

Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Волжский государственный университет водного транспорта

ВЕСТНИК
Волжской государственной академии
водного транспорта

Выпуск 53

Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Н. Новгород, 2017

УДК 004+1+3+15+33+34+37+39+42+53+62+65+68+81+86+93

В 38

В 38 Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Выпуск 53. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2017. – 250 с.

Редакция: журнала:

Главный редактор	– Кузьмичев И.К. д.т.н., проф.
Первый заместитель главного редактора	– Минеев В.И. д.э.н., проф.
Заместитель главного редактора	– Корнев А.Б. к.т.н., доц.
Заместитель главного редактора	– Отделкин Н.С. д.т.н., проф.
Ответственный редактор	– Митрошин С.Г. к.т.н.
Ответственный секретарь	– Раева О.А.

Редакционная коллегия:

Бажан П.И.	д.т.н., проф.	Безюков О.К.	д.т.н., проф.
Белых В.Н.	д.ф.-м.н., проф.	Бик Ю.И.	д.т.н., проф.
Ваганов А.Б.	д.т.н., доц.	Владимиров А.А.	д.ф.н. проф.
Волков И.А.	д.ф.-м.н., проф.	Воробьев А.В.	д.э.н., проф.
Вычужанин В.В.	д.т.н., проф.	Гирин С.Н.	к.т.н., проф.
Грамузов Е.М.	д.т.н., проф.	Ермаков С.А.	д.ф.-м.н., проф.
Зуев В.А.	д.т.н., проф.	Иванов В.М.	к.т.н., проф.
Казаков Н.Н.	к.т.н., доц.	Клементьев А.Н.	д.т.н., проф.
Королев Г.Н.	д.ю.н., проф.	Королев Ю.Ю.	к.э.н., доц.
Костров В.Н.	д.э.н., проф.	Курников А.С.	д.т.н., проф.
Лаврентьева Е.А.	д.э.н., проф.	Мареев Е.А.	д.ф.-м.н., чл.-кор. РАН
Матвеев Ю.И.	д.т.н., проф.	Мигунова Т.Л.	д.ю.н., проф.
Мясников Е.Н.	д.ф.-м.н., проф.	Никущенко Д. В.	д.т.н., проф.
Плющаев В.И.	д.т.н., проф.	Роннов Е.П.	д.т.н., проф.
Ситнов А.Н.	д.т.н., проф.	Степанов А.Л.	д.т.н., проф.
Уртминцев Ю.Н.	д.т.н., проф.	Федосенко Ю.С.	д.т.н., проф.
Франк Венде	к.т.н., проф.	Хватов О.С.	д.т.н., проф.
Цветков Ю.Н.	д.т.н., проф.	Шамов А.Н.	д.п.н., проф.

Редакционный совет журнала:

Алексеев В.Я. – Генеральный директор ОАО «Порт Коломна»
Бессмертный Д.Э. – Руководитель ФБУ «Администрация волжского бассейна», к.т.н.
Ежов П.В. – Генеральный директор ООО «Си Тех»
Ефремов Н.А. – Первый заместитель генерального директора ФАУ РРР, д.э.н.
Захаров В.Н. – Советник ректора ФГБОУ ВО «ВГУВТ», д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, Почетный работник транспорта России
Мареев Е.А. – Заместитель директора ИПФ РАН по научной работе, д.ф.-м.н., профессор, член-корр. РАН
Мочалина Н.Н. – Первый заместитель министра – начальник Управления природопользования Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области
Сазонов И.Г. – заместитель Министра промышленности Нижегородской области
Столповицкий К.С. – начальник Управления государственного морского и речного надзора Ространснадзора
Теодор де Йонге – Генеральный директор «Numeriek Centrum Groningen B.V.», Нидерланды
Франк Венде – Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg, ФРГ, PhD
Шаталов В.В. – Генеральный директор ОАО КБ «Вымпел», профессор

Вестник ВГАВТ – журнал широкой научной тематики, посвященный вопросам водного транспорта. Материалы выпуска рекомендуются научным сотрудникам, преподавателям высших учебных заведений, инженерам, аспирантам и студентам соответствующих специальностей.

© ВГУВТ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I

Водные пути, порты и гидротехнические сооружения

Асташин А.Е., Соткина С.А., Самойлов А.В., Рыжов Е.В., Малышева Н.А.

Ландшафтная обусловленность динамики русловой сети элементарных водотоков на территории бассейна р. Ижма Нижегородской области в период 2001–2017 гг. 15

Раздел II

Информатика, системы управления, телекоммуникации и радиолокация

Коган Д.И., Федосенко Ю.С., Хандурин Д.А.

Концепции и алгоритмы решения многокритериальных модификаций задачи о назначениях 25

Пройдакова Е.В., Решетова А.А.

