассажирского флота на судходном участке с центром в г. Н. Новгород.

В современных условиях перед речным флотом стоит задача получения максимальной прибыли: для этого необходимо увеличить объем перевозок грузов и пассажиров при снижении затрат на обслуживание флота. Следовательно, необходимо обновить речной флот, оснащая его экономичными и комфортабельными судами, обеспечить его инфраструктуру, чему и способствует разработка предлагаемого проекта.

Список литературы

1. Патент на полезную модель № 2009104258/22, МПК C02F11/00. Комплекс систем для мобильной станции переработки эксплуатационных судовых отходов с целью их последующей рекуперации / А. С. Курников, Д. С. Мизгирев; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «ВГАВТ». — № 2009104258/22 (05658). — Заявл. 09.02.2009. — 5 с.: ил.

2. Курников А. С., Мизгирев Д. С. Положительное решение о выдаче патента на изобретение № 2007119837/15, МПК C02F11/00. Мобильная станция комплексной переработки эксплуатационных судовых отходов с целью их последующей рекуперации / А. С. Курников, Д. С. Мизгирев; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «ВГАВТ». — № 2007119837/15 (021615). — Заявл. 28.05.2007. — 8 с.: ил.

ОЦЕНКА УЩЕРБА ПРИ РАЗЛИВАХ НЕФТИ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОГО
КОМПЛЕКСАESTIMATING THE LOSSES DUE TO OIL SPILLING FROM THE OBJECTS
OF TRANSPORT COMPLEX

Рассматриваются вопросы оценки ущерба от разливов нефти и нефтепродуктов на акваториях с объектов транспортного комплекса с применением современных информационных технологий. Выполнен анализ существующих подходов к оценке ущерба окружающей среды. Предложена оригинальная методика построения области возможного загрязнения для расчета ущерба биоресурсов и приведен пример ее использования. Результаты исследований могут быть полезны при создании документов, разрабатываемых в рамках Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (планы локализации и ликвидации разливов нефти, деклараций промышленной безопасности) при эксплуатации и проектировании объектов транспортного комплекса, а также при проведении тренажерной подготовки персонала.

The article considers the problems of estimating the losses due to oil and oil products spilling from the objects of transport complex by using modern information technologies. The existing method for estimation the environment damage is analyzed. We also suggest the original method of possible region construction to estimate bioresources losses, an example of using the method is cited. The results of the investigation may be useful in developing documents for the United state system of prevention emergency situations (localization plans and oil spills elimination, declarations of industry safety), operation and designing the objects of transport complex, personnel simulator training.

Ключевые слова: аварийный разлив нефтепродуктов, оценка ущерба, транспортный комплекс
Key words: emergency oil products spilling, losses estimation, transport complex

ОДНИМ из видов чрезвычайных ситуаций (ЧС), имеющих непосредственное отношение к транспортной отрасли, являются аварийные разливы нефти (ЧС(Н)), которые сопровождаются интенсивным загрязнением важнейших компонентов природной среды (поверхностных водных объектов, почвы, атмосферного воздуха, биоресурсов), вызывают их последующую деградацию и (или) гибель на достаточно больших территориях вокруг источника загрязнения, что обуславливается физико-химическими свойствами нефти и параметрами ОС. При этом объекты транспортного комплекса (трубопроводный, железнодорожный, автомобильный и водный виды транспорта) являются как источниками ЧС, так и реципиентами — объектами, нормальное функционирование которых нарушается в результате

ЧС(Н). Следует отметить, что наибольшую опасность представляют ЧС(Н) на водных объектах, которые всегда характеризуются значительными размерами ущерба.

Оценка ущерба при ЧС(Н) на акваториях связана со значительными, в том числе объективными, трудностями методического характера: большое разнообразие ситуаций, при которых возникает аварийный разлив нефти; обширная география местоположения возможных источников ЧС(Н); разнообразие типов водных путей (поверхностных водотоков) и гидрометеорологических условий; учет эффективности мероприятий по ликвидации ЧС(Н); значительное количество сценариев ЧС(Н) и составляющих ущерба (компоненты природной среды); множество методик для расчета ущерба и отсутствие механизмов расчета, учитывающих специфику разливов не-

фти как самостоятельного вида негативного воздействия на ОС и т. п.

В связи с этим определение размеров ущерба при ЧС(Н) является нетривиальной задачей, при решении которой целесообразно применять современные информационные технологии, которые обеспечивают интегрирование и обработку информации [1]. В настоящее время наиболее перспективным программным продуктом в этой области является «Система поддержки принятия управленческих решений в чрезвычайных ситуациях CMS» (от аббревиатуры Crisis Management System), которая представляет собой усовершенствованную версию компьютерной программы «Система моделирования и анализа аварий, связанных с загрязнением окружающей среды PISCES II» (аббревиатура от Pollution Incident Simulation, Control and Evaluation System) производства компании ТРАНЗАС.

Программно-аппаратный комплекс PISCES II, входящий в «Каталог компьютерных программ и информации в Интернете, касающихся борьбы с разливами нефти IMO» (Catalogue of computer programs and Internet information related to responding to oil spill (MERC 367) IMO), представляет собой современную информационно-моделирующую систему, в состав которой входит имитационное моделирование и воспроизведение ЧС в морских и речных условиях; формирование базы данных по силам и средствам, погодным условиям, течениям, природоохранным зонам; автоматическое отслеживание и графическое отображение развернутых сил и средств и ЧС(Н) в целом с использованием геоинформационных систем (за основу программы была принята геоинформационная система ArcGIS 9 производства компании ESRI, являющейся лидером рынка ГИС-компонентов); расчет финансовых затрат по ликвидации ЧС; получение информации из систем Интернета и GPS; выдача рекомендаций по принятию управленческих решений соответствующего уровня по ликвидации ЧС.

Одним из главных направлений совершенствования PISCES II для создания CMS является сокращение времени, необходимого для выработки и принятия оптимального решения, направленного на ликвидацию пос-

ледствий ЧС, с целью уменьшения потерь среди населения, финансового и экологического ущерба, а также других видов ущерба, в том числе косвенного.

Решение этого вопроса связано с созданием в составе CMS модуля оценки ущерба при ЧС(Н), для разработки которого требуется соответствующее научно-методическое обеспечение.

Анализ существующих подходов к оценке ущерба ОС показал, что большинство методик расчета основаны на косвенном (укрупненном) подходе, при котором экономический ущерб определяется как произведение ряда показателей, отражающих значения ущербобразующих факторов [2–9]. При этом ряд методик не в полной мере учитывает специфику разливов нефти и нефтепродуктов на водных объектах. В основном это касается биоресурсов, где необходимо построение области возможного загрязнения (ОВЗ) и ее деление на зоны, что в соответствии с [9] является основным этапом при определении размеров ущерба, поскольку для каждой зоны ОВЗ устанавливается коэффициент реагирования объектов животного мира на воздействие, который позволяет определить численность объектов животного мира в каждой зоне после воздействия на основе данных о численности объектов животного мира на этой же территории до начала воздействия.

При разливах нефти на водных объектах ОВЗ представляет собой совокупность участков акватории, ложа водоема и береговой черты (при условии, что нефть достигла берега), загрязненных нефтью за выбранное время с момента разлива, площадь которых в рамках одного сценария является детерминированной величиной и может быть найдена как сумма площадей последовательных конфигураций нефтяного пятна и загрязненных нефтью береговых участков.

Очевидно, что площадь и границы прогнозируемой ОВЗ являются случайными величинами, поскольку разлив нефти может развиваться по множеству сценариев, каждый из которых уникален из-за практически бесконечного набора различных природных и антропогенных факторов в данном месте и в конкретное время. В этом случае конту-

ры ОВЗ можно определить путем построения огибающей всех возможных положений нефтяного пятна, а далее разделить ОВЗ на зоны с одинаковой степенью воздействия на биоресурсы или, что то же самое, на участки, характеризующиеся заданными диапазонами изменения коэффициентов реагирования. Свойство пространственной неоднородности прогнозируемой ОВЗ по степени воздействия для ансамбля сценариев обусловлено эффектом наложения конфигураций нефтяных пятен при совмещении данных по всем возможным сценариям ЧС(Н), имеющих различные

характеристики (вероятность реализации, толщина пятна, количество диспергировавшей и утонувшей нефти и т. п.), а также вариацией значений базовой численности объектов животного мира в границах ОВЗ, что требует исследования ОВЗ как географического объекта с применением геоинформационных технологий.

Исходя из механизма воздействия нефти на живые организмы, все реципиенты можно разделить на две группы:

1) водоплавающие птицы и животные, которые находятся в непосредственном кон-

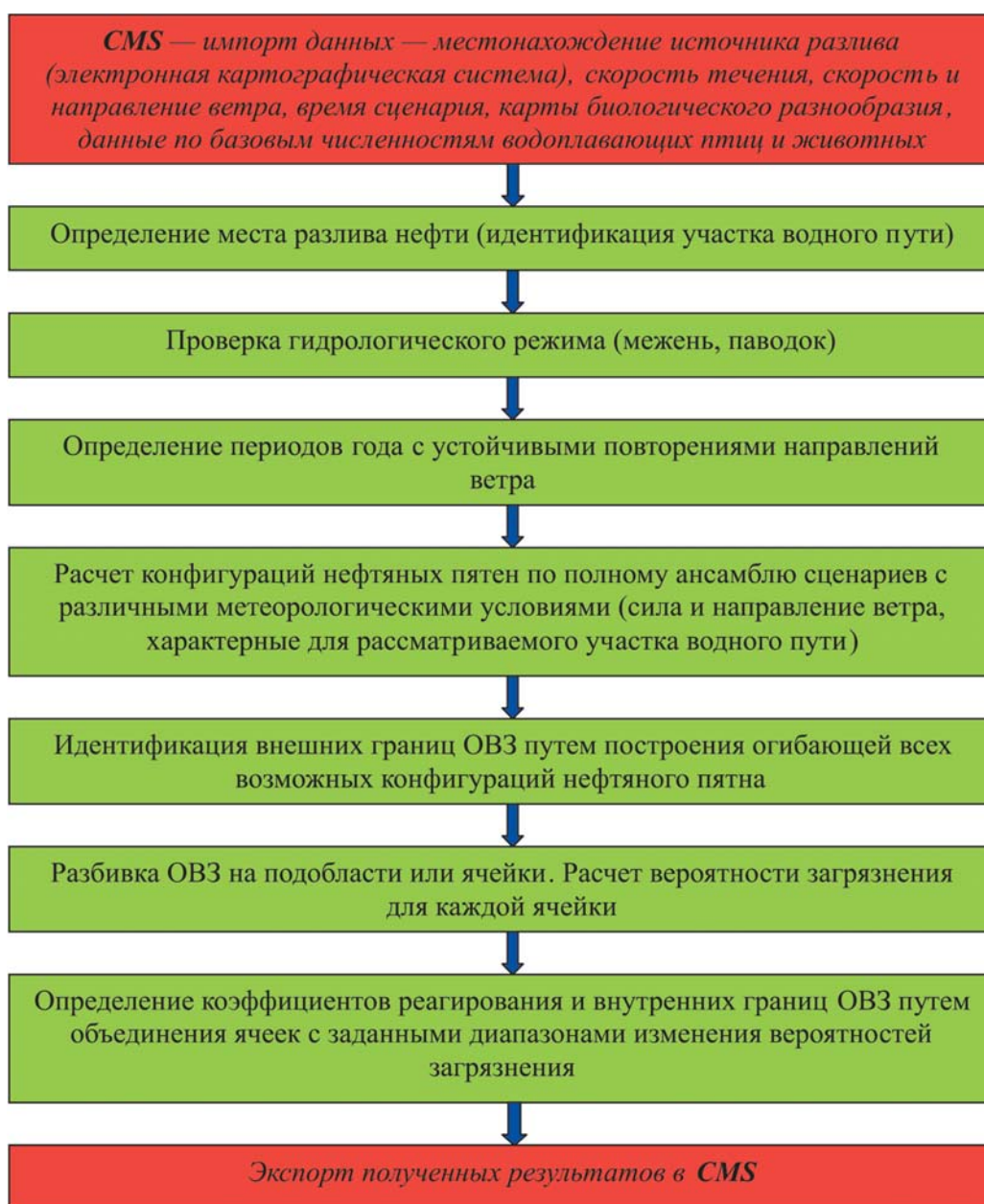


Рис. 1. Последовательность построения области возможного загрязнения и ее деление на зоны

такте с нефтяной пленкой, что приводит к их гибели (эффекты покрытия и удушения);

2) гидробионты, степень поражения которых зависит не только от контакта с нефтяным пятном, но и от величины концентрации нефтепродуктов в воде, а также от периода экспозиции (например, для рыбных ресурсов).

В данной статье рассматривается решение задачи построения и зонирования ОВЗ для реципиентов первой группы. Поскольку для указанных живых организмов вероятность снижения численности и продуктивности на конкретном участке непосредственно связана с вероятностью поражения этого участка нефтью, то при разделении области загрязнения на зоны по степени воздействия в качестве критерия деления наиболее целесообразно использовать вероятность загрязнения.

В соответствии с этим, была предложена следующая последовательность построения ОВЗ и ее деления на зоны для реципиентов первой группы (рис. 1).

В процессе зонирования ОВЗ разбивается на подобласти или ячейки, число которых принимается в зависимости от требуемой точности результатов. При этом для каждой ячейки подсчитывается вероятность загрязне-

ния за выбранное время по формуле

$$p_i^{\text{яч}} = \sum_{j=1}^k p_j^{\text{конф}}, \quad (1)$$

$p_i^{\text{яч}}$ — вероятность загрязнения i -й ячейки ОВЗ, %;

$p_j^{\text{конф}}$ — вероятность реализации j -й конфигурации нефтяного пятна попавшей в i -ю ячейку, равна среднегодовой совместной повторяемости или совместной вероятности скорости и направления ветра, %;

k — количество конфигураций нефтяных пятен, попавших в i -ю ячейку за время t .

В качестве примера на рис. 2 представлены результаты разбивки ОВЗ на подобласти или ячейки для источника разлива нефти, расположенного на 906 км р. Волги.

Определение коэффициентов реагирования и внутренних границ ОВЗ осуществляется путем объединения ячеек с заданными диапазонами изменения вероятностей загрязнения в соответствии с таблицей.

Следует отметить, что вероятность, рассчитываемая по формуле (1), является условной, т. е. вычисленной в предположении, что выполнен ряд условий: разлив уже произошел, известны тип нефтепродукта, масса разлива, гидрологический режим и т. п.

Таблица 1

Зоны воздействия для первой группы реципиентов

№ п/п	Зоны воздействия	Вероятность загрязнения (вред среде обитания), диапазоны изменения, $p_i^{\text{яч}}$, %	Коэффициент реагирования
1	Прямого уничтожения	80–100	1
2	Сильного воздействия	60–79,9	0,80
3	Среднего воздействия	40–59,9	0,60
4	Умеренного воздействия	20–39,9	0,40
5	Слабого воздействия	0–19,9	0,20

В общем случае вероятность загрязнения подобласти или ячейки определяется по формуле

$$P_{\text{Загр.}} = P_{\text{ТП}} \cdot P_{\text{ТП(тип)}} \cdot P_{\text{ТП(разл.)}} \cdot P_{\text{Гидр.реж.}} \cdot P_{\text{н/п}} p_i^{\text{яч}} \quad (2)$$

где $P_{\text{ТП}}$ — вероятность возникновения транспортного происшествия;

$P_{\text{ТП(тип)}}$ — вероятность того, что в транспортном происшествии участвует судно определенного типа;

$P_{\text{ТП(разл.)}}$ — вероятность возникновения разлива нефти при транспортном происшествии;

$P_{\text{Гидр.реж.}}$ — вероятность появления гидрологического режима реки (паводок или межень);

$P_{\text{н/п}}$ — вероятность появления данного вида нефтепродукта (мазут, дизельное топливо и т. п.).