Исследование системы массового обслуживания с адаптивным алгоритмом поиска разрыва в потоке 36

Соловьев А.В.

Принципы взаимодействия судоводителя с единой целеориентированной системой управления судовой энергетической установкой 42

Раздел III

Судостроение, судоремонт и экологическая безопасность судна

Грамузов Е.М., Москвичева Ю.А.

Сопротивление мелкобитого льда при движении ледокольных платформ на воздушной подушке 51

Купальцева Е.В.

Особенности математической модели «малого» пассажирского судна с автономной электрической гребной установкой 59

Любимов В.И., Гаккель А.А., Барышев В.И.

Анализ тенденций развития экранопланов и перспективы их использования в транспортной системе России 69

Наумов В.С., Пластинин А.Е.

Определение вероятных районов разливов нефти в Цимлянском водохранилище.....75

Нго Ж.В., Сахно К.Н.

Экспериментальные исследования процесса компенсации отклонений трасс трубопроводов судовых систем81

Самулеев В.И., Мухин Ю.П., Калачёв В.К.

Анализ вариантов систем электродвижения с использованием роторов Флеттнера при модернизации паромов проекта 180990

Смирнова М.В., Чебан Е.Ю., Володченко Е.В., Бердникова Е.Ю., Солина Е.С.

Гидроэкологические исследования участков горьковского и чебоксарского водохранилищ с притоками в летний период 2017 года98

Чебан Е.Ю., Зотова Н.Е.

Оптимизация формы корпуса катера на солнечных батареях с использованием методов вычислительной гидродинамики 108

Шурганова Г.В., Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е., Голубева Д.О.,

Золотарёва Т.В., Ручкин Д.С.

Особенности видовой структуры и пространственного размещения сообществ зоопланктона верхнего бьефа нижегородской гЭС, зоны речной гидравлики чебоксарского водохранилища и устьевой области реки Оки 116

Яковлев С.Г.

Регулирование бустерного насоса при износе рабочего колеса 123

Раздел IV

Финансовые и учетно-аналитические проблемы современной экономики

Гречко Н.М., Гагаркина А.А.

Система внутреннего контроля расчетов с контрагентами в организациях 131

Маркова Н.А.

Усиление роли домохозяйств как конечных потребителей валового внутреннего продукта и изменение системы групп финансовых отношений 134

Русакова О.В., Бутченко В.Н.

О некоторых вопросах применения налоговой ставки НДС 0 процентов транспортными компаниями в отношении международных грузоперевозок 141

Раздел V

Экономика, логистика и управление на транспорте

Аносов Н.М., Тарбеев К.А., Шпак А.С.

Организация информационного обмена при транспортировке опасных грузов в цепи поставки товаров 149

Ведерников Ю.В., Ведерников Д.Ю.

Современный государственный и корпоративный взгляды на развитие морского транспорта России 157

Гончаренко С.С., Костров В.Н.

Северный морской путь как стратегическая транспортная магистраль..... 165

Домнина О.Л., Шувалова Ю.И.

Рынок автострахования: анализ состояния и тенденции развития 172

Костров В.Н., Вакуленко Р.Я., Булганина С.В., Васько А.А., Степанова А.В.

Маркетинговое исследование потребителей автосервисных услуг 179

Минеев В.И., Веселов Г.В., Иванов М.В., Лыкова Е.С.

Развитие внешнеторговых бесперевалочных перевозок в европейской части России: проблемы и решение..... 186

Мордовченков Н.В., Сироткин А.А.

Специфика и возможности проведения маркетинговых исследований на рынке транспортных услуг 190

Нюркин А.В., Нюркин С.И., Телегин А.И.

Зарубежный опыт контрейлерных перевозок грузов в Западной Европе 198

Цверов В.В., Пономарев Е.В.

Алгоритм фрагментарного управления процессом таможенного оформления при доставке грузов..... 203

Раздел VI

Эксплуатация водного транспорта, судовождение и безопасность судоходства

Лобанов В.А.

САЕ-исследования распределения льдов в ледовых каналах 213

Раздел VII

Актуальные проблемы права и государства

Лазарев А.М.

Вопросы разграничения кражи и присвоения найденного чужого имущества 227

Соколов С.А.

Изучение историко-правовых дисциплин как основа формирования духовно-нравственного и патриотического правосознания студентов-юристов 234

Сосенков Ф.С.

ЛДПСС – ЛДПР о единстве России: политико-правовые позиции и законодательные идеи 243

Federal Agency of Sea and River Transport
Volga State University of Water Transport

BULLETIN
of the Volga State Academy
of Water Transport

Issue 53

VSUWT publishing house
N. Novgorod, 2017

Editor-in-chief	– D.Sc.(Tech.) Professor Kuzmichev I.K.
First Deputy Editor	– D.Sc.(Econ.), Professor Mineev V.I.
Deputy Editor-in-chief	– Ph.D. Associate Professor.Kornev A.B
Deputy Editor-in-chief	– D.Sc.(Tech.) Professor Otdelkin N.S.
Contributing Editor	– Ph.D. Associate Professor.Mitroshin S.G.
Executive secretary	– Raeva O.A.

The Editorial Board: of the journal

Bazhan P.I.	D.Sc.(Tech.), Professor	Bezyukov O.K.	D.Sc.(Tech.), Professor
Belykh V.N.	D.Sc.(Phys.&Math.), Prof.	Bik Y.I.	D.Sc.(Tech.), Professor
Vaganov A.B.	Ph.D. Associate Professor	Vladimirov A.A.	D.Sc.(Phil.), Professor
Volkov I.A.	D.Sc.(Phys.&Math.), Prof.	Vorobjov A.V.	Ph.D.(Econ.), Professor
Vychuzhanin V.V.	D.Sc.(Tech.), Professor	Girin S.N.	Ph.D. Associate Professor
Gramuzov E.M.	D.Sc.(Tech.), Professor	Ermakov S.A.	D.Sc.(Phys.&Math.), Prof.
Zuev V.A.	D.Sc.(Tech.), Professor	Ivanov V.M.	Ph.D. Associate Professor
Kazakov N.N.	Ph.D. Associate Professor	Klement'ev A.N.	D.Sc.(Tech.), Professor
Korolev G.N.	D.Sc.(Jur.), Professor	Korolev Y.Y.	Ph.D. Associate Professor
Kostrov V.N.	D.Sc.(Econ.), Professor	Kurnikov A.S.	D.Sc.(Tech.), Professor
Lavrentieva E.A.	Ph.D.(Econ.), Professor	Mareev E.A.	D.Sc.(Phys.&Math.), Prof.
Matveev Y.I.	D.Sc.(Tech.), Professor	Migunova T.L.	D.Sc.(Jur.), Professor
Myasnikov E.N.	D.Sc.(Phys.&Math.), Prof.	Nikushenko D.V.	D.Sc.(Tech.), Professor
Plushaev V.I.	D.Sc.(Tech.), Professor	Ronnov E.P.	D.Sc.(Tech.), Professor
Sitnov A.N.	D.Sc.(Tech.), Professor	Stepanov A.L.	D.Sc.(Tech.), Professor
Urtmintsev Y.N.	D.Sc.(Tech.), Professor	Fedosenko Y.S.	D.Sc.(Tech.), Professor
Frank Vende	Ph.D. Associate Professor	Khvatov O.S.	D.Sc.(Tech.), Professor
Tsvetkov Yu.N.	D.Sc.(Tech.), Professor	Shamov A.N.	D.Sc.(Ped.), Professor

The Editorial Council of the journal

Alekseev V.J. – General Director of JSC «Port Kolomna»
 Bessmertnui D.E. – The head of the FBI «The administration of the Volga basin», Ph.D.
 Ezov P.V. – General Director of «Sea Tech»
 Efremov, NA – First Deputy General Director of the State PPP, Ph.D.
 Zakharov V. N. – Advisor to Rector of Volga State University of Water Transport, Professor, Honored Worker of Science and Technology of the R.F., Honored Worker of Transport of Russia
 Mareev EA – Deputy Director of the IAP RAS on scientific work, Dr., Professor, Corresponding Member. RAS
 Mochalina N. N. – First Deputy Minister – the head of the Natural Resources Department of the Nizhny Novgorod region Ecology and Natural Resources Ministry
 Sazonov I.G. – Deputy Minister of Industry of Nizhny Novgorod Region
 Stolovitsky K. S. – the head of the Directorate for State of Maritime and River Supervision of Federal Agency for transport supervisiona
 Theodore de Jonge – General Director of «Numeriek Centrum Groningen BV», The Netherlands
 Frank Wende – Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg, Germany, PhD.
 Shatalov V.V. – General Director of CB «Vympel», Professor

CONTENTS

Section I

Waterways, ports and hydraulic engineering constructions

Astashin A.E., Sotkina S.A., Samoylov A.V., Ryzhov E.V., Malysheva N.A.

The Landscape conditioning of the dynamics of channel network of elementary streams in the Izhma river basin in Nizhny Novgorod region in the period 2001–2017..... 15

Section II

Informatics, management systems, telecommunications and radiolocation

Kogan D.I., Fedosenko Yu.S., Handurin D.A.

Concepts and algorithms for solving multi-criteria modifications of the assignment problem 25

Proidakova E.V., Reshetova A.A.