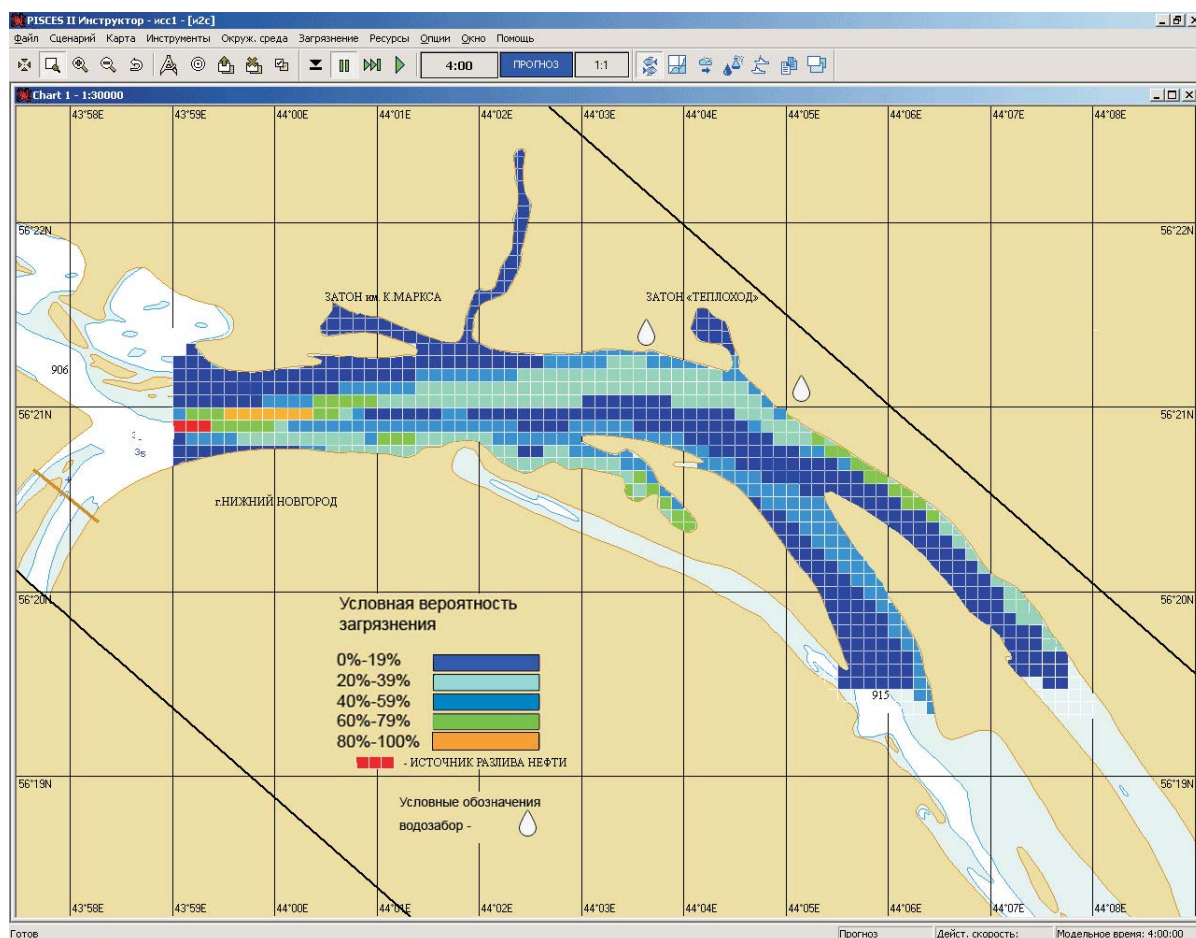


Рис. 2. Разбивка области возможного загрязнения на подобласти или ячейки

Таким образом, предложенный подход позволяет разрабатывать специальные матрицы коэффициентов реагирования объектов животного мира на воздействие со своей системой факторов, что дает возможность рассчитывать ущерб биоресурсов при разливах нефти и нефтепродуктов на водных объектах.

Разработанный алгоритм построения ОВЗ и ее деления на зоны интегрирован в программный продукт CMS, установленный в Национальном центре по управлению кризисными ситуациями природного и техногенного характера МЧС РФ (Москва).

Список литературы

1. Наумов В. С. Информационные аспекты создания функциональной подсистемы организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на внутренних водных путях / В. С. Наумов, А. Е. Пластинин // Наука и техника транспорта. — 2007. — № 3. — С. 74–77.
2. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства: утв. приказом МПР РФ от 13 апреля 2009 г. № 87.
3. Методика определения предотвращенного экологического ущерба: утв. председателем Государственного комитета РФ по охране окружающей среды В. И. Даниловым-Данильяном 30 ноября 1999 г.

4. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды: одобрена Постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР, Президиума АН СССР от 21 октября 1983 г. № 254/284/134.

5. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах: утв. Минтопэнерго РФ 1 ноября 1995 г., согласована с Департаментом государственного экологического контроля Минприроды РФ.

6. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами: утв. председателем Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству 10 ноября 1993 г.

7. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель: утв. министром охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ В. И. Даниловым-Данильяном 11 июля 1994 г., председателем Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству Н. В. Комовым, 1994 г.

8. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель: утв. Роскомземом 28 декабря 1994 г., Минсельхозпродом РФ 26 января 1995 г. и Минприроды РФ 15 февраля 1995 г.

9. Методика оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения среды их обитания: утв. Госкомэкологией РФ 28 апреля 2000 г.

УДК 502.5:537.8

С. П. Зубрилов,
д-р техн. наук, проф., СПГУВК

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗРЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ С ЧАСТОТАМИ 10^6 – $500 \cdot 10^6$ ГЦ

TEORETICAL BASES NONREAGENT WATER PROCESSING BY ELEKTROMAGNETIC FIELDS WITH FREQUENCIES 10^6 – $500 \cdot 10^6$ HZ

Реагентная водоподготовка приводит к вторичному загрязнению водоемов, которое в экономических обоснованиях проектов не учитывается. Предлагается очистку воды осуществлять электромагнитными полями с частотами 10^6 – $500 \cdot 10^6$ Гц (СВЧ).

Reagent water preparation results in secondary pollution reservoirs which in economic substantiations of projects is not considered. It is offered to carry out water treating by electromagnetic fields with frequencies 10^6 – $500 \cdot 10^6$ hz.

Ключевые слова: энергия Гиббса, резонанс, кинетическая энергия, потенциальный барьер
Key words: Gibb's energy, a resonance, kinetic energy, a potential barrier

СОЗДАНИЕ новых экологически чистых безреагентных (взамен реагентных) технологий очистки воды возможно только при знании процессов физических, химических, взаимодействий на границе фаз [1, 2].

Воде, водным растворам, а также методам очистки вод посвящена обширная литература, на основании которой можно сделать

следующие выводы:

1) законченная теория строения воды, объясняющая всю экспериментальную информацию, отсутствует;

2) очистка и обеззараживание питьевых и сточных вод осуществляется в основном с применением химических реагентов (коагулянтов, флокулянтов и т. д.), приводящих ко вторичному загрязнению воды;

3) наметилась устойчивая тенденция в сторону безреагентных методов очистки воды с использованием физических полей. Первая классификация безреагентных методов приведена в [3] (ультрафиолет, ультразвук, электрические, электромагнитные поля и т. д.).

Запишем обобщенное уравнение первого и второго начал термодинамики через энергию Гиббса (G):

$$dG = -SdT + Vdp + \sigma ds + \sum m_i dn_i + \xi dq, \quad (1)$$

где:

S — энтропия;

T — температура;

V — объем;

p — давление;

σ — поверхностное натяжение;

s — площадь поверхности;

M_i — химический потенциал i компонентов;

m — число молей i компонентов;

ξ — электрический потенциал;

q — количество электронов.

Анализ уравнения (1) показывает, что член $\sum m_i dn_i$ относится к реагентным методам очистки вод. Член ξdq — к безреагентным методам очистки вод.

Все безреагентные методы воздействия можно свести к трем основным видам воздействия: механическое, тепловое, электромагнитное. Как отмечалось в [4], в основе безреагентных методов очистки воды лежат процессы, обусловленные силами взаимодействия, которые в элементарных объемах раствора и на границах контактов определяются числом всех частиц — (n_0) и числом частиц, вступивших во взаимодействие, — (n_k), не вступивших во взаимодействие — (n_0), за время взаимодействия (t):

$$dn = -\phi ndt, \quad (2)$$

где: ϕ — подвижность частицы (молекулы, атома) — величина обратная, так называемому времени ее «оседлой жизни» θ , в течение которого частица находится в данной точке

$$\left(\phi = \frac{1}{\theta} \right).$$

Жидкости по характеру теплового движения частиц занимают промежуточное положение между газами и твердыми телами (считается, что они ближе к твердым телам).

В жидкости тепловые колебания частиц совершаются вокруг некоторых положений равновесия, причем колеблющиеся частицы жидкости скачкообразно перемещаются из одного положения в другое со временем «оседлой жизни» (τ) [5]:

$$\tau = \tau_0 \cdot e^{\frac{E}{KT}}, \quad (3)$$

где: τ_0 — для воды $\tau_0 = 1,4 \cdot 10^{-12}$ [4];

E — энергия, необходимая для перемещения частицы из одного положения равновесия в другое;

K — постоянная Больцмана;

T — абсолютная температура.

При комнатной температуре $\tau = 1,7 \cdot 10^{-9}$ каждая молекула воды совершает перед очередным «скачком» в другое положение около тысячи колебаний. Частицы жидкости ведут в основном «оседлый образ жизни». Температурная зависимость коэффициента самодиффузии:

$$D = \bar{r}^2 \cdot 6\tau_0 \cdot e^{\frac{E}{KT}}, \quad (4)$$

где $\bar{r}$ — среднее расстояние между частицами жидкости.

Количество оставшихся в свободном состоянии молекул воды, не вступивших во взаимодействие (n), в данный момент времени (t) определяется после интегрирования уравнения (2) (при $t = 0$, $n = n_0$):

$$n = n_0 \cdot e^{-\phi t}, \quad (5)$$

а количество, вступившее во взаимодействие, — (n_k):

$$n_k = n_0 - n = n_0(1 - e^{-\phi t}). \quad (6)$$

Взаимодействие двух частиц характеризуется известной зависимостью:

$$U(r) = U(r_0) + \left(\frac{du}{dr} \right)_{r=r_0} \cdot (r - r_0) + \frac{1}{2} \left(\frac{d^2u}{dr^2} \right)_{r=r_0} \cdot (r - r_0)^2 + \frac{1}{6} \left(\frac{d^3u}{dr^3} \right)_{r=r_0} \cdot (r - r_0)^3 + \dots, \quad (7)$$

где: U — энергия взаимодействия;

F — сила (притяжения–отталкивания) между молекулами (частицами) в зависимости от расстояния (r) между ними. При $r = r_0$ состояние равновесно и $U = U_{\min}$.

Разложим U в ряд по степеням смещения и ограничимся четвертым членом разло-

жения. В соответствии с (7) имеем

$$\left(\frac{du}{dr}\right) = 0, \quad (8)$$

$$\left(\frac{d^2u}{dr^2}\right) = \beta > 0, \quad (9)$$

$$\left(\frac{d^3u}{dr^3}\right) = -2\gamma < 0, \quad (10)$$

тогда

$$U(r) = U_{\min} + \frac{1}{2}\beta x^2 - \frac{1}{3}\gamma x^3. \quad (11)$$

Независимо от направления смещения ($x > 0$; $x < 0$) энергия системы возрастает ($\Delta U = U(r) - U_{\min} > 0$), т. е. отклонение от положения равновесия вызывает термодинамическую неустойчивость. Для образования термодинамической устойчивой системы ($x = 0$) необходимым условием является обеспечение строго определенного количества взаимодействующих частиц в единице объема $n_k = n_0$, которые располагаются на расстояниях $r = r_0$. В этом случае каждая связь будет характеризоваться предельной прочностью (например, прочностью контакта частицы примеси с поверхностью газового пузырька при флотации).

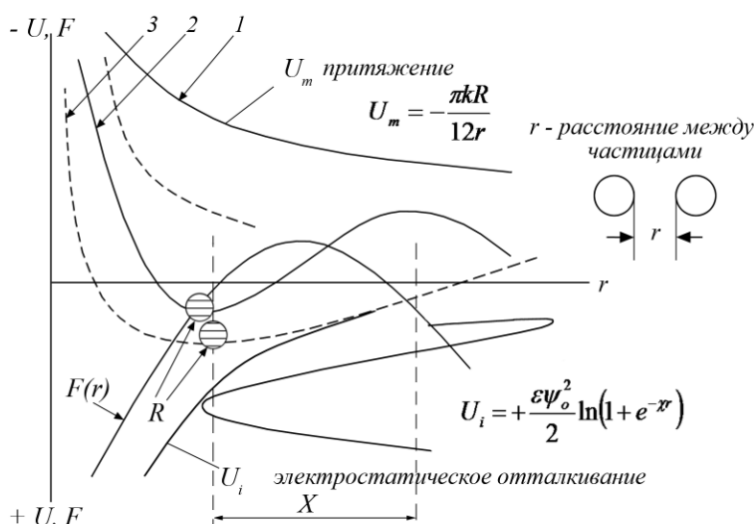


Рис. 1. Схема взаимодействия двух частиц:
1 — система неустойчива (между частицами преобладает энергия притяжения);
2 — система имеет высокий потенциальный барьер и вторичный максимум;
3 — система устойчива (имеет более высокий потенциальный барьер, но при отсутствии вторичного максимума)

Теория устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем (ДЛФО), как известно, дает возможность получить зависимость энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними для дисперсных систем с разной степенью и характером устойчивости (рис. 1). В сложных многокомпонентных водных системах, например в сточных водах, встречаются все три вида коллоидных систем.

Прежде чем перейти к некоторым количественным оценкам воздействия физических полей на дисперсные системы, рассмотрим физико-химический состав таких вод. Они условно делятся на две основные группы:

1) воды с основными примесями — нефтепродукты и масла;

2) фекально-бытовые стоки.

Сбор и очистка таких вод может осуществляться, например, отдельно каждой группой¹. Первая группа — эмульсии. Представляют собой микрогетерогенные системы с размером частиц от 10^{-5} — 10^{-3} см, в которых капельки жидкости дисперсной фазы (нефтепродукты, масла) по свойствам сходны с частицами гидрофобного коллоида, т. е. имеют некоторый потенциал.

При оценке экономической целесообразности физического модифицирования вод первой группы необходимо иметь в виду:

1. Теоретически термодинамически устойчивые и самопроизвольно образующиеся эмульсии — это эмульсии очень высокой дисперсности. Частицы размером от 10^{-5} до 10^{-3} см дают эмульсии термодинамически неустойчивые, слипающиеся в капли с последующей коалесценцией при длительном хранении. Не исключена возможность существования микроэмульсий (размер частиц 10–1000 Нм) вблизи частиц микрогетерогенных эмульсий вследствие турбулентности в их приповерхностных слоях. Микроэмульсии могут выступать в роли своеобразного стабилизатора, замедляющего коагуляцию основной эмульсии.

микроэмульсий (размер частиц 10–1000 Нм) вблизи частиц микрогетерогенных эмульсий вследствие турбулентности в их приповерхностных слоях. Микроэмульсии могут выступать в роли своеобразного стабилизатора, замедляющего коагуляцию основной эмульсии.

¹ К сожалению, в городах России в системах городской канализации эти группы вод смешиваются, что приводит к большим экономическим затратам на их очистку.

2. Подбору метода безреагентной очистки должны предшествовать исследования дисперсного состава эмульсии ССВ первой группы, в том числе и микроэмульсий. Известны адсорбционно-сольватные, энтропийные и структурно-механические микроэмульсии. Разрушить микроэмульсии можно реагентами — электролитами с поливалентными ионами, которые не только сжимают двойной электрический слой, но и переводят эмульгатор в дисперсной среде в малорастворимую в воде форму. При этом спирты (амиловый и др.) могут вытеснять эмульгаторы с растворением их пленок. Можно создавать эмульсии обратного типа. Но тогда возникает проблема вторичного загрязнения вод, которую сегодняшние экономисты, как «простодушные Кандиды» (Вольтер), проблемой не считают (у них одна проблема: «Нет денег»).