Research of the system with adaptive algorithm of search for a break in the flow 36

Solovyov A.V.

Principles of interaction of the navigator with a unified target-oriented management system of marine power plant 42

Section III

Shipbuilding, ship repair, and ecological safety of the ship

Gramzow E.M., Moskvicheva Y.A.

Ice cake resistance at the movement of icebreaking air cushion platforms..... 51

Kupaltseva E.V.

The Particularity of mathematical models of «small» passenger vessels with hybrid or all- electric power plant..... 59

Lyubimov V.I., Gakkel A.A., Baryshev V.I.

Analysis of WIG ship development and outlook of their use in Russian transport system 69

<i>Naumov V.S., Plastinin A.E.</i>	
Determination of probable areas of oil spills in Tsimlyansk reservoir	75
<i>Ngo G.V., Sakhno K.N.</i>	
Experimental studies of compensation processes of deviations of ship system pipelines.....	81
<i>Samuleev V.I., Mukhin Yu.P., Kalachev V.K.</i>	
Analysis of electric propulsion systems with the use of flettner rotors in the modernization of ferries project 1809	90
<i>Smirnova (Igonina) M.V., Cheban E.Yu., Volodchenko E.V., Berdnikova E.Yu., Solina E.S.</i>	
Hydro-ecological research of the Gorky and Cheboksary reservoirs sites and their tributaries in summer of 2017	98
<i>Cheban E.Yu., Zotova N.E.</i>	
Optimization of solar boat hull by computer fluid dynamics methods	108
<i>Shurganova G.V., Zhikharev V.S., Gavrilko D.E., Golubeva D.O., Zolotareva T.V., Ruchkin D.S.</i>	
Special features of the species structure and spatial distribution of zooplankton communities of upstream of the Nizhny Novgorod hydroelectric power station, zone of the river hydraulics of the Cheboksar water reservoir and the estuary area of the Oka river	116
<i>Yakovlev S.G.</i>	
Booster the pump regulation at the impeller run-out	123

Section IV

Financial and accounting-analytical problems of the modern economy

<i>Grechko N.M., Gagarkina A.A.</i>	
The internal control system of settlements with counterparties in organizations	131
<i>Markova N.A.</i>	
Strengthening the role of households as the gross domestic product final consumers and the change in the system of financial relations	134
<i>Rusakova O.V., Butchenko V.N.</i>	
Some issues of the 0 per cent vat rate application by transport companies in regard to international cargo transportation.....	141

Section V

Economics, logistics and transport management

Anosov N.M., Tarbeev K.A., Shpak A.S.

Information exchange organization during dangerous cargo transportation in the chain of goods delivery 149

Vedernikov Y.V., Vedernikov D.Y.

Modern government and corporate views on the development of Maritime transport of Russia 157

Goncharenko S.S., Kostrov V.N.

The Northern Sea Route as a strategic thoroughfare 165

Domnina O.L., Shuvalova Y.I.

The auto insurance market: the status analysis and development trends 172

*Kostrov V.N., Vakulenko R.Y., Bulganina S.V., Vas'ko A.A.,
Stepanova A.V.*

Marketing research of car services consumers..... 179

Mineev V.I., Veselov G.V., Ivanov M.V., Lykova E.S.

The development of foreign trade pass free transportations in the European part of Russia: problems and solution 186

Mordovchenkov N.V., Sirotkin A.A.

Specifics and possibilities of carrying out market researches in the transport services market..... 190

Niurkin A.V., Niurkin S.I., Telegin A.I.

Foreign experience of piggyback transportations in Western Europe 198

Tsverov V.V., Ponomarev E.V.

The algorithm of fragmentary process control customs clearance for the delivery of goods 203

Section VI

Operation of water transport, navigation and safety of navigation

Lobanov V.A.

CAE-studies of ices distribution in ice channels..... 213

Section VII

Actual problems of law and state

Lazarev A.M.

Boundary issues theft and appropriation of another's property was found..... 227

Sokolov S.A.

A study of the historical and legal disciplines as basis of spiritual-formation
pravstvennogo and patriotic awareness law students..... 234

Sosenkov F.S.

LDPSS – the liberal democratic party of Russia unity: political and legal position and
legislative ideas..... 243

Раздел I

**Водные пути, порты
и гидротехнические сооружения**



Section I

***Waterways, ports and hydraulic
engineering constructions***



УДК 911.6

А.Е. Асташин, к.г.н., доцент, ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»

*С.А. Соткина, к.г.н., доцент, заведующий кафедрой,
ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»*

А.В. Самойлов, аспирант ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»

Е.В. Рыжов, аспирант ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»

*Н.А. Малышева, магистрант ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»
603950, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1.*

ЛАНДШАФТНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ДИНАМИКИ РУСЛОВОЙ СЕТИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ВОДОТОКОВ НА ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНА р. ИЖМА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД 2001–2017 гг.¹

Ключевые слова: ландшафт, элементарный водоток, водосборный бассейн р. Ижма, динамика русловой сети, Нижегородская область.