Вторая группа вод — ультрамикрорегерогенные системы с размером частиц от 10^{-7} до 10^{-5} см. Пока эта группа вод подвергается очистке методами, например, флотации с последующим обеззараживанием воды ультрафиолетом перед ее сбросом в водоем. В качестве реагента часто используется коагулянт $Al_2(SO_4)_3$. При реакции $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3H^+$ образуются малорастворимые в воде и имеющие положительный заряд гидроксиды, которые выделяются на гетерогенных частицах примесей, способствуя их укрупнению.

К гетерокоагуляции можно отнести и процесс ионной флотации. Использование $Al_2(SO_4)_3$ можно исключить. На принципиальную возможность управления процессом коагуляции с помощью физических полей указывал еще Дарсинг, а на использование их в качестве обеззараживающего средства — И. Е. Эльпинер [6].

Анализ влияния ультразвуковых полей различной интенсивности (в докавитационных и кавитационных режимах) на процессы ускоренной коагуляции дан в работе [1]. При этом преодоление отталкивания и коагуляция возможны лишь тогда, когда амплитуда колебания частиц (X) сравнима с расстоянием между ними (см. рис. 1). В этом случае происходит перемещение части частиц из вторичного потенциального минимума в первичный и наоборот, в зависимости от X .

Следует учитывать (И. Ф. Ефремов), что в физических полях потоки жидкости, обтекающие большую частицу, деформируют двойной ионный слой с возникновением индуцированного диполя с большим электрическим моментом поляризующего двойной электрический слой малой частицы с увеличением вероятности дальней агрегации [7].

Стабилизация локальных объемов водных систем, упорядочение структуры граничного слоя под действием физических полей [1, 2] обеспечивают возможность дальней агрегации, обусловленной дальнедействующими силами притяжения между индуцированными диполями. Доказано, что обработка физическими полями водных систем оказывает как агрегатирующее, так и стабилизирующее действие, т. е. может быть эффективным средством управления процессами очистки сточных вод любого состава.

Например, уплотнение в ультразвуковых полях цементных паст, оксидных пленок на поверхности алюминия является проявлением этих сил. Так же можно объяснить высокую плотность цементного камня (с прочностью 1500 кг/см^2), получаемую с помощью ультразвуковых полей, в результате радиационного давления, разделяющего крупные и мелкие частицы в цементных пастах в узлы и пучности стоячей ультразвуковой волны.

Известно, что частицам, находящимся во вторичном потенциальном минимуме (см. рис. 1), для перехода в первичный (коагуляция) необходимо сообщить энергию, равную высоте потенциального барьера, о чем говорилось в начале статьи. Если допустить, что между сферическими частицами одинаковой природы действуют молекулярные силы притяжения Ван-дер-Ваальса–Лондона и электростатические силы отталкивания, возникающие при перекрытии ионных атмосфер, то энергию межмолекулярного взаимодействия можно вычислить по теории Дерягина–Ландау–Фервея–Овербека (ДЛФО):

$$U = -\frac{\pi K r}{12H} + \frac{\xi \psi_0^2 r}{2} \ln[1 + e^{-xH}], \quad (12)$$

где K — константа молекулярных сил;
 r — радиус частиц до $5^{-5} - 10^{-5}$ см;
 H — расстояние между внутренними

поверхностями (наибольшее взаимодействие при $H = 200 - 400 \text{ \AA}$);

ξ — диэлектрическая проницаемость;

ψ — потенциал поверхности до 25 В (или $25 \cdot 10^3 \text{ В}$);

e — заряд электрона;

x — параметр теории Дебая–Хюккеля:

$$x = \sqrt{\frac{8\pi(Ze)^2 N}{\xi k T}}, \quad (13)$$

где Z — валентность противоионов;

N — счетная концентрация частиц;

k — константа Больцмана;

T — температура по абсолютной шкале.

Опуская промежуточные вычисления, получаем значение энергии взаимодействия между частицами, находящимися на расстоянии $200-400 \text{ \AA}$, порядка $10^{-5} - 10^{-7} \text{ Дж}$. Средние значения необходимой мощности резонансных колебаний физического воздействия на две частицы, находящиеся на расстоянии друг от друга $\sim 200 \text{ \AA}$, должны быть равны 10^{-2} Дж , а отнесенные на время единичного взаимодействия ($\tau \approx 10^{-9}$) — 10^{-5} Дж .

Сопоставление позволяет предположить, что энергия физического воздействия может быть достаточна для преодоления потенциального барьера частиц между вторичным и первичным потенциальными минимумами, так как порядок цифр сопоставим.

Как облегчить процесс диффузии и массопереноса, который определяет в первую очередь снижение термодинамической неустойчивости системы? Рассмотрим элементарный объем, в котором содержится n_0 частиц атомов. Если концентрация частиц в различных сечениях, расположенных на расстоянии Δx друг от друга, будет убывать $n_1 > n_2 > n_3 > \dots n_n$, то, очевидно, общий диффузионный поток будет направлен слева направо. Этот поток будет продолжаться до тех пор, пока концентрация частиц в разных элементарных объемах не станет одинаковой или же образующиеся новые связи не заблокируют процесс диффузии. Если принять, что каждая частица находится в потенциальной яме глубиной U , которая и определяет состояние жидкости, то, накапливая избыточную энергию в течение времени, частица может преодолеть трансля-

ционный барьер. Вероятность такого перехода вправо или влево за время $t(dt / 2\theta = \phi dt / 2)$, а число частиц, переходящих вправо из области концентрации n_1 , будет $n_1 \cdot \phi dt / 2$. Результирующий поток в единицу времени:

$$n_1 \phi \frac{dt}{2} - n_2 \phi \frac{dt}{2} = \frac{n_1 - n_2}{2} \phi dt, \quad (14)$$

или

$$\frac{dn}{dt} = \phi \frac{n_1 - n_2}{2}. \quad (15)$$

Рассматривая последовательность границы 2 слоев ($n_1 - n_2$), ($n_2 - n_3$) и вводя непрерывную переменную X , запишем уравнение для диффузии:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{r_0^2}{2} \phi \frac{d^2 n}{dx^2}. \quad (16)$$

Из уравнения видно, что равновесное состояние r_0 для определенных водных систем (коллоидных, ионных растворов и т. д.) есть величина постоянная, единственной характеристикой, определяющей скорость процесса диффузии, является подвижность $\phi = \frac{1}{\theta}$ [5], которая в свою очередь пропорциональна распределению Максвелла $e^{-U/KT}$.

Для увеличения подвижности необходимо или увеличить кинетическую энергию частиц, или уменьшить величину потенциального барьера. Как уже отмечалось, эта энергия может быть механической, тепловой или электрической.

Из общих соображений ясно, что независимо от состояния вещества (жидкое или твердое) процессы переноса могут быть активированы за счет воздействия механических колебаний, из-за возрастания кинетической энергии частиц при постоянной величине потенциальных барьеров.

Если энергия тепловая — повышение температуры также приводит к повышению кинетической энергии частиц.

Рассмотрим случай воздействия на систему электромагнитного поля. Для плотности тока в случае переменного напряжения имеется, как известно, активная и реактивная составляющие.

Причем наличие активной составляющей ведет к разогреву системы пропорционально электромагнитному полю, т. е. пере-

менное электрическое поле позволяет комплексно воздействовать на систему, вызывая как повышение кинетической энергии частиц, так и равномерный разогрев самой системы, что в свою очередь ускоряет различные химические реакции между веществами, содержащимися в системе. Частота поля в данном случае является инструментом управления процессом (коагуляции, флотации, сорбции, кристаллизации и т. д.), обеспечивающим эффективную безреагентную очистку водных систем.

В случае использования полей с частотой (ω) $10^6 \cdot 500^6$ Гц следует учитывать так называемый скин-слой (слой (X) толщиной, на которую проникает электромагнитное излучение):

$$X = C(\pi\sigma\mu\omega)^{-\frac{1}{2}}, \quad (17)$$

где: C — скорость света, м/с;

σ — проводимость, си/см;

μ — магнитная восприимчивость системы.

(μ и σ в свою очередь зависят от ω .)

Для частот $10^6 - 500 \cdot 10^6$ Гц скин-слой составляет для воды порядка 20 см, что позволяет предположить возможность обработки воды в промышленных объемах (как и в случае ультрафиолетового облучения).

Выше было сказано, что в реальных растворах частицы имеют разные размеры и, естественно, разные резонансные частоты. Обработка таких систем (питьевых или сточных вод) должны быть поличастотной, как в последовательном, так и в совмещенном режимах.

В настоящее время в СПГУВК на кафедре охраны водных ресурсов и БЖД происходит экспериментальная апробация изложенных в статье теоретических предпосылок методов ультразвуковой и высокочастотной обработки воды. Кафедра готова к сотрудничеству с заинтересованными фирмами и производственными организациями. В настоящее время создаются соответствующие генераторы СВЧ (сверхвысоких частот) и готовится экспериментальная база.

Список литературы

1. Зубрилов С. П. Физическая активация растворов. — Л.: Внешторгиздат, 1989.
2. Зубрилов С. П. Физико-химические свойства воды и прикладные аспекты гидродинамической кавитации. — СПб.: СПГУВК, 2008.
3. Зубрилов С. П. Ультразвуковая обработка воды и водных систем. — Л.: Транспорт, 1973.
4. Зубрилов С. П. Физические основы обобщенного подхода к процессам очистки загрязненных вод // Экология: сб. науч. тр. / СПГУВК. — СПб.: СПГУВК, 1999.
5. Френкель Я. И. Кинетическая теория жидкостей. — М.: Изд-во АН СССР, 1945.
6. Эльменер И. Е. Ультразвук. — М.: Фазматгиз, 1963.
7. Ефремов И. Ф. Периодические коллоидные структуры. — Л.: Химия, 1971.

УДК 338.364.2

С. В. Вакуленко,
канд. техн. наук, доц., Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России;

О. А. Хорошилов,
канд. техн. наук, доц., Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ

IMPROVING THE SYSTEM OF ENVIRONMENTAL SAFETY AT OIL TRANSPORTATION AND REFINING

В статье рассмотрены вопросы совершенствования систем управления экологической безопасностью нефтеперерабатывающих предприятий в целях снижения негативного влияния на окружающую среду, проанализированы основные принципы использования информационных технологий обеспечения процесса управления экологической безопасностью при эксплуатации объектов нефтеперерабатывающей отрасли.

The article deals with issues of improving of environmental management systems to improve safety of refineries in order to reduce the negative impact on the environment, analyzes the main principles of the use of information technologies for the management of environmental safety in the operation of the oil-refining industry.

Ключевые слова: управление, мониторинг, анализ риска, информационные технологии, информационная система, экологическая безопасность

Key words: management, monitoring, risk analysis, information technologies, information system, environmental safety

ПРОБЛЕМА обеспечения экологической безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий (НПЗ) проявляется в необходимости учета и исследования многих сторон их негативного воздействия на окружающую среду в процессе «нормальной» производственной деятельности, а также при зарождении и развитии чрезвычайных ситуаций, характеризующихся многообразием сопутствующих явлений [1, 2].

Эффективная система обеспечения экологической безопасности строится как интеллектуальная система управления, характеризующаяся мотивированным выбором цели, наличием верхнего — организационного (целеполагание), среднего — координационного (выбор способа достижения поставленной цели) и нижнего — исполнительского уровней управления (реализация способа). Эта система должна реализовать процессный подход, т. е. рассматривать деятельность предприятия как совокупность взаимосвязанных процессов.

Данная задача может быть успешно решена за счет широкого использования информационных технологий, позволяющих обрабатывать массивы данных, характеризующих все множество входных и выходных векторов каждого процесса и их совокупности. В свою очередь сами системы управления прошли путь от информационных систем, позволяющих оперативно собирать информацию об основных характеристиках процессов, и трансформировались в аналитические системы, построенные в соответствии с иерархией аналитических операций.

Информационное обеспечение процесса управления экологической безопасностью при эксплуатации НПЗ является ключевым моментом эффективности всей системы менеджмента окружающей среды. Качество управленческих решений напрямую зависит от количества переработанной информации и сроков готовности результатов [3]. В целях снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов

используются информационные технологии — совокупность методов, производственных и программно-технологических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации. Система управления экологической безопасностью при этом реализуется в форме экоинформационной системы, структурно входящей в общую систему менеджмента на предприятии. Обеспечение необходимой информацией осуществляется в процессе мониторинга параметров системы «окружающая среда — технологическое оборудование — персонал» [4, 5].

Данные, полученные при мониторинге, накапливаются, анализируются, обобщаются при помощи различных методик, которые позволяют прогнозировать реакцию управляемой системы на управляющее воздействие. От совершенства моделей, положенных в основу этих методик, будет зависеть адекватность выводов и соответственно эффективность управленческих решений.

Экоинформационная система должна обеспечивать решение ряда задач [5, 6, 7]:

- подготовка интегрированной информации о состоянии окружающей среды, прогнозов вероятных последствий хозяйственной деятельности и рекомендаций по выбору вариантов безопасного функционирования и развития предприятия для систем поддержки принятия решения;
- имитационное моделирование про-

цессов, происходящих в окружающей среде, с учетом существующих уровней антропогенной нагрузки и возможных результатов принимаемых управленческих решений;

- оценка риска для существующих и проектируемых технологических процессов с целью управления безопасностью техногенных воздействий;

- накопление информации по временным трендам параметров окружающей среды с целью экологического прогнозирования;

- подготовка электронных карт, отражающих состояние окружающей среды на территории предприятия и санитарно-защитной зоны;

- составление отчетов о достижении целей устойчивого развития;

- обработка и накопление в базах данных результатов локального и дистанционного мониторинга и выявление параметров окружающей среды, наиболее чувствительных к антропогенным воздействиям;

- обоснование оптимальной сети наблюдений для корпоративной системы экологического мониторинга;

- обмен информацией о состоянии окружающей среды (импорт и экспорт данных) с другими экоинформационными системами;

- предоставление информации, необходимой для контроля соблюдения нормативных требований, для информирования общественности и т. д.

В экоинформационной системе (рис. 1) можно выделить три уровня, отличающихся

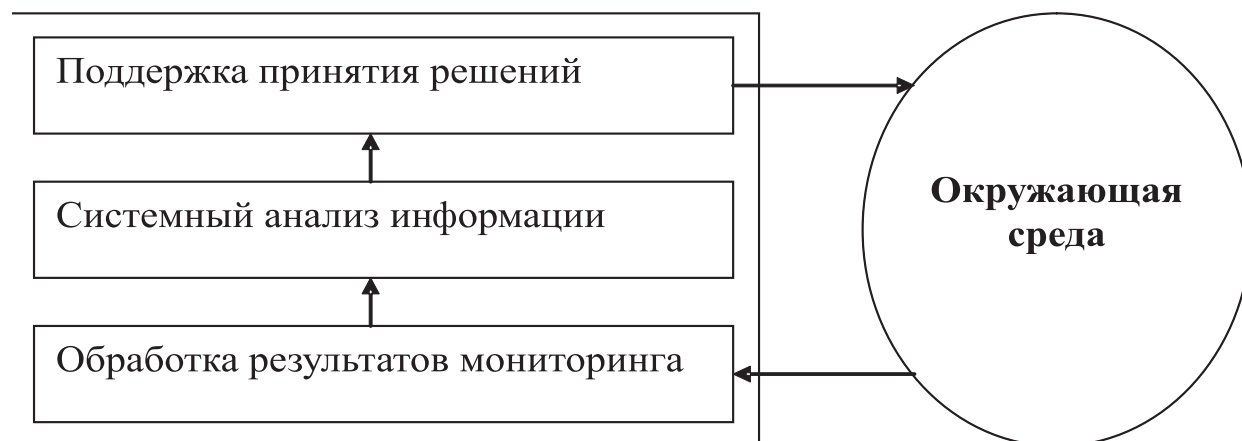


Рис. 1. Структура экоинформационной системы

по методам работы с экологической информацией [8].

Нижний уровень экойнформационной системы составляют модули обработки первичной информации. На нижнем уровне для хранения данных о состоянии окружающей среды используются различные системы управления базами данных (СУБД), а для обработки результатов наблюдений используются различные программные продукты — электронные таблицы и пакеты прикладных программ.

Средний уровень составляет программное обеспечение, позволяющее провести системный анализ информации о состоянии окружающей среды, в том числе географические информационные системы (ГИС). Подобные системы, обеспечивая ввод, хранение, обновление, обработку, анализ и визуализацию всех видов географически привязанной информации, позволяют систематизировать выдачу такой информации для управления природными ресурсами, реализуя опыт, накопленный специалистами в этой области.

Верхний уровень составляют программные модули для поддержки принятия решений. Информационные подсистемы экологической безопасности, ориентированные на поддержку принятия решений, должны удовлетворять ряду требований, которые необходимо выполнить в процессе их построения. Для обеспечения поддержки принятия решений необходимо соотносить получаемые результаты со шкалой «хорошо—плохо».

В настоящее время накопление знаний, необходимых для поддержки принятия решений, основывается на различных упрощенных методах оценки воздействия на окружающую среду, таких как методология оценки воздействия на окружающую среду, индикаторы устойчивого развития и т. п.

На уровне поддержки принятия решений в экойнформационной системе должны быть даны различные оценки рисков или кризисных неблагоприятных воздействий. Могут быть использованы следующие методы оценки неблагоприятных событий [9, 10]:

— Статистический, основанный на анализе накопленных статистических данных по аналогичным событиям, произошедшим на схожих объектах, на территории данного

района в прошлом (в зависимости от частоты происшествий). Этот метод применяется в случаях, когда происхождение события не всегда известно. Но это событие характеризуется определенной повторяемостью, есть накопленная информация, по которой можно судить о частоте и силе его возникновения.

— Аналитический, основанный на изучении причинно-следственных связей в системе, позволяющий оценить возможность появления неблагоприятного события как сложного явления, образованного в результате цепочки локальных и небольших по масштабу неблагоприятных событий. Такой метод можно использовать при определении тех событий, в отношении которых еще не накоплены достоверные статистические данные, но можно логически предвидеть причинно-следственные связи, определяющие закономерность их зарождения.

— Экспертный, предполагающий оценку возможных последствий путем обработки результатов опросов экспертов. Данные методы применяются в случаях, когда отсутствуют данные о частоте появления неблагоприятных событий и неясна логика их зарождения. В основном эксперты изучают и строят различные сценарии развития событий, основываясь на своем опыте и квалификации.

Как правило, данные методы применяются в комплексе. Каждый метод дополняет друг друга. Группу этапов оценки завершают исследования, целью которых является формирование количественных показателей критериев экологической безопасности, которые затем будут использоваться при выработке управленческих решений.

На данном этапе устанавливается перечень возможных методов и механизмов обеспечения экологической безопасности, которые делятся на несколько групп:

— методы, позволяющие избежать неблагоприятного антропогенного воздействия на окружающую среду, предполагают регулирование поведения объекта путем изменения характера его функционирования, уклонение от ситуаций, в которых может быть нанесен ущерб экосистемам;

— методы, снижающие вероятность появления неблагоприятного события, предпо-

лагают измерение условий функционирования объекта, не затрагивая его характера;

— методы, уменьшающие ущерб от неблагоприятного события, предполагают усиление степеней защиты объекта;

— механизмы недопущения распространения неблагоприятных воздействий.

Деятельность передовых нефтеперерабатывающих предприятий по совершенствованию и улучшению системы управления окружающей средой базируется на модели, закреплённой стандартом МС ISO 14001:2004 и осуществляется с учетом факторов правового, организационного, экологического, экономического и иного характера.

В соответствии с ISO 14001:2004 система экологического менеджмента (СЭМ) должна функционировать в соответствии с разрабатываемыми на предприятии регламентами:

- термины и определения;
- экологическая политика;
- координационный совет;
- ресурсы, обязанности, ответственность и полномочия;
- требования к содержанию и оформлению положений о структурных подразделениях и должностных инструкций;
- компетентность, подготовка и осведомленность;
- планирование;
- организация информационных связей;
- управление документацией;
- требования к содержанию и оформлению регламентов и производственных инструкций СЭМ;
- порядок разработки, согласования, утверждения и обращения регламентов и производственных инструкций СЭМ;
- управление операциями;
- подготовленность к аварийным ситуациям и реагирование на них;
- мониторинг и измерения;
- несоответствие, корректирующие и предупреждающие действия;
- управление записями;
- анализ со стороны руководства;
- аудит СЭМ;
- руководство по применению системы экологического менеджмента.

Информационные технологии системы управления экологической безопасностью при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий на всех этапах производственной деятельности должны обеспечивать:

— планирование деятельности с учетом минимизации негативных воздействий на окружающую среду;

— проектирование, строительство объектов и внедрение производственных процессов и оборудования с использованием лучших имеющихся экологически безопасных технологий;

— использование технологий, обеспечивающих экономное расходование сырья, материалов и энергоносителей, вторичное использование ресурсов и утилизацию отходов;

— систематическую оценку воздействий на окружающую среду, производственный экологический контроль, соблюдение установленного порядка лицензирования, страхования и сертификации;

— уменьшение риска возникновения аварийных ситуаций с экологическими последствиями;

— поддержание высокого уровня оснащенности техническими средствами для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов и готовности органов управления, сил и средств реагирования на возникающие экологические угрозы;

— совершенствование системы управления экологической безопасностью за счет своевременной разработки и актуализации корпоративных регламентов в области управления производственными процессами, охраной окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, четкого разграничения прав, обязанностей и ответственности работников за состояние окружающей среды;

— установление, постоянный анализ, последовательная актуализация целевых и плановых экологических показателей с целью достижения наименьшего уровня негативного воздействия на окружающую среду.

Сам процесс автоматизации и внедрения программного обеспечения и информационных технологий для обеспечения управления при эксплуатации НПЗ усложнен тем, что в настоящее время присутствует достаточно

большое количество готовых вариантов технологий и при этом отсутствует какая-либо система показателей эффективности или сравнения при их выборе. Программные решения от Applix Inc., Interact Commerce, Corporation Nortel Networks, Oncontact Software, ONYX Software, PeopleSoft Inc., Pivotal Corporation, Point Information Systems, Remedy Corporation, SAP AG, Siebel System Inc., Staffware, Software AG, Worldtrak Corporation, YOUcentric Inc., Lawson Software и других производителей ПО на базе современных вычислительных архитектур, использующих мощные многоядерные процессоры, позволяют созда-

вать интегрированные гибкие инфраструктуры под нужды конкретных предприятий. Можно выбрать готовый продукт и под него «настроить» все процессы в организации, а можно и наоборот, проанализировать технологические процессы в условиях реальности, осмыслить перспективы развития и под них осуществлять подбор оборудования, программного обеспечения и разрабатывать информационные технологии. Именно поэтому важны определенные правила, методологии, последовательность шагов, которые позволят обеспечивать оптимальность и правильность принятых решений.

Список литературы

1. Яковлев В. В. Экологическая безопасность, оценка риска: моногр. — СПб.: СПбГПУ, 2007.
2. Абросимов А. А. Экология переработки углеводородных систем. — М.: Химия, 2002.
3. Елохин А. Н. Анализ управления рисками: Теория и практика. — М.: ООО «Полимедиа», 2002.
4. Модели и механизмы управления безопасностью / В. Н. Бурков [и др.]. — М.: СИНТЕГ, 2001. Сер. «Безопасность».
5. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды / В. А. Геловани [и др.]. — М.: Эдиториал УРСС, 2001.
6. Васильев С. Н. От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению. // Изв. РАН. ТиСУ. — 2001. — № 2. — С. 5–21.
7. Калайджан В. М. Построение прикладных информационных систем с использованием интегрированной картографии / В. М. Калайджан, А. Г. Бабушкин, И. Н. Ядрышников // Вестник кибернетики. — Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН. — 2004. — Вып. 3. — С. 60–63.
8. Крапивин В. Ф., Потапов И. И. Методы экоинформатики. — М.: ВИНТИ РАН, 2002.
9. Джексон П. Введение в экспертные системы: пер. с англ. — М.: Изд. дом «Вильямс», 2001.
10. Трахтенгерц Э. А. Возможности и реализация компьютерных систем поддержки принятия решений // Известия РАН. Теория и способы управления. — 2001. — № 3. — С. 86–113.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
И ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯMAIN PRINCIPLES OF MODELLING AND OPTIMISATION OF SYSTEMS
OF WATER REMOVAL

В статье рассмотрены предложения по разработке методики оптимизации системы водоотведения населенного пункта на основе положений теории систем.

The article presents proposals of elaboration of methodology for optimization the sewerage system on the basis of the theory of systems.

Ключевые слова: система водоотведения, сложные системы, последовательность анализа систем, моделирование, методы решения моделей, предотвращенный экологический ущерб, расчет экономического ущерба

Key words: the sewerage system, complex systems, sequence analysis of systems, modeling, methods for solving models, prevent environmental damage, economic damage calculation

БЕСПЕРЕБОЙНОСТЬ и надежность работы канализации во многом определяет эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое благополучие как городского, так и сельского населения. Постоянное увеличение водопотребления, характерное для настоящего времени, приводит к тому, что зачастую городские системы водоотведения и очистки стоков работают в предельных режимах, как по пропускной способности, так и по мощности очистных сооружений. Неоптимальная эксплуатация и значительные нагрузки зачастую приводят к авариям на таких объектах, что наносит большой ущерб, как с точки зрения экологии, так и экономики, причем последствия могут ощущаться в течение длительного времени.

К сожалению, в настоящее время во многих городах наблюдается отставание интенсивности ввода в эксплуатацию новых систем водоотведения (СВО) от темпов роста жилой и промышленной застройки. С другой стороны, уже существующие участки и сооружения СВО постепенно стареют и требуют различных профилактических мероприятий, для того чтобы справляться с возрастающей нагрузкой. Таким образом, поиск оптимальных стратегий управления системой транспортировки сточных вод (СТСВ) становится жизненно необходимой задачей для обеспече-

ния стабильного функционирования любого мегаполиса.

В идеале эксплуатация любой СВО должна осуществляться оптимально с технической, экономической и экологической точек зрения одновременно. Главной задачей на сегодня является разработка такой методики оптимизации СТСВ, с помощью которой будет обеспечиваться наиболее оптимальная работа этой системы в заданных условиях.

Прежде всего необходимо отметить, что СТСВ является полноценной системой с точки зрения теории систем, так как имеет основные свойства системы:

— Целостность — разветвленная СТСВ представляет собой сеть конструктивно и технологически взаимосвязанных подземных сооружений и канализационных насосных станций, предназначенную для сбора и отведения сточных вод населенного пункта к очистным сооружениям, имеющая гидравлические связи между отдельными бассейнами канализования. С одной стороны, СТСВ — единое целое, с другой — в ее составе могут быть выделены целостные объекты (элементы).

— Связи — связь можно определить как физический канал обмена между элементами системы веществом, энергией и информацией. СТСВ характеризуется наличием устойчивых связей между элементами.

— Организация — наличие определенной структуры [3].

Кроме того, СТСВ обладает всеми характерными классификационными признаками «большой» или «сложной» системы:

— большое число элементов в системе (количественная сложность);

— взаимосвязь и взаимодействие между элементами (качественная сложность);

— иерархичность структуры управления;

— наличие в контуре управления человека, на которого возлагается часть наиболее ответственных функций управления [3].

Таким образом, при анализе СТСВ могут быть применены основные способы и методы системного анализа. В связи с этим можно применить стандартную последовательность анализа систем:

— постановка задачи (формулировка существа проблемы, определение границ исследования, исходные данные и формулировка целей);

— рассмотрение альтернативных путей решения задачи (перечисление тех альтернатив, которые по предварительным соображениям могут быть использованы для решения поставленной задачи. В процессе исследования происходит отсев некоторых альтернатив и включение новых);

— исследование ресурсов, расходуемых на решение задачи (представляет собой важный этап экономических исследований, на котором определяются материальные ресурсы, а также их стоимостные выражения, необходимые для решения задачи);

— составление математической модели (в частности, эколого-математической модели для СТСВ);

— выбор критериев оптимизации (заключается в обосновании такой величины (системы величин), по численному значению которой можно судить об успешности решения задачи. Важнейшим является критерий, выражающий соотношение стоимости и эффективности системы);

— сравнение альтернатив и принятие решения.

Для СТСВ при проведении оптимизационных мероприятий строятся следующие модели:

— Гидравлическая модель, основанная на гидравлическом расчете СВО.

— Химическая модель, основанная на расчетах смешения, позволяющая рассмотреть, какие химические соединения образуются в стоках после их смешивания в коллекторах.

— Экологическая модель, предназначенная для анализа влияния очищенных сточных вод на водный объект — приемник сточных вод, основанная на расчетах разбавления.

— Основными методами решения эколого-математических моделей являются следующие:

— Аналитические методы — помимо точного значения искомым переменных могут давать оптимальное решение в виде готовой формулы, куда входят характеристики внешней среды и начальные условия, которые исследователь может менять в широких пределах, не меняя самой формулы.

— Исследования при помощи численных методов — дают возможность получить решение путем многократного вычисления по определенному алгоритму, реализующему тот или иной численный метод. В качестве исходных данных для вычислений используются числовые значения параметров объекта, внешней среды и начальных условий. Численные методы являются итеративными процедурами: для проведения следующего шага расчетов (при новом значении управляемых переменных) используются результаты предыдущих расчетов, что позволяет получать в процессе вычислений улучшенные результаты и тем самым находить оптимальное решение.

— Исследование алгоритмических моделей с помощью методов экспериментальной оптимизации на ЭВМ — при использовании этих методов производится пошаговое приближение к оптимальному решению на основе результатов расчета по алгоритму, моделирующему работу исследуемой системы. Методы базируются на принципах поиска оптимальных решений в численных методах, но, в отличие от них, все действия по разработке алгоритма и программы оптимизации выполняет разработчик модели [1].

На заключительном этапе анализа системы одним из важнейших факторов, влия-

ющих на итоговое решение, является экономический расчет, т. е. расчет стоимости всех возможных преобразований СТСВ, немаловажную долю в которых займет расчет эколого-экономического ущерба, причиняемого окружающей среде сбросом сточных вод, как первичного, так и вторичного, превышающего порой первичный.

Существуют два методологических подхода к определению экономического ущерба:

- прямой счет;
- косвенная оценка.

Прямой счет — экономический ущерб определяется для конкретного объекта исследования путем суммирования различных составляющих потерь, выраженных в денежной форме, на основе объективных методов их выявления.

Косвенная оценка основана на принципе перенесения на конкретный исследуемый объект общих закономерностей и предполагает использование системы нормативных показателей, фиксирующих зависимость негативных последствий от основных ущербобразующих факторов. В связи с этим метод более применим к негативным процессам, имеющий массовый характер [2].

Однако необходимо помнить, что многие процессы загрязнения очень неопреде-

ленны по своим экологическим последствиям ввиду длительности воздействия на природные объекты, и какая-либо экономическая оценка этих последствий невозможна.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что в качестве математической основы для построения методики эколого-экономической оптимизации наиболее целесообразно применить метод группового учета аргументов и метод построения дерева решений. Его неоспоримое преимущество перед остальными методами заключается в том, что при проведении расчетов можно проследить не только взаимное влияние каждого компонента системы друг на друга, но и, в конечном итоге, влияние его на результат.

К сожалению, полное исключение всех загрязняющих веществ на сегодняшний день невозможно и реальна только ситуация с сокращением уровня загрязнения. При этом принято считать, что основной упор должен быть сделан на поиск новых «безотходных» технологий и методов очистки воды. Поддерживая этот подход, отметим, что улучшения экологической ситуации можно добиться и в рамках существующих технологий — за счет более рациональной организации водопользования, в частности систем транспортировки сточных вод.