В статье приведена авторская схема ландшафтного районирования территории водосборного бассейна р. Ижма. Представлены результаты анализа динамики русловой сети элементарных водотоков, проведённого по материалам топографических карт и космических снимков за период 2001–2017 гг., а также полевых исследований на местности. Установлен факт прогресса русловой сети элементарных водотоков на севере бассейна – там, где на элювиальных суглинках происходит процесс активного зарастания лесом ополей вокруг вымерших или вымирающих деревень и сёл. В южной части бассейна, наиболее густо населённой и хозяйственно освоенной, наблюдается процесс сокращения протяжённости постоянных элементарных водотоков. Выявлена детерминированность интенсивности развития сети элементарных водотоков ландшафтными условиями.

Волга – крупнейшая река европейской части России, имеющая огромное экономическое, социальное, экологическое, культурное значение в жизни страны. Вопросы состояния и прогноза развития Волги занимают коллективы учёных широкого круга специальностей. Очевидно, что состояние реки невозможно оценить без комплексного изучения её водосборного бассейна. С целью анализа и оценки экологического состояния Волги в пределах Нижегородской области начиная с 2016 г. действует грантовый проект Русского географического общества «Экспедиция Плавучий университет Волжского бассейна».

В 2017 г. в рамках данного проекта были проведены работы по определению динамики русловой сети элементарных водотоков в пределах бассейна р. Ижма. Данная территория была выбрана нами как эталонный участок лесной зоны Нижегородского заволжья, характеризующийся минимальной антропогенной преобразованностью.

В 2016 г. в рамках грантового проекта РГО «Экспедиция Плавучий университет Волжского бассейна» аналогичные исследования динамики русловой сети элементарных водотоков были выполнены нами в пределах лесостепной зоны на территории Волжского правобережья Нижегородской области в пределах водосборного бассейна р. Сундовик [1]. Таким образом, проанализировав динамику русловой сети элементарных водотоков в бассейнах рек, расположенных в разных природных зонах, можно вынести суждение о направленности развития притоков первого порядка в Нижего-

¹ Статья выполнена при поддержке гранта ВОО «Русское географическое общество» Экспедиция «Плавучий университет Волжского бассейна».

родской области и других регионах волжского бассейна, лежащих в соответствующих природных зонах.

Цель исследования: установление состояния, динамики и факторов развития (или деградации) русловой сети элементарных водотоков в пределах водосборного бассейна р. Ижма как репрезентативной территории, отражающей ландшафтную специфику лесной зоны Нижегородской области в условиях минимального антропогенного воздействия.

Задачи исследования:

- проведение комплексных исследований состояния и динамики русловой сети элементарных водотоков в условиях минимального для лесной зоны Волжского бассейна хозяйственного использования на примере водосборного бассейна р. Ижма;

- выявление факторов, определяющих вектор развития русловой сети элементарных водотоков (деградация, стагнация или развитие).

Элементарные водотоки, по определению Р. Хортонa [2] – водотоки 1-го порядка – небольшие водотоки, не имеющие притоков. Порядок реки увеличивается на единицу при слиянии однопорядковых водотоков. При этом впадение каждого притока меньшего порядка во внимание не принимается.

Элементарные водотоки чрезвычайно чутко реагируют на изменения внешней среды, и потому представляют собой прекрасный индикатор современного состояния речной сети и дают возможность делать аргументированный краткосрочный прогноз развития рек, что очень важно для своевременного принятия мер по предотвращению негативных процессов и определения факторов динамики речной сети в данных ландшафтных условиях.

На основе анализа динамики русловой сети элементарных водотоков можно вынести суждение о направленности развития более крупных притоков Волги и, следовательно, объективно оценивать её состояние, определять факторы, влияющие на гидрологические характеристики Волги, строить прогнозы состояния реки в будущем.

Элементарные водотоки являются географическими объектами локального уровня, отражают изменения среды на уровне урочищ и ландшафтов, поэтому для установления динамики и факторов, её определяющих, наблюдения целесообразно проводить с учётом ландшафтной структуры территории, опираясь на схемы физико-географического районирования, выполненные на уровне ландшафтов.

Гипотеза исследования.

Ландшафтные особенности определяют направленность и интенсивность динамики протяжённости русловой сети элементарных водотоков, и даже в пределах одного бассейна малой реки показатели могут существенно отличаться в разных ландшафтах.