Список литературы

1. Зубрилов С. П., Алексеев С. А. Оптимизация водохозяйственных комплексов. — СПб.: СПГУВК, 2003.
2. Рюмина Е. В. Анализ эколого-экономических взаимодействий. — М.: Наука, 2000.
3. Сложные системы: моделирование и оптимизация / под ред. А. В. Язенина. — Тверь: ТвГУ, 2001.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

УДК 004:378

С. Н. Тарануха,
канд. техн. наук, СПГУВК;**С. С. Соколов,**
СПГУВК

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ В ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ

INFOFMATIZATION IN INNOVATIVE EDUCATIONAL PROCESSES

Статья посвящена внедрению в университете балльно-рейтинговой системы оценивания студентов, содержит основные подходы к разработке специализированной информационной системы.

This article is devoted introduction at university ballno-rating system of students estimation, contains the basic approaches to working out of specialised information system.

Ключевые слова: обучение, студенты, контроль знаний, рейтинг, информационные технологии, информационные системы

Key words: training, students, the control of knowledge, a rating, an information technology, information systems

ВНЕДРЕНИЕ инноваций стало важным направлением модернизации российского образования. В практике высшего профессионального образования дальнейшее развитие получают информационные системы, использующие современные методы, технологии передачи и обработки информации. В связи с этим не остается без внимания задача контроля и оценки результатов обучения студентов. Одним из эффективных инновационных процессов в модернизации и прогрессивном совершенствовании образовательного процесса стало использование балльно-рейтинговой системы оценивания успеваемости студентов (БРС).

В соответствии с письмом Рособрнадзора от 17.04.2006 г. № 02-55-77 ин/ак, посвященном использованию инновационных методов в высшем профессиональном образовании «балльно-рейтинговые системы обучения и контроля знаний способствуют развитию самостоятельности и ответственности будущих специалистов».

Ведущие вузы России на протяжении значительного периода времени успешно внедряли БРС в образовательный процесс. Неоднократно проводимые ими исследова-

ния, касающиеся функционирования БРС [1], привели к результатам, позволяющим сделать следующие выводы:

— во-первых, студенты адекватно определяют три функции БРС: стимулирующую, контролирующую, поощрительную;

— во-вторых, отношение студентов к БРС меняется на протяжении времени обучения. К старшим курсам отношение становится более формальным, в связи с возрастанием неудовлетворенности результатами рейтинга. Возможно, здесь играют важную роль внешние факторы, такие как: нацеленность на трудовую профессиональную деятельность, снижение контроля за учебным процессом на старших курсах со стороны профессорско-преподавательского состава (ППС) и т. п.;

— в-третьих, отрицательное отношение к БРС со стороны преподавателей обусловлено увеличением нагрузки, связанной с необходимостью регулярного оценивания студентов, увеличением времени подготовки к занятиям и разработку индивидуальных заданий.

В соответствии с решением Ученого совета университета в целях повышения качества подготовки специалистов во втором

семестре 2008/09 учебного года в качестве эксперимента начался переход на балльно-рейтинговую систему оценивания студентов на кафедрах, обеспечивающих учебный процесс студентов I курса обучения. Переход на БРС осуществлялся в два этапа: первый этап — осенний семестр, подготовительный; второй этап — весенний семестр, основной.

Первоначально к участию в эксперименте были привлечены кафедры, реализующие учебный процесс во втором семестре студентов I курса. Заведующими кафедрами были назначены лица, ответственные за внедрение БРС на кафедрах, подготовлены графики освоения дисциплин. Учебно-методическим управлением (УМУ) проведены организационно-методические мероприятия по внедрению БРС и проверке реализации ее внедрения на кафедрах университета. Весной 2009 г. Учебно-методическим управлением был организован и проведен круглый стол, на котором обсуждались промежуточные результаты внедрения БРС кафедрами. В ходе обсуждения были отмечены как положительные стороны внедрения этой системы оценивания студентов в университете, так и возникшие трудности и проблемы, что и было ожидаемо. К положительным сторонам были отнесены:

- повышение заинтересованности студентов в освоении дисциплины;
- систематичность работы студентов и преподавателей в течение семестра;
- повышение объективности выставляемых оценок.

К трудностям и проблемам участника обсуждения был отнесен психологический фактор из-за изменения организации работы ППС, связанный:

- с увеличением рабочего времени преподавателей за счет выставления баллов за занятия;
- подготовкой дополнительных заданий для студентов.

Для более эффективного внедрения БРС в учебный процесс необходимы:

- разработка информационной системы для автоматизации БРС;
- усиление взаимодействия между кафедрами и деканатами факультетов при про-

ведении промежуточной аттестации студентов с учетом БРС;

- взаимодействие «родственных» кафедр в рамках методических комиссий факультетов по выработке единых позиций для реализации БРС;

- усиление методической помощи кафедрам со стороны УМУ.

Реализация БРС даже на уровне одной дисциплины носит трудоемкий характер. Массив перерабатываемой информации многократно возрастает при увеличении количества дисциплин, специальностей, студентов. Поэтому при реализации БРС в рамках кафедры, факультета, университета в целом необходимым условием является использование информационных технологий.

Рассмотрим более подробно информационный обмен БРС в рамках вуза:

1. Преподаватель на занятиях выставляет студентам баллы (вносит их во временный журнал).

2. По окончании занятия преподаватель вносит баллы в информационную систему БРС (ИС БРС), являющуюся частью автоматизированной системы управления вузом (АСУ ВУЗ).

3. По итогам месяца баллы по каждой отдельной дисциплине суммируются, и студенту выставляется промежуточная аттестация (промежуточная аттестация может быть выставлена в автоматическом режиме в ИС БРС на основании критериев, установленных преподавателем, ведущим дисциплину).

4. По итогам месяца и семестра деканаты выстраивают внутрифакультетские рейтинги успеваемости студентов (для каждой учебной группы в отдельности), в которых студенты ранжируются по убыванию суммы баллов (указанный рейтинг также может быть построен в автоматическом режиме).

5. В конце семестра преподаватель проводит итоговую аттестацию с занесением итоговой суммы баллов в ИС БРС.

Деканаты получают информацию о суммах набранных студентами баллов для выставления итоговых оценок.

В общем виде условия и задача математического программирования ИС БРС выглядит следующим образом:

$S = \sum_{k=1}^n S_k$ — множество всех студентов,

обучающихся в университете,

где n — количество факультетов,

S_k — количество студентов, обучающихся на k -м факультете. На данный момент внедрение БРС проводится на факультетах очной формы обучения, т. е. $n = 8$.

$T_i = \{t_{1ik}, t_{2ik}, \dots, t_{jik}\}$ — множество, членами которого являются суммы баллов i -го студента по одной из j дисциплин, k -го факультета.

То есть $t_{ji} = \sum_{l=1}^m c_{kjil}$,

где c_{kjil} — количество баллов, набранное i -м студентом по j -й дисциплине k -го факультета за l -е занятие (всего занятий по дисциплине — g).

Таким образом, суммарный рейтинг студента (R_{sum}):

$$R_{sum} = \sum_{p=1}^j \sum_{l=1}^g c_{kipl}.$$

Средний рейтинг студента по дисциплинам (R_{dis}) можно соответственно найти по формуле

$$R_{dis} = \frac{\sum_{p=1}^j \sum_{l=1}^g c_{kipl}}{j}.$$

Если обозначить количество студентов в локальном объединении (команда, подгруппа, группа и т. д.) r , то средний рейтинг локального объединения — (R_{lo}):

$$R_{lo} = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{p=1}^j \sum_{l=1}^g c_{kipl}}{r}.$$

Средний суммарный рейтинг среднестатистического студента факультета (R_{Fsum}):

$$R_{Fsum} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^r \sum_{p=1}^j \sum_{l=1}^g c_{kipl}}{n}.$$

В своей работе деканаты должны стремиться к увеличению среднего суммарного рейтинга студента:

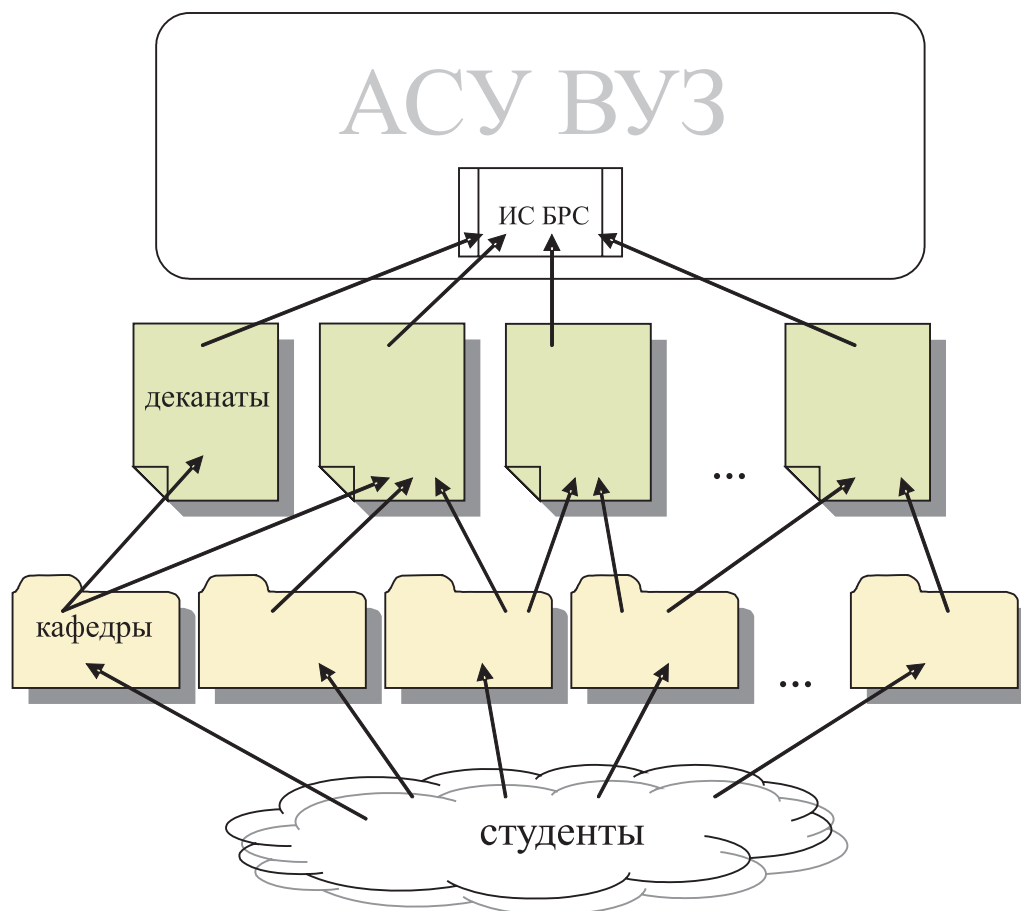


Рис. 1. Схема уровней доступа по обмену данными в рамках ИС БРС

$$R_{Fsumm} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^r \sum_{p=1}^j \sum_{l=1}^g c_{kipl}}{n} \rightarrow \max.$$

Перевод итоговой суммы баллов, набранных студентом по конкретной дисциплине, на 5-балльную шкалу:

$$t_{ji} = \sum_{l=1}^m c_{kijl} = \begin{cases} \ll \text{отлично} \gg, & t_{ji} \geq 91, \\ \ll \text{хорошо} \gg, & 71 \leq t_{ji} \leq 90, \\ \ll \text{удовлетворительно} \gg, & 60 \leq t_{ji} \leq 70, \\ \ll \text{неудовлетворительно} \gg, & t_{ji} < 60. \end{cases}$$

Представленные выше выражения должны лечь в основу ИС БРС, однако функции информационной системы гораздо шире и определить их точно представляется возможным лишь в конкретной учебной среде.

ИС БРС также должна обеспечивать реализацию следующих функций:

- сбор, учет и хранение информации об успеваемости каждого студента по каждому виду учебных занятий при изучении каждой дисциплины учебного плана специальности;

- получение итоговых результатов по видам учебных занятий за определенные промежутки времени для промежуточной аттестации и на конец семестра;

- обеспечение градации результатов по существующей шкале оценок (оценивание в соответствии с заданными условиями);

- получение информации персонально по каждому студенту по видам учебных занятий в рамках дисциплины и по всей учебной группе в целом;

- построение рейтинга студентов группы по результатам изучения дисциплины;

- накопление результатов (итогового количества баллов) изучения дисциплины студентами;

- построение диаграмм (графиков) за несколько временных промежутков для изучения динамики результатов изучения дисциплины. Это позволит при выявлении снижения результатов при необходимости принять корректирующие действия;

- перевод набранного студентами количества баллов в традиционную систему оценок;

- внесение итоговой оценки по дисциплине в приложение к диплому студента.

При разработке (проектировании) ИС БРС следует учитывать следующие принципы:

- интеграции в существующую ИС вуза;

- новизны задач. Обусловлен внешним экономическим эффектом, связанным с повышением качества управления образовательным процессом;

- модульности. Обеспечивает разработку ИС в виде отдельных модулей, которые могут функционировать как самостоятельно (на уровне дисциплины, кафедры), так и совместно (на уровне факультета, университета). Это позволяет пользователю делать индивидуальный выбор по уровню управления, расширяя ИС, и повышает надежность ИС;

- адаптивности. Обеспечивает возможность расширения и настройки ИС БРС на новые дисциплины, виды учебных занятий, новых студенческих групп, не нарушая целостности данных;

- дружелюбности. Дает возможность неподготовленному пользователю «видеть и действовать», а не «знать и помнить». При этом пользователь должен получать со стороны ИС подсказки и соответствующие сообщения об ошибках.

Основу ИС БРС составляет база данных, содержащая структурированную информацию в виде двумерных таблиц. Кроме таблиц, в состав информационного обеспечения ИС БРС включается пользовательский интерфейс: меню пользователя, экранные формы для ввода информации, а также отчеты и результаты рейтингов по заданным условиям.

Постоянной информацией, хранящейся в таблицах, является: перечень специальностей, перечень дисциплин, персональные данные студентов, перечень видов учебных занятий, шкалы соответствия баллов видам учебных занятий и традиционной шкале оценок.

Ввод части постоянной информации в таблицы может быть осуществлен с помощью специально созданных экранных форм или путем ввода ее непосредственно в таблицы.

Переменной информацией является: текущее состояние выполнения учебных заданий каждым студентом по каждой дисциплине, ведомости промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине для каждой учеб-

ной группы, результаты рейтингов студентов, групп, специальностей, факультетов, прочая информация.

Авторизация и распределение прав доступа пользователей позволит обеспечить соответствующую степень конфиденциальности и защиты информации.

ИС БРС может быть реализована при помощи технологий Web (с применением веб-браузера MS Internet Explorer 6.0 и выше, а также других браузеров). Не должна требовать дополнительной установки клиентского программного обеспечения на клиентские рабочие станции. Применение веб-интерфейса дает преимущества перед Win32-приложениями по своей технологичности и надежности, а также удобству, что не требует от конечного пользователя привязки к конкретной рабочей станции.

Сетями доступа к серверу системы должны соответственно являться Интранет (по внутреннему ip-адресу локальной сети) или Интернет (по внешнему ip-адресу или DNS).

С точки зрения безопасности должен быть обеспечен авторизованный доступ с ограниченным количеством ошибочных попыток всех категорий пользователей «администрация и персонал» — двух-, трехуровневая авторизация (количество уровней зависит от уровня доступа к ресурсам системы).

С точки зрения внесения дополнений в подсистему распределения доступов и решений ИС БРС необходимо рассматривать

процедуры, обеспечивающие защиту информации от несанкционированного доступа, контроль действий пользователя.

ИС БРС должна обеспечивать гибкую систему индивидуальных настроек под конкретного пользователя.

Важным является наличие системы документирования действий пользователя, позволяющей определить:

- точку доступа пользователя к серверу (ip-адрес);

- пошаговое время выполняемых операций и их типы, а также данные, которые запрашивал пользователь;

- анкетные данные пользователя.