Для территории Нижегородской области подробные ландшафтные карты созданы пока лишь для отдельных территорий, поэтому для достижения поставленной цели нами были проведены исследования, направленные на установление ландшафтной структуры территории с тем, чтобы в дальнейшем установить наличие или отсутствие зависимости динамики русловой сети притоков первого порядка от ландшафтных условий и выяснить степень её интенсивности.

Материалы и методы.

В процессе выполнения ландшафтного районирования территории бассейна р. Ижма были применены следующие методы: описательный, картографический, ГИС-анализ, анализ литературы и фондовых материалов, статистический, экспедиционный, дистанционных исследований, комплексного физико-географического (ландшафтного) анализа, сравнительно-географический, географического районирования, географического моделирования. Были использованы карты: топографические масштаба 1:50 000 [3] и 1:100 000 [4], почвенные масштаба 1:400 000 [5], дотчетвичных [6] и четвертичных [7] отложений масштаба 1:200 000, спутниковые снимки [8]. С целью

установления ландшафтной структуры бассейна р. Ижма в 2016 г. авторами были выполнены ландшафтные описания на 40 ключевых точках, в 2017 г. был проведён цикл полевых исследований, в ходе которого было выполнено описание урочищ на 131 ключевой точке (из них 29 точек – в истоках элементарных водотоков) с целью определения современного состояния ландшафтов и определения положения истоков элементарных водотоков.

Результаты исследования.

Река Ижма является притоком р. Волга 4 порядка (в соответствии со схемой Р. Хортона [2]).

На основе анализа топографических карт и данных дистанционного зондирования с помощью ГИС нами были рассчитаны основные морфометрические характеристики водосборного бассейна: площадь 788,41 км², длина 88,5 км, максимальная ширина 47,2 км. Бассейн р. Ижма расположен в южной части Заволжской рудиментарной сниженной возвышенности, сама р. Ижма берёт начало на южных отрогах Шахунских увалов [9]. Территория бассейна р. Ижма представляет собой водно-ледниковую равнину, на севере пологохолмистую, переходящую в плоскую низменность, постепенно спускающуюся на юге в сторону р. Уста. Абсолютные отметки поверхности расположены в диапазоне от 169,0 м на севере бассейна до 73,3 м на юге (меженный уровень воды в устье р. Ижма). Бассейн имеет вытянутую с севера на юг трапециевидную форму.

Литогенная основа довольно пестра. На юге распространены отложения вятского горизонта татарского яруса верхней перми, представленные глинами и алевролитами с прослоями песчаников, песков, конгломератов. Сравнительно небольшие площади имеют поля распространения верхнеюрских отложений келловейского возраста, представленные глинами с прослоями алевроитов и песков. На юге же территорию водосборного бассейна пересекает эрозионный врез субширотного простирания, заполненный позднеэоценовыми (плиоценовыми) отложениями, представленными песками с прослоями глин, алевроитов, гравия. Средняя и северная части территории водосборного бассейна р. Ижма заняты отложениями индского яруса нижнего триаса, представленными глинами, песками, песчаниками и конгломератами [6].

Четвертичные отложения представлены элювиально-делювиальными суглинками и песками на севере бассейна, основная часть территории занята аллювиально-флювиогляциальными отложениями. Дисперсно представлены палюстринные отложения; на поймах рек – аллювий голоценового возраста [7].

По среднему количеству осадков бассейн р. Ижма относится к зоне достаточного увлажнения, коэффициент увлажнения порядка 1,2 [10].

По результатам проведённого ГИС-анализа данных дистанционного зондирования протяжённость р. Ижма составляет 83 км. Основными реками являются Ижма, Сенга, Катай, Отмяга.

Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми почвами, средне- и легкосуглинистыми в северной части бассейна, супесчаными и песчаными – в центральной и южной [11].

В соответствии со схемами ботанико-географического районирования Нижегородской области, предложенными Д.С. Аверкиевым (1954 г.) [12], и В.П. Воротниковым и А.А. Шестаковой (2008 г.) [13], бассейн р. Ижма лежит в районе темнохвойных лесов, северная и центральная части бассейна – в Уренско-Шахунском елово-пихтовом подрайоне, южная часть – в Ветлужско-Устанском боровом подрайоне.

Современная растительность представлена нарушенными пихтово-еловыми, еловыми и сосновыми лесами [15]. Площадь покрытых лесом земель 690,8 км². Лесистость территории бассейна р. Ижма составляет 88%.

В процессе ландшафтных исследований на территории бассейна р. Ижма мы опирались на структурно-генетическую классификацию ландшафтов. На территории водосборного бассейна нами, в соответствии с воззрениями Ф.Н. Милькова (1984) [15],

выделены *лесохозяйственные ландшафты* (лесистость территории более 50%) и один *агроресоландшафт* (лесистость 25–50%). *Агроресоландшафты* (лесистость менее 25%) в бассейне р. Ижма отсутствуют (табл. 1, картосхема 1).

Ландшафтные исследования на территории бассейна р. Ижма основаны на результатах анализа тематических карт, статистических данных, специальной литературы, данных дистанционного зондирования Земли и полевых исследований (2016–2017 гг.), обобщённых и проанализированных с помощью геоинформационной системы Quantum GIS, что позволило детализировать схему ландшафтного районирования бассейна р. Ижма до уровня ландшафтов. В ходе выполнения ландшафтного районирования мы опирались на схемы, предложенные А.Г. Исаченко [16, с. 208; 17, с. 298], в соответствии с которыми бассейн р. Ижма находится в Восточно-Европейском бореальном южнотаёжном регионе, Камско-Мещерской ландшафтной области. В соответствии со схемой ландшафтного районирования Нижегородской области Ф.М. Баканиной и соавторов [18], бассейн р. Ижма расположен в пределах Унженско-Ветлужской провинции, Ветлужско-Устанского района. На территории бассейна р. Ижма нами выделено 7 ландшафтов (табл. 1, картосхема 1).

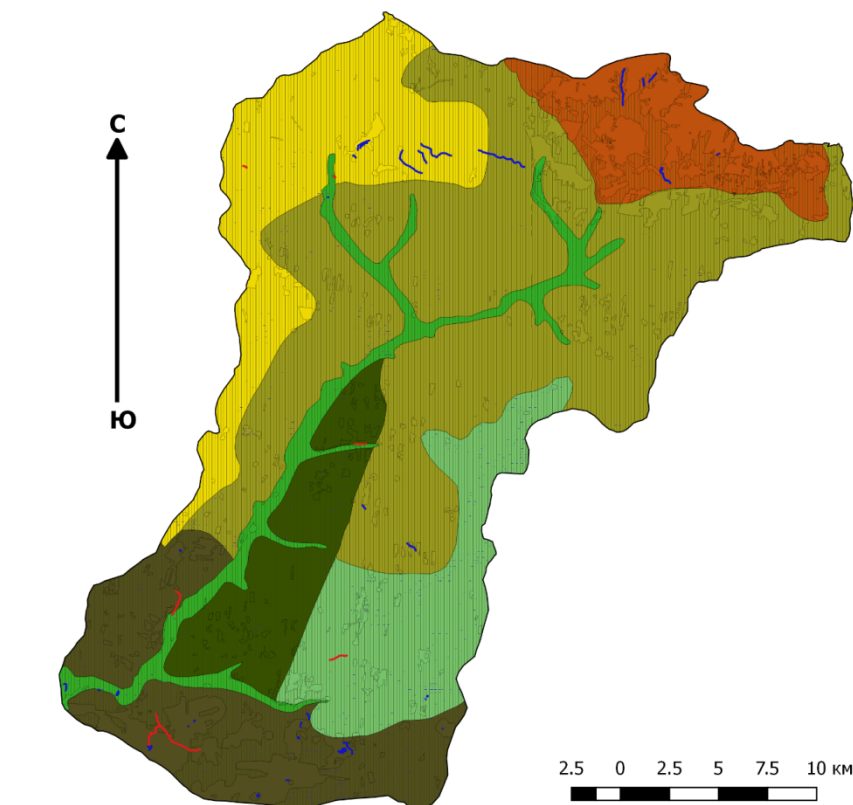
Таблица 1

**Ландшафтная структура территории бассейна р. Ижма
 (на основе схем А.Г. Исаченко, 2004 и Ф.М. Баканиной, 2003)**

Зона: Южно-таёжная
Область: Камско-Мещерская
Провинция: Унженско-Ветлужская
Район: Ветлужско-Устанский
Ландшафты: 1. Водораздельный пологоволнистый агроресоландшафт на суглинках 2. Лесоландшафт водноледниковой водораздельной волнисто-холмистой сильно расчленённой равнины 3. Лесоландшафт палюстринно-аллювиально-флювиогляциальной пологохолмистой наклонной неоднородно дренированной равнины, осложнённой болотными комплексами 4. Лесоландшафт палюстринно-аллювиально-флювиогляциальной пологонаклонной сырой равнины 5. Лесоландшафт пологоволнистой равнины на суглинках 6. Придолинный лесоландшафт пологонаклонной моренной равнины 7. Лесоландшафт долин малых рек

В соответствии с гипотезой исследования, элементарные водотоки, будучи компонентом гидрографической сети локальной размерности, испытывают сильное влияние местных ландшафтных условий и отражают изменения ландшафтных условий в течение коротких промежутков времени.