В перспективе в ИС БРС возможно добавить систему управления с организованной распределенной сетью филиалов (и других удаленных подразделений) с обеспечением их различными правами доступа к функциям и данным. Это позволяет в полной мере использовать имеющиеся функциональные возможности, но строго в пределах компетенции филиалов. Связь с удаленными подразделениями должна проходить также в режиме онлайн, что обеспечивает более эффективную и оперативную работу в общей организованной системе управления и единой базе данных.

Также ИС БРС должна быть кроссплатформенной, без привязки к конкретной операционной системе и программному обеспечению клиентской машины (в общем случае кроссплатформенность должна касаться и серверной части).

Список литературы

1. Давыдова Л. Н. Зачетно-рейтинговая система контроля и оценки результатов обучения. Информация, инновации, инвестиции: материалы конф. Пермь, 2004. URL: <http://iii04.pfo-perm.ru/Data2004/DConf04/DavidovaLN.htm> (дата обращения: 08.09.2009).
2. Тарануха С. Н. Информационная система как инструмент реализации балльно-рейтинговой системы // Современное образование: содержание, технологии, качество: материалы XIV Междунар. конф. — СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), 2008.

ГУМАНИТАРНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 130:004

В. П. Евланников,
д-р филос. наук, проф., СПГУВК

КУЛЬТУРОЛОГИЯ В СВЕТЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОДХОДА

CULTUROLOGY IN THE LIGHT OF INFORMATIONAL APPROACH

Статья посвящена новым формам организации культуры, посредством социальной информации и социальной памяти. Таким образом, информационное определение понятия «культура» представляет совокупность всей ненаследственной информации, способов организации и хранения последней.

The article deals with new forms of culture organization by means of social information and social memory. Thereby, the informational definition of the notion «culture» is the union of all nonhereditary information, means of organization and storage of the latter.

Ключевые слова: организация, культура, информация, социализация, глобализация
Key words: culture, organization, information, socialization, globalization

КУЛЬТУРА — это особый, высший из известных нам типов материальных систем. И одна из особенностей культуры, тесно связанная со всеми другими ее характерными чертами и отличающая ее от других типов систем, — это способность к информационно-отражательным процессам особого рода. Биологическое и социальное в культуре отличаются в информационном плане, прежде всего тем, что последнее характеризуется наличием особой надындивидуальной и надорганической системы средств накопления, хранения и передачи от поколения к поколению существенно важной для культуры информации, программирующей действия входящих в него индивидов. Наличие специфической формы передачи информации приводит к тому, что наряду с генетическими и условно рефлекторными программами действия, как чисто биологическими, возникают новые формы детерминации социального действия, посредством социальной информации и социальной памяти. Таким образом, информационное определение понятия «культура» представляет совокупность всей ненаследственной информации, способов организации и хранения последней. Культура как особый тип организации материальных систем может существовать именно потому, что надындивидуальное накопление, хранение, передача и переработка информации оказались тесно

связанными с развитием преобразовательной функции. Биологические системы в основном приспосабливаются к окружающей среде, они с кибернетической точки зрения относятся к классу (преимущественно) адаптивных систем, в этом виде они присутствуют в каждом отдельном индивиде. Тогда как социум в целом выступает как адаптирующая система, приспосабливающая среду обитания к своим потребностям.

Связь между адаптирующим характером индивидуальной культуры и социальным, надличностным накоплением информации проявляется в следующем. С одной стороны, неограниченные возможности преобразования природы открывают все новые возможности для создания носителей информации, для перемещения информации из индивидуального сознания в социальное поле. С другой стороны, преобразующая деятельность невозможна без отделения личного опыта индивидов от них самих, обмена информацией при помощи долговечных и общедоступных носителей.

В процессе покорения природы, происходит, во-первых, извлечение обществом информации из природы в процессе материальной преобразующей деятельности и научного познания, во-вторых, переработанная информация обществом переносится обратно в природу в процессе преобразующей деятель-

ности, создавая, так сказать, «вторую природу». Артефакт, как известно, несет в себе информацию о своих создателях: вложенную в них научную информацию и сведения об их культуре, обычаях, укладе жизни. Так, археолог далекого будущего, найдя предмет нашего времени, сделает вывод о том, что людям этой эпохи было известно в сфере технологии, о наших эстетических представлениях, об уровне развития. Артефакты в культуре играют двойную роль: с одной стороны, они служат практическим целям, а с другой — концентрируя в себе опыт предшествующей материальной деятельности, выступают как средство хранения и передачи информации. Для современника, имеющего возможность получать эту информацию по многочисленным прямым каналам, основной является первая функция, тогда как для потомков она полностью вытесняется второй.

Характерной особенностью социальной информации в культуре, является то, что вышедшие ее виды все более отдаляются от чувственно воспринимаемых вещей. Человеческое сознание способно мыслить абстракции сколь угодно высокого уровня: абстракции от абстракций (второго порядка), абстракции от абстракций абстракций (третьего порядка) и так далее, что невозможно на биологической ступени информации, где информационно-отражательные процессы не столь самостоятельны и связаны непосредственно с потребностями организма.

Итак, биологическая эволюция связана с отрицанием сигналов-кодов сигналами-образами. Переход к социальной форме культуры характеризуется переходом от сигналов-образов снова к сигналам-кодам (коды второго порядка), особенность последних состоит в том, что они представляют собой знаки, обретающие надындивидуальную форму. К ним относятся книги, магнитофонные записи, фотоизображения и вообще любые объекты материальной и духовной культуры.

Знаки отличаются от образов тем, что сами по себе не имеют никакого (или почти никакого) сходства с теми объектами реального мира, которые с их помощью отображаются. Слово в тексте как графический объект не похоже на звучание того же слова, а обе

эти формы не похожи на обозначаемый ими объект. Использование знаков, символов, возможно только при достаточно развитой способности к абстракциям.

На символичность культуры обращали внимание многие мыслители. Так, согласно «знаковой концепцией человека» Кассирера, человек является не столько социальным, сколько символическим существом, а культура — не что иное, как акты «объективизации» автономных творений духа в памятниках, документах, которые имеют лишь символическое бытие. Человек, в культуре, таким образом, выступает как животное, создающее «символический мир». Знаково-символическая концепция, абсолютизирует одну из существенных признаков человеческой культуры и игнорирует другие существенные черты.

Известно, что различным формам культуры соответствуют различные виды информации. Это различие относительно, так как между этими формами постоянно происходит обмен, в результате которого уровни информации взаимно обогащаются. Так, информация, непосредственно получаемая древними в процессе социальной практики, находила свое причудливое отражение в мифах и легендах и наоборот, мифологическое мировоззрение оказывало влияние на практическую деятельность людей. Сегодня происходит интенсивный обмен информацией между науками о природе, философией, моралью, обыденным сознанием. Так в свое время возникновение ньютоновской механики полностью преобразило научное мировоззрение. В течение нескольких веков мир представлялся этаким заводной игрушкой, где действовали законы причинно-следственных связей, жесткая детерминация, линейные отношения и пр. Не менее потрясающим для науки стала эволюционная концепция Дарвина, открытие второго начала термодинамики, теория относительности, квантовая механика и кибернетика и многое другое. Не менее значительным стало и проникновение философской информации в конкретно-научные исследования, что связано, в основном, с ее методологической функцией.

Стоит ли говорить о той важной роли, которую играет структурная (связанная) информация в обеспечении устойчивости систе-

мы культуры, и роль такой структурообразующей информации играют традиции, верования, моральные устои, национальное самосознание, то, что позволяет культуре оставаться тождественной самой себе на протяжении веков. Очевидно, к информации такого рода неприменимы чисто количественные критерии. Здесь необходимо вовлечение качественных аспектов информации, смысловых и особенно ценностных.

Среди всех форм культуры особо выделяется наука, которая в последнее время играет все большую роль в жизни общества. Особенностью XX в. стало превращение науки в непосредственную производительную силу, уровень же развития производительных сил можно характеризовать не только и не столько количеством перерабатываемой энергии и вещества, сколько и количеством информации, заключенной в средствах производства, а также количеством информации, циркулирующей в системах управления производством.

Кроме того, информация стала одним из важнейших производственных ресурсов наряду с сырьем и энергией, обладая которыми ничего не изготовить, если неизвестны технологии. Как и любой производственный ресурс, научная информация стала товаром. При этом имеется ряд существенных отличий информации от традиционных видов ресурсов, которые состоят в том, что информация при продаже, передаче, обмене не отбирается у владельца, а дублируется. То есть можно продать сколько угодно копий одной и той же информации, произведя последнюю только один раз. Кроме того, обмен и движение информации происходит значительно быстрее, чем любых других товаров, что позволяет чрезвычайно быстро оборачивать ее на рынке. При этом информация не теряет своего качества и не обесценивается в процессе потребления, в том числе и многократного, хотя может устаревать, обесцениваться в результате научно-технического прогресса, что, в общем, случается со всяким товаром. Поэтому по отношению к информации совершенно неприменима тактика «скупого рыцаря». Выгоду получает не столько тот, кто владеет информацией, а тот, кто ею постоянно обменивается. Все эти особенности привели к возникновению самостоятель-

ного информационного сектора культуры, быстрый рост удельного веса которого позволяет уже говорить и о полностью информационных культурах. Выгоднее стало изобретать новые культурные феномены, чем производить старые. В системе мирового разделения труда развитые страны все более берут на себя креативную функцию, оставляя производство на долю отсталых и бедных стран. Мир постепенно разделяется на страны — конструкторские бюро и страны — цеха.

Товаром, однако, становится не всякая информация. Особое место в культуре занимают фундаментальные исследования, которые, как правило, настолько опережают развитие общества, что их непосредственное применение в данное время совершенно невозможно. Владение фундаментальной информацией, казалось бы, не дает никакой экономической выгоды. С другой стороны, фундаментальные знания должны быть достоянием всего человечества, поскольку они возможны лишь только при условии активного и свободного обмена всеми получаемыми результатами. Только в этом случае удастся избежать ненужного дублирования, координировать усилия, разрабатывать проблему с разных сторон и т. п.

Нельзя не коснуться еще одного вопроса, с информационностью культуры связана глобальная проблема информационного кризиса. Она представляет собой противоречивое единство информационного взрыва и информационного голода. Информационный взрыв состоит в том, что общее количество научной информации, накопленной человечеством, растет экспоненциально. В нашем столетии в области физики, математики, биологии, астрономии было накоплено больше информации, чем за всю предыдущую историю человечества. Возникли новые направления и новые науки: кибернетика, синергетика, бионика, генетика и т. д. Парадокс информационного голода в том, что он являет собой обратную сторону информационного взрыва. Исследователь оказывается беспомощным в море информации. Даже по узкоспециальным темам публикуется больше, чем исследователь в состоянии прочитать. Проблема усугубляется тем, что нужная исследователю информация, по существу, никак не отделена от ненужной. Поэтому ученый

вынужден тратить много времени на нетворческую работу, связанную с поиском и обработкой информации по теме своих исследований. Известно, что сделать открытие самому иногда оказывается проще, чем узнать, что оно уже сделано. Данная проблема преодоления информационного кризиса может быть решена следующими двумя способами. Первый способ состоит в совершенствовании технических средств хранения, обработки и передачи информации, избавляющих исследователя от рутинных операций поиска. Для этой роли как нельзя лучше подходит Интернет. Уже в его современном виде он обеспечивает широкий спектр функций поиска информации по любой заданной теме. Дальнейшее развитие Интернета должно проходить по линии интеллектуализации средств поиска, что невозможно без совершенно новых средств компьютерного анализа семантики текстов. Этот путь, безусловно, чрезвычайно важен и может привести к скачку в производительности интеллектуального труда. Но все же он состоит в устранении следствия, а не причины кризиса. Причина же лежит в самой структуре (точнее — бесструктурности) научного знания. Развитие специальных наук идет по линии углубления и специализации знания, накопления все большего количества информации о все более узких классах явлений. Культурология, наоборот, идет по линии обобщения, получая все более общие (и потому все менее содержательные) законы, касающиеся все более широкого круга явлений. В пределе наука будет знать «все ни о чем», а культурология — «ничего обо всем». Экспоненциальный рост конкретно-научного знания привел к тому, что скорость накопления знаний превысила способность человека осмысливать их и приводить в целостную систему.

Эта проблема может быть решена только построением принципиально новых интегральных теорий, междисциплинарных направлений, позволяющих с единых позиций подойти к качественно разнородным явлениям. Стало необходимо создание теорий, с одной стороны, достаточно содержательных (что свойственно конкретно-научным теориям), а с другой — достаточно общих (как философские теории). Такие теории по отношению

к сегодняшнему научному знанию сыграют ту же роль, какую обычные естественно-научные законы играют по отношению к совокупностям эмпирических фактов. Например, до создания Ньютоном целостной теории механического движения падение яблока, движение Луны и полет стрелы представлялись совершенно различными явлениями, и единственный способ изучения их состоял в накапливании огромных массивов экспериментальных данных, практически бесполезных именно в силу своей необозримости. Открытие общих законов движения позволило «свернуть» все имеющиеся экспериментальные данные (и, что самое главное, все данные неосуществленных, но в принципе возможных экспериментов) в несколько компактных формул. Аналогичным образом «интегральная теория» должна свести к единым основаниям необозримое многообразие частных теорий. Систематизировать и структурировать сумму знаний — значит многократно упростить ее. Надежду на объединение наук дает тот факт, что в последнее время уже возникло несколько междисциплинарных интегральных областей знаний, среди которых кибернетика и синергетика. Так, кибернетика обобщила данные биологии, социальных и технических наук, показала изоморфизм всех процессов управления, существующих в живой природе, обществе и технике. Здесь уместно сказать о качественном различии двух уровней информации: частных эмпирических законов и законов общенаучных. Частные закономерности содержат значительное количество информации об узких классах явлений. Информация этого типа выступает главным образом как отраженное разнообразие эмпирических фактов. Культурологические законы содержат значительно меньшее количество информации, но приложимы к неизмеримо более широкому множеству явлений. В конкретно-научных исследованиях культурологические законы играют в основном методологическую роль. В частности, они позволяют исследователю выделить заведомо бесполезные направления поиска, отсеять обреченные на провал гипотезы. Поэтому информация, заключенная в общих культурологических законах, выступает, главным образом, как ограничение неопределенности.

Изобретение в XX в. устройств для автоматизированной обработки, хранения, передачи и выдачи информации, как, наверное, никакое другое изобретение в истории науки, имело огромные последствия для культуры. С одной стороны, с информатизацией связывались надежды на решение многих, если не всех, глобальных проблем, а с другой — в ней видели источник еще больших проблем. Изобретение быстродействующих устройств, решающих сложные задачи вычислительного характера (именно этим ограничивались функции первых поколений ЭВМ), поставило культуру перед тем фактом, что практически любой класс задач, подвластных человеку, допускает автоматное решение, что неизбежно, заставило по-новому осмыслить культурологические проблемы, главная из которых — место человека в мире. В свое время понимание того, что человеческий организм с физической точки зрения представляет собой термодинамическую систему и, следовательно, подчиняется второму закону термодинамики, заставило человека по-новому осознать себя. Следует упомянуть и о традиционной проблеме, связанной с появлением всякой новой техники и, как следствие, с частичным вытеснением человека из некоторых отраслей деятельности. Но если раньше каждая новая машина имела лишь свою узкую область применения (большая часть машин просто заменяла тяжелый физический труд), то кибернетика сразу заявила, что нет такой области деятельности, которая не могла бы быть поручена кибернетическим устройствам. Первые же применения ЭВМ стали посягательством на традиционно человеческую область интеллектуального труда. Поэтому за эйфорией по поводу ожидаемого взлета экономической эффективности последовали мрачные прогнозы о возможном полном вытеснении человека машиной. Человечество столкнулось с новой силой, им же самим вызванной к жизни, которая в будущем в принципе может во всем сравняться с человеком и даже превзойти его.

Важнейшим аспектом проблемы человеко-машинного взаимодействия стала проблема искусственного интеллекта. Специалисты в области кибернетики сразу же ука-

зали на принципиальную возможность сколь угодно полного и точного моделирования сознания, как индивидуального, так и общественного, при помощи технических средств. В самом деле, мозг человека состоит из конечного (пусть и большого) числа нейронов. Разнообразие информационных функций, выполняемых одним нейроном, очевидно, конечно. Следовательно, конечная совокупность технических средств способна моделировать все информационные процессы, происходящие в отдельном мозге. В середине 1990-х гг. уже решена проблема моделирования нейронных систем, находящихся на уровне нервной системы головоногого моллюска (порядка 100 тыс. нейронов). Такие системы уже способны к самообучению, к образованию условных рефлексов и даже к простейшим «умозаключениям», основанным на выявлении аналогий.

Еще более захватывающие перспективы открываются, если отказаться от простого копирования человеческого сознания, а идти по пути создания сознания, не похожего на человеческое, что сегодня далеко от практического воплощения. Но темпы развития культуры (и все возрастающая опасность глобальных техногенных катастроф) заставляют заранее задуматься о проблемах взаимодействия человечества с созданной им самой новой цивилизацией. Здесь на первый план выходят не технические, а морально-этические проблемы. Считается, что драматических форм соперничества естественного и искусственного интеллекта можно избежать, если при разработке средств искусственного интеллекта изначально заложить и придерживаться принципа подчиненности машины человеку, поскольку известно, что машинный интеллект может войти в конфликт со своими создателями, но только если в него заложена такая способность. Таким образом, пока работа идет по пути создания инструмента, не заменяющего человека, а дополняющего его, выполняющего лишь второстепенные функции по поручению человека и освобождающего его от рутинной работы для творческого труда, опасности нет. Таким образом, искусственный интеллект будет являться лишь соединением активного, целеполагающего сознания человека с пассивной, исполняющей машиной.

В этой связи уместно отметить, что человеческий интеллект, если подходить к нему не как к материальному субстрату, а как к способности отражать внешний мир и воздействовать на него, выступает в значительной мере не природным, а культурным образованием, поскольку формируется в результате человеческой деятельности и в этом отношении также может считаться искусственным. С другой стороны, интеллектуальные машины будут не чем иным, как продолжением человека. По крайней мере, начальную структуру и начальный запас знаний, а также первоначальный курс обучения они получают от человека. Поэтому их интеллект будет в какой-то степени естественным. Наиболее впечатляющие последствия для культуры имело появление компьютерных систем, что немедленно привело к качественному скачку в силе влияния «компьютерного фактора» сначала на производство, а потом и на культуру вообще. Речь идет о той фазе развития сложных систем, когда они выходят за локальные пределы небольшой «окрестности» самого компьютера и, объединившись даже в небольшую систему из нескольких компьютеров, скажем, в масштабе фирмы, обретают принципиально новые интегральные свойства. Не говоря уже о глобальном объединении в сети Интернет, что по существу делает культуру информационной. По мнению канадского культуролога Л. Маклюэна, именно информация становится двигателем культуры, которая проходит в свою очередь четыре этапа в развитии:

- 1) период от возникновения членораздельной речи до изобретения письменности;
- 2) эра письменности;
- 3) эра книгопечатания;
- 4) эра электронных средств коммуникации.

По Маклюэну, изобретение письменности послужило толчком к бурному развитию Римской империи, а изобретение книгопечатания привело к распространению технических знаний и, следовательно, к возникновению промышленности и зарождению капиталистических отношений. Развитие электронных средств должно сделать человечество единым.

Известно, что усложнение природных объектов и систем присуще нашей Вселенной

и подчиняется закону, который можно сформулировать так: сложность самых сложных из имеющихся во Вселенной систем со временем повышается. Что касается культуры, то она обладает тем же свойством, при этом рост сложности со временем ускоряется, так что уместно предположить, что скорость развития общества должна увеличиться настолько, что общественно-экономические формации начнут сменяться каждые пятьдесят, десять и меньше лет. В этом смысле Интернет, или Сеть, является определенным этапом в эволюции Вселенной и продолжает тенденцию к самоусложнению. Мало того, все большая часть культуры постепенно перемещается в искусственно созданные носители, и момент, когда уже меньшая часть останется в головах людей, приближается с угрожающей скоростью, к тому же Интернет устраняет необходимость в дублировании информации, и как продолжение разделения труда обеспечит таким образом еще больший рост совокупной сложности глобального человеко-машинного культурного конгломерата. Интернет — величайшее достижение технической цивилизации — вполне мог бы стать не имеющим аналогов в истории средством распространения и утверждения высокой культуры. В Интернете и сейчас существуют виртуальные картинные галереи, библиотеки и фонотеки симфонической музыки. Но достаточно раз взглянуть на рейтинговые данные, чтобы обнаружить, что пользователи предпочитают сайты с порнографией. Интернет — универсальное средство, и способ его применения полностью зависит от того, кто его применяет. В настоящее время в Интернете действует принцип неограниченной свободы. Каждый может наполнять свой сайт любым содержанием, чтобы его сайт посещали чаще. Поэтому в Интернете нет целостной концепции формирования вкусов, что в немалой степени связано с причинами коммерческого характера. Пропаганда высокой культуры сама по себе, как известно, коммерческой выгоды не приносит (немалую выгоду от размещения рекламы), а наоборот, требует вложений. Возможно, здесь следует говорить о проблеме массовизации, предлагающей пользователям определенные шаблоны, стандарты культуры, уничтожающие разнообра-

зие индивидуальностей, снижающие информационное содержание общества и согласно информационному критерию развития систем представляющие собой регрессивное явление. Возможно общество, на определенном этапе своего развития, создает массовую культуру как способ «защиты» от возможного прорыва в новое качество.

Вообще, все названные проблемы — это не проблемы информатизации как таковой, а прежде всего проблемы культуры. Появление компьютерных сетей только способствовало более отчетливому проявлению и обострению старых противоречий. Техника сама по себе не враждебна и не дружественна создавшему ее обществу, это орудие, и последствия ее использования целиком зависят от намерений того, кто ею владеет. Поэтому разрешение всех информационных противоречий должно начинаться с разрешения противоречий самой культуры.

Сегодняшнее состояние в культурологии можно охарактеризовать одним словом — стагнация, которая есть прямое следствие длительной антиинтеллектуальной атмосферы, воцарившейся в обществе в социалистический период. Уже в середине 1920-х гг., особенно после высылки из страны целой группы видных философов, таких как И. А. Ильин, Н. А. Бердяев, С. Л. Франк, С. Н. Булгаков и другие, наука лишилась жизненно необходимой для ее развития свободы дискуссий. Философия стала всего лишь формой выражения классовых интересов, идеологией победившего пролетариата. Позже принцип партийности был перенесен вообще на культуру и превращен в средство политических обвинений и дискредитации не только честных ученых, но и целых научных направлений — кибернетики, генетики и др. В науку пришли недостаточно образованные, а порой и просто малограмотные люди, превратившие ее в идеологическую дубину, с помощью которой велась борьба с островками независимых теоретических исканий.

Культурология превратилась в комментаторство работ классиков и решений партии. Марксизм утвердился как парадигма на все времена. Наряду с этим в социальной жизни общества, в экономике, культуре, морали на-

капливались все более серьезные проблемы и противоречия. В теоретическом плане за все эти годы советская культурологическая мысль не выдвинула ни одной крупной идеи, которая сыграла бы революционизирующую роль в развитии культуры вообще и общественных наук в частности.

Сегодня кибернетика и синергетика, внесшие наибольший концептуальный вклад в современную культуру, еще не вплетены должным образом в ткань культурологического знания. В учебниках не излагается сущность важнейших культурных феноменов — управления, организации и информации, не говоря уже об энтропии. Информация до сих пор не признана философской категорией. А ведь информация и энтропия сегодня стали основополагающими понятиями теории самоорганизации и теории развития.

И наконец, новый уровень, которого достигли естественные науки, позволяет выявить не только неадекватность философских постулатов марксизма, но и принципиальную ошибочность ряда стереотипов мышления, которые завершаются парадоксальным выводом о том, что «три основных закона диалектики необходимы и достаточны для универсальной теории развития» и что они «замкнули круг процесса познания». В результате многолетнего застоя философской науки в нашей стране случилось то, что огромный научно-технический потенциал современной НТР остался по существу мировоззренчески не освоенным. Он не стал достоянием массового сознания, не трансформировался в методологию научной деятельности, деятельности масс, в практику. Динамика роста объема информации, которая сегодня удваивается каждые 1–1,5 года, против 50 лет во времена Маркса. А концептуальный аппарат философии, излагаемый в учебниках, зиждется в основном на знаниях, ограниченных областью XIX в. Отсюда и наша философия на уровне утопий XIX в., и сама культурология, застрявшая где-то в середине «индустриальной эпохи». Степень неподготовленности нашего общества для осуществления широко-масштабной информатизации просто удручающая. Причин здесь много, и задача скорейшего их устранения должна стать важнейшей, если мы хотим войти в ряд цивилизованных стран.

Для этого в первую очередь необходимо понимание значения информации, информационных технологий и новых знаний для ускорения прогресса, новых мировоззренческих ориентиров, соответствующей новым реалиям XXI в. и объективным потребностям развития.

Чтение в вузах гуманитарных курсов по истории философии, культурологии и тому подобных имеет тот недостаток, что ориентирует студентов преимущественно на достижения прошлого, что, безусловно, полезно, ибо

обогащает тезаурус, формирует интеллект, воспитывает нравственно. Однако если головы повернуты только назад и прошлое доминирует над настоящим, то это явно бесперспективно. Подлинно высокий уровень культуры мышления и принятие компетентных решений возможны лишь при интегрировании прошлого опыта с достижениями сегодняшнего дня, при овладении огромным потенциалом знаний, накопленных человечеством за последние 40–50 лет.

УДК 656.6

А. Э. Котов,
канд. ист. наук, доцент, СПГУВК

М. Н. КАТКОВ О ПРОБЛЕМАХ РОССИЙСКОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

M. N. KATKOV ABOUT PROBLEMS OF RUSSIAN WATER TRANSPORT

М. Н. Катков — талантливый публицист и общественный деятель XIX в. — известен как один из идеологов и разработчиков политики контрреформ. Менее известна его роль в истории отечественного водного транспорта, в частности пропаганда создания в России системы мореходных классов. Обращаясь к публицистическому наследию Каткова (в том числе неизданным архивным материалам), автор рассматривает этот ранее не изученный аспект его творчества и выделяет его главную особенность — понимание общенационального значения водного транспорта.

M. N. Katkov, a talented publicist and a public figure of XIX century, is known as one of ideologists and developers of politics of contrareforms. What is less known of him is his role in the history of native water transport, particularly, the promotion of creating a system of nautical classes in Russia. Referring to Katkov's publicistic heritage (including unpublished archival materials), the author takes a look at this aspect of his works which was not studied before and marks it's main feature -- the understanding of the nation-wide importance of water transport.

Ключевые слова: консерватизм, национализм, контрреформы, флот, водный транспорт, Катков, журналистика, печать, публицистика

Key words: conservatism, nationalism, contrareforms, fleet, water transport, Katkov, journalism, press, social and political essays



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ М. Н. Каткова давно и заслуженно находится в центре внимания многих исследователей. Знаменитый публицист, редактор и издатель «Московских ведомостей», он — один из тех, кто в сравнительно недавнем прошлом определял идеологию и политику Российского государства. В Российской империи конца XIX в. не было ни парламента, ни легальных политических партий. Поэтому центрами консолидации различных общественных движений становились периодические издания. Так называемая партия «Московских ведомостей»

в какой-то степени стала тогда прообразом отечественных правящих партий XIX и начала XX в. Разумеется, роль Каткова в нашей истории несравнима с ролью, скажем, В. И. Ленина. Однако в качестве публицистов — и по одаренности, и по широте затронутой в их статьях проблематики — эти две фигуры вполне сопоставимы. Как и в наследии вождя РСДРП(б), в публицистике Каткова нашли отражение практически все аспекты современной ему русской жизни. Затронута им и тема водного транспорта. Более того, М. Н. Катков сыграл значительную роль в развитии сис-

темы подготовки кадров для отечественного флота.

Благодаря своему публицистическому таланту и обширным связям публицист оказывал огромное влияние на политику правительства Александра III. Фактически «Московские ведомости» превратились в «департамент Каткова» — учреждение, в котором разрабатывалась программа так называемых контрреформ. Современная историография давно отошла от советского представления о контрреформах как о реакционной политике, прекратившей начатую Александром II модернизацию России. Целью контрреформ была скорее корректировка прежнего курса, укрепление пошатнувшейся от резких социальных перемен российской государственности и выведение «державного корабля» на путь стабильного и устойчивого развития. 1880–1890-е гг. стали временем развития отечественной промышленности, активного строительства железных дорог и роста русского экспорта.

М. Н. Катков поддерживал тесные контакты с крупными предпринимателями, и нередко его газета напрямую защищала интересы отдельных «железнодорожных королей», но, разумеется, только те интересы, которые не противоречили пропагандируемой публицистом «национальной политики». Деловая хватка сочеталась в Каткове с принципиальностью, которую признавали даже такие его противники, как философ В. С. Соловьев, обычно именовавший «консервативный» политический курс 1880-х «не иначе, как политикой замороженного г...на».

По количеству публикаций тема водного транспорта и вообще флота занимала в «Московских ведомостях» далеко не первое место. Во многом она была продолжением более важных для редактора сюжетов — железнодорожного строительства, развития промышленности, реформ образования и проблем, связанных с оборонной мощью государства. Однако сама катковская идеология — сочетание западничества, русского национализма и имперского этатизма — предопределяла важность для ее апологета военно-морской тематики.

Русский военный флот в пореформенное время переживал свое очередное возрож-

дение, связанное как с технической революцией (необходимость строительства с нуля броненосного флота), так и с важными политическими переменами — возвращением России на Черное море. Разумеется, в редакции «Московских ведомостей» всё это не могло не вызывать интереса и воспринималось как «светлые, радостные вести» [1].

«Московские ведомости» обращаются к судьбам флота еще в начале 1860-х. Так, в 1863 г. наметилось сокращение морского бюджета и встал вопрос о сохранении остатков черноморской флотилии (напомним, после Крымской войны Россия не имела права содержать на Черном море сколько-нибудь серьезные военно-морские силы). Защищая правительственную политику, Катков предупреждает общество от поспешных выводов, а само правительство — от чрезмерной «оптимизации» расходов на флот. «Мотивы этой меры, конечно, не будут поняты на Востоке, и тем естественнее опасаться, что она произведет там тягостное впечатление, а силу и популярность враждебных нам влияний чрезвычайно возвысит». Газета призывает сохранить в Причерноморье хотя бы флотскую инфраструктуру: «Если морские заведения будут хотя бы в сокращенном виде удержаны, то сохранится с некоторою непрерывностью для лучших времен и память черноморского флота как наследие имен прошедших». Понимая, что ресурсы морского ведомства целесообразнее сосредоточить на Балтике («собрать воедино все средства, дробившиеся доселе между различными окраинами государства»), Катков прямо пишет, что Балтийский флот, «на котором почиет много надежд России», ни в коем случае не должен быть оборонительным [2]. Особую важность эта тема приобрела в 1880-е гг., когда редактор «Московских ведомостей» выступил в качестве инициатора и апологета, направленного против Германии русско-французского сближения. На Балтийский флот теперь возлагалась псевростепенная задача: защита столицы от вероятного противника.

Между тем положение России в этом регионе было не вполне прочным. М. Н. Катков напоминал, что Петр I основал Петербург, чтобы владеть Балтийским морем. «Но ста-

рая столица не может не упрекнуть новую, приморскую, именно в том, что она в свое полуторавековое существование... неудовлетворительно решила задачу, ее создавшую». Балтийское побережье «почти на всем своем протяжении осталось совсем чуждо России, и верх одерживают здесь интересы соседних нам народов, немцев и шведов. В Балтийском море сильно и правильно развивается судоходство германское и скандинавское; но, к сожалению, ничего русского в этом море нет». И это притом, что «берега устьев Невы великолепно застроены и украшены гранитными памятниками, каких поискать и на берегах Темзы...» [3].

В другой передовице «Московские ведомости» горестно заключают: «Даже там, где пределы нашей Империи подошли к морю, мы находимся как бы не у себя дома; мы обойдены и оттеснены от наших морских окраин, а где мы начинали понемногу было входить в силу, там остановлены на первых шагах... На Балтике нам в глаза говорят, что этот край не Россия, что он тяготеет к другой стране, и мы как будто убеждаемся этими наглыми откровениями... и оказываемся сильными только в мерах, которые могут способствовать только полному отчуждению этого края от России» [3].

Причина этого — не военная слабость, и даже не спорная национальная политика Петербурга в Прибалтике (в тогдашних славянофильских кругах было модно упрекать правительство за потворство остзейским немцам, угнетавшим русское и, как считалось, прорусски настроенное эстонское население). Будучи реалистом, Катков ясно видел: русское господство в Прибалтике не имеет под собой экономической основы. Так, он отмечал, что через Балтику идет 43 % русского экспорта и 51 % импорта. А между тем русские порты в транспортировке русских же грузов проигрывают незамерзающему Кенигсбергу, соединенному с Россией Ковенско-Кенигсбергской железной дорогой. Это связано частично с таможенными поборами в русских портах, частично — с недостаточно развитой в северо-западных губерниях железнодорожной сетью. «Московские ведомости» настойчиво указывали на необходимость постройки прямого пути к российской тогда Либаве [3].

Еще одна проблема, на которую указывала газета, — слабость русского военного флота. Эта слабость заключалась не в отсутствии судов, а в том, что флот оставался дорогой царской игрушкой и практически не имел опоры на народной почве. За несколько десятилетий до цусимской катастрофы Катков фактически ее предсказывает: «русский флот на Балтийском море есть единственный флот в мире, имеющий матросами на своих судах преимущественно не-моряков». Очевидно, главным источником кадров для него должен был бы стать флот торговый [3].

Сильный отечественный торговый флот способствовал бы и пополнению государственного бюджета: «С каждой новою железной дорогой увеличивается наша морская торговля. Уже и теперь платим мы за фрахты при вывозе нашего товара и при ввозе чужого, как надобно полагать, не менее 60–70 млн руб. с[еребром] в год; а вскоре эти суммы должны удвоиться... Очевидно, что государство благодаря развитию торгового флота с избытком воротило бы то, во что ему обходится содержание военного; а сверх того, матросы, в службе на торговых судах получали бы хорошую подготовку к военному без всякого обременения для казны. Наконец, развитие русского мореходства оказало бы неоценимое действие на весь промышленный прогресс народа» [3].

Однако «русские купцы, желавшие иметь свои суда для морской торговли... должны были набирать из них экипаж нерусский, скоро убеждались в невыгодности расчета от подобного мнимо-русского судоходства и бросали этот промысел, который для других народов служит столь обильным источником обогащения». «Для простого люда, — отмечает публицист, — приречного и приозерного, живущего рыболовством и всяким другим водяным промыслом, в течение полутора столетий еще не пролег путь к морю через пышный Петербург» [3].

При этом Катков решительно выступает против мнения о «континентальном», «сухопутном» характере России и русского народа. Вспоминая архангельских мореходов, он напоминает, что «России принадлежит длинная линия морского берега, и по всей

этой длинной линии живут же люди, для которых море родная стихия. Кроме того, у нас есть колоссальные реки и озера; вдоль по их берегам живут десятки тысяч людей, проводящих половину года на воде...» Стало быть, «не в задатках у нас недостаток, а в умении пользоваться ими». Намекает публицист и на то, что утверждение о «неспособности к мореплаванию народа, в котором имеются подобные задатки и отечество которого так богато лесом, железом, пенькою, всеми материалами, необходимыми для судостроения», выгодно прежде всего недругам России [4].

Разумеется, правительство и без Каткова было в курсе вышеизложенного и с давних пор пыталось решать все упомянутые проблемы. Однако прежние попытки представлялись Каткову неудовлетворительными, так как сводились к тому, что на варварском жаргоне 2000-х гг. принято называть «освоением бюджетных средств»: «Привычка обеспечивать себе коммерческие выгоды за счет плательщиков податей так вкоренилась у нас, что как только мысль о поддержке торгового флота начинает приобретать практическое значение, она как бы сама собой превращается в проекты, имеющие в виду извлечь большее или меньшее количество рублей из государственного казначейства... У нас уже есть на Черном море образцовое РОПиТ, имеющее 70 судов, которые ценятся в миллион-другой рублей серебром, а обошлись казне в 23 млн чистыми деньгами, да в следующие 8 лет концессии на них потребуются еще 15 миллионов... Казенное пособие не только не содействует развитию торгового флота, но, напротив, еще препятствует ему...» [5].

Экономические взгляды Каткова в разные годы менялись в зависимости от обстоятельств: от либерального «фритредерства» до поддержки крупных монополий и государственного протекционизма. В целом, он понимал, что «в России невозможно никакое здоровое развитие до тех пор, пока ее учреждения направлены к тому, чтобы создавать несколько крупных капиталистов и наряду с ними массу пролетариев» [5]. Когда же речь заходила о морском деле, он постоянно повторял, что «дни больших мореходных компаний

изочтены» [5]. Для развития торгового флота публицист предлагал устройство «малых обществ с ограниченным капиталом и с малою поддержкой со стороны казны». Также он постоянно подчеркивал, что «не в двух-трех мореходных компаниях, которые могут лопнуть, а в распространении мореходного промысла между населением через доставление им нужным для этого условий» [5].

По мнению публициста, ни одну проблему нельзя решить только государственными субсидиями: «Финансы — великая вещь; однако не все же на свете делается одними финансами, и остается же какая-нибудь роль для более благородных сил человеческого ума и сердца. Ведь и при недостатке денежных средств можно многое двинуть вперед усиленною заботливостью, не требующей денег. Любовь к делу, сознание его важности могут открыть немало таких путей для действия, где весьма важные результаты достижимы без денежных затрат» [4].

Кому же создавать национальный торговый и военный флот? Тем, «кто в настоящем от неимения его терпит ущерб», т. е. всем классам общества, но прежде всего жителям приморских губерний. Им, однако, не хватает одной вещи: образования. Вообще, тема образования также была для М. Н. Каткова одной из центральных. Мы знаем его как одного из главных пропагандистов системы классических гимназий. Менее известно, что редактор «Московских ведомостей» был одним из первых, кто поддержал инициативу Х. М. Вальдемара по созданию в России системы мореходных классов.

В 1866 г. публицист пишет: «Повсюду в Европе заботятся о распространении технических сведений между населением, занимающимся мореходством и рыболовством, а мы предоставляем на произвол судьбы свои населения этого разряда и потом жалуемся, что они невежественны, и на эту невежественность указываем как на причину жалкого состояния нашего мореходства...» Ссылаясь на статьи Х. М. Вальдемара (одного из организаторов Императорского общества для содействия русскому торговому мореходству и создателя первых частных мореходных классов), опубликованные в «Кронштадтском

вестнике» и «Воскресных прибавлениях» к «Московским ведомостям», Катков говорит о необходимости прежде всего *начального* мореходного образования. И приводит примеры народной инициативы в этой области: попытки прибалтийских крестьян организовать подобные училища в своих деревнях, закончившиеся неудачей прежде всего из-за бюрократической волокиты. Благоприятен, по его мнению, недавний опыт вице-адмирала Б. А. фон Глазенапа, устроившего народные школы при Николаевском порту. И, конечно же, следует учитывать иностранный опыт: например Швеции, за один 1860 г. создавшей до двадцати пяти «народных судоходных училищ», что «уже благотворно отозвалось на шведском каботаже» [3].

Наоборот, прежние петербургские мероприятия в этой области представляются Каткову несостоятельными: «основанные у нас в 1828 г. по инициативе графа Канкринна навигационные школы не принесли желаемого плода. Виной неудачи были отчасти недостаточность самого проекта и неправильное воззрение у нас на это дело». Прежняя система образования исходила из того, что население необходимо «принуждать к морскому делу», а следовательно, не обладала «достаточною гибкостью и подвижностью для того, чтобы приноравливаться к изменяющимся местным условиям, приспособляться к развивающимся непрерывно потребностям мореходства» [3]. Публицист, которого прежняя советская и современная либеральная историография рисует реакционером, врагом прогресса и демократии, постоянно подчеркивает, что для развития морского дела необходима «возможно полная свобода всех классов народа» и «всего важнее прочное возбуждение частной промышленности и деятельности» [3].

Как известно, внимательным читателем «Московских ведомостей» был сам Александр II. И возможно, статьи их редактора сыграли не последнюю роль в том, что летом 1867 г. было высочайше утверждено «Положение о мореходных классах». Этот закон, как и следовавшие за ним «преобразования учебных заведений по части торгового мореплавания», были расценены

Катковым как «весьма важный шаг вперед в нашем национальном и коммерческом развитии». Он отмечал, что теперь Министерство финансов сможет «вместо Херсонского и Кронштадтского морских училищ торгового мореплавания открыть около тридцати навигационных училищ по всем побережьям наших морей, главных озер и судоходных рек». Публицист настойчиво требовал закрыть Кронштадтскую роту торгового мореплавания, так как «заведения отживающие, обреченные к сломке, лишаются и последней возможности приносить какую бы то ни было пользу» [3].

Катков предлагает завести до двухсот навигационных школ с ежегодным пособием по 500 рублей, издержки на которые составили бы не более 100 тыс. рублей, «между тем, как теперь казна расходует ежегодно на субсидии одному РОПиТ до 2 млн р[ублей] с[еребром]». К делу необходимо привлечь и местные власти: «Пусть, например, приморские города южной России, некоторые из которых так щедры, определяют по небольшой сумме на пополнение курса городских приходских училищ (именно приходских, а не уездных) практическим преподаванием судоходства; пусть в преподаватели возьмут они не теоретиков, которым простой народ мало верит, а старых шкиперов, опытных в деле...; пусть городские головы сделают со своей стороны возможное, чтобы приискать годных для этой цели шкиперов, и пусть этих шкиперов обяжут, кроме преподавания в училище, устроить зимние курсы для взрослых матросов» [3].

В последующие годы «Московские ведомости» также неоднократно обращались к различным аспектам развития отечественного водного транспорта. Так, в 1870 г. Катков вновь обращает внимание на то, что «дело подготовки годного состава для морских судов у нас совершенно в забросе... Заботы о нем, как и вообще о торгово-мореходных интересах, распределены чуть ли не по всем министерствам, из коих каждое делает частицу дела и ни одно не считает себя призванным обратить на него более или менее пристальное внимание». Публицист пишет о плохом качестве русских торговых судов на Черном

море, «служащих как бы дополнением к речным плотам», в результате чего каботажное плавание на Черном море перешло в руки турок [6].

В 1880-е гг. в числе центральных тем катковских передовиц — возможная война с Германией и необходимость протекционистских тарифов для поддержки отечественной промышленности. Летом 1884 г. «Московские ведомости» сообщают о проекте оснастить ряд отечественных портов устройствами «для разливы при входах в порты нефтяных остатков», чтобы в случае шторма утихомирить бурное море. Эти и другие проводившиеся тогда на флоте эксперименты вызывают негодование Каткова: «В нашем флоте еще недавно делалось довольно всяких экспериментов и по части броненосного судостроения, и по части устройства нигде не виданных судов — поповок, а кончилось тем, что Германия, например, этих опытов не производившая, далеко обогнала нас в деле устройства флота, занявшего теперь третье место в Европе, тогда как у нас всего один броненосный океанский боец нового типа» (имеется в виду эскадренный броненосец «Петр Великий». — А. К.). Перед морским ведомством, по его мнению, стоит множество более насущных проблем — описание берегов, установка бакенов и маяков. «Погоня за роскошью, когда нет необходимого, всегда заканчивается басней о Тришкином кафтане» [7].

С другой стороны, газета приветствует закладку в том же году броненосцев «Чесма» и «Синоп», открытие Петербургского морского канала, воспекает мощь и неприступность кронштадтских укреплений, после очередной модернизации которых Англия больше не сможет угрожать России [8].

Если в 1860-е гг. Катков требует от правительства преимущественно невмешательства в дела торгового флота, то теперь он выступает за его прямую поддержку: «и торговый флот, и океанское почтовое пароходство везде создавалось благодаря правительственной поддержке и его покровительству... Везде частная предприимчивость каботажников поддерживается законом и ограждается от конкуренции». Некогда ругавший РОПиТ,

Катков теперь спорит с теми, кто считает Добровольный флот вредной роскошью и требует государственной поддержки Дунайско-Черноморского пароходства [8].

Правда, поддержка должна выражаться не столько в субсидиях, сколько в пересмотре таможенных и железнодорожных тарифов: «Первою мерой содействия нашему торговому мореходству было бы назначение тарифных ставок на железных дорогах для грузов, идущих за границу таким образом, чтобы товар, предназначенный для погрузки на русское судно, перевозился по пониженным ставкам сравнительно с товарами, идущими на иностранных судах. Такое покровительство русскому торговому мореходству легло бы, конечно, не на счет казны и железной дороги, а на счет потребителей наших товаров». Катков отмечает, что в последние годы морская торговля, шедшая через Петербург, неуклонно падала — что связано с «безобразием наших железных дорог, назначающих свои тарифы во вред Петербургу» [8].

Газета настаивает на ограничении железнодорожной монополии, требует обложить особой пошлиной иностранные суда, входящие в русские порты. Отдельно подчеркивается необходимость развивать торговый и военный флот на Каспии: «Состояние восточных берегов Каспийского моря требует внимания. Там недостает искусственных сооружений, недостаток которых, как и портовых сооружений вообще, может предоставить немало затруднений в будущем, когда нам придется встретиться с противником, заранее тщательно подготавливающимся к действиям и не жалеющим на это средств, как не жалеет их теперь Англия» [8].

Разумеется, М. Н. Катков не был сколько-нибудь крупным специалистом в области морского дела. В лучшем случае он мог оказывать «информационную поддержку» инициативам тех или иных деятелей, таких как Х. М. Вальдемар. Многие катковские идеи были спорными, значительная их часть к нашему времени утратила свою актуальность. Не устарело главное: понимание общенационального и государственного значения водного транспорта.

Список литературы

1. *Татищев С. С.* Каткову М. Н. Б. д. ОР ГБЛ. — Ф. 120. — К. 11. — Ед. 2. — Л. 7.
2. Собрание передовых статей «Московских ведомостей» за 1863 г. — М.: Изд.-во С. П. Катковой, 1897. — С. 496–497.
3. Собрание передовых статей «Московских ведомостей» за 1867 г. — М.: Изд.-во С. П. Катковой, 1897. — С. 80, 203, 281–284, 413, 421, 443.
4. Собрание передовых статей «Московских ведомостей» за 1866 г. — М.: Изд.-во С. П. Катковой, 1897. — С. 336.
5. Собрание передовых статей «Московских ведомостей» за 1869 г. — М.: Изд.-во С. П. Катковой. — С. 50–52, 130–132.
6. Собрание передовых статей «Московских ведомостей» за 1870 г. — М.: Изд.-во С. П. Катковой, 1898. — С. 666.
7. Собрание передовых статей «Московских ведомостей» за 1884 г. — М.: Изд.-во С. П. Катковой, 1898. — С. 357–358.
8. Собрание передовых статей «Московских ведомостей» за 1885. — М.: Изд.-во С. П. Катковой, 1898. — С. 231–233, 241.

Научное издание

Журнал университета водных коммуникаций
Выпуск 1 (5)

2010 год

Материалы публикуются в авторской редакции

Выпускающий редактор *Е. А. Монахова*

Дизайнер *С. В. Курбатов*

Технический редактор *М. Н. Евсюткина*

Набор *Ю. А. Курицына*

Корректор *Т. А. Кошелева*

Подписано в печать с оригинал-макета 29.03.10. Формат 60х90/8
Гарнитура Times New Roman Усл. печ. л. 22,08. Тираж 200 экз. Заказ № 27
Отпечатано в типографии ФГОУ ВПО СПГУВК
198035, Санкт-Петербург, Межевой канал, 2