Для подтверждения факта динамики русловой сети постоянных водотоков, являющихся притоками первого порядка, нами были проанализированы топографические карты, отражающие состояние местности на 2001 г. (масштаб 1:50 000), а также были проведены полевые исследования в меженный период 2017 г. с целью установления современного положения истоков постоянных элементарных водотоков. Фиксация положения истока постоянного водотока производилась с помощью GPS-навигаторов Garmin GPSmap 62s и Garmin Etrex 20x. Затем результаты полевых наблюдений заносились в ГИС проект, русло водотока вычерчивалось по результатам дешифрирования космических снимков. Расстояние между современным положением постоянного элементарного водотока и положением водотока, обозначенного на карте 2001 г. отражает динамику русловой сети.



УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ

Динамика русловой сети постоянных элементарных водотоков

- Пересохшие участки русел
- Развившиеся участки русел

болота

озёра

лес

ЛАНДШАФТЫ:

- Водораздельный пологоволнистый агролесоландшафт на суглинках
- Лесоландшафт водноледниковой водораздельной волнисто-холмистой сильно расчленённой равнины
- Лесоландшафт долин малых рек
- Лесоландшафт палиustrинно-аллювиально-флювиогляциальной пологонаклонной сырой равнины
- Лесоландшафт палиustrинно-аллювиально-флювиогляциальной пологохолмистой наклонной неоднородно дренированной равнины, осложнённой болотными комплексами
- Лесоландшафт пологоволнистой равнины на суглинках
- Придолинный лесоландшафт пологонаклонной моренной равнины

Рис. 1. Ландшафтная структура территории водосборного бассейна р. Ижма и динамика русловой сети постоянных элементарных водотоков

По состоянию на 2001 г. (материалы получены по результатам ГИС-анализа топографических карт ГГЦ [15]) протяжённость русловой сети постоянных водотоков на территории бассейна р. Ижма составляла 306,3 км; густота речной сети – 0,39 км/км².

В ходе проведения полевых исследований нами было обследовано 29 ключевых элементарных водотоков, расположенных в разных ландшафтах. Установлено положение истоков постоянных водотоков по состоянию на меженный период 2017 г. Результаты наблюдений были занесены в ГИС-проект, после чего была рассчитана динамика протяжённости русловой сети постоянных элементарных водотоков (табл. 2).

Таблица 2

Динамика русловой сети постоянных элементарных водотоков в период 2001–2017 гг.

Ландшафт	Количество анализируемых ключевых постоянных элементарных водотоков в ландшафте	Суммарная протяжённость русловой сети ключевых постоянных элементарных водотоков в 2001 г.	Суммарная протяжённость русловой сети ключевых постоянных элементарных водотоков в 2017 г.	Динамика, км	Динамика, %
1. Водораздельный пологоволнистый агролесоландшафт на суглинках	5	362 м	4 100 м	+3 738 м	Возникновение новых водотоков или переход пересекающих водотоков в режим постоянных 1 032,6
2. Лесоландшафт водноледниковой водораздельной волнисто-холмистой сильно расчленённой равнины	10	5 490 м	11 335 м	+6 374 м -529 м	106,5
3. Лесоландшафт палюстринно-аллювиально-флювиогляциальной пологохолмистой наклонной неоднородно дренированной равнины, осложнённой болотными комплексами	4	710 м	3 666 м	+2 956 м	416
4. Лесоландшафт палюстринно-аллювиально-флювиогляциальной пологонаклонной сырой равнины	1	2793 м	1886 м	-907 м	-32,5
5. Лесоландшафт пологоволнистой равнины на суглинках	4	6583 м	1613 м	-5283 м +313 м	-75,5 Исчезновение как временных водотоков, так и постоянных водотоков первого и второго порядков
6. Придолинный лесоландшафт пологонаклонной моренной равнины	2	4670 м	4670 м	0	0
7. Лесоландшафт долин малых рек	3	4860 м	4247 м	-613 м	-12

По результатам проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

1. Даже внутри такой целостной природно-территориальной системы, как водосборный бассейн малой реки, процессы динамики русловой сети постоянных элементарных водотоков в разных ландшафтах могут иметь противоположно направленный вектор развития.

2. Максимальные показатели положительной динамики свойственны ландшафтам с высокими темпами увеличения лесистости, в бассейне р. Ижма это Водораздельный пологоволнистый агролесоландшафт на суглинках – территория, на протяжении последних веков подвергшаяся интенсивному хозяйственному воздействию. На элювиально-делювиальных суглинках сформировались сравнительно плодородные дерново-подзолистые слабоподзоленные почвы, леса были сведены, расчищенные пространства веками распахивались, русловая сеть элементарных водотоков сокращалась. С распадом Советского Союза наступил глубокий экономический, социальный и демографический кризис, численность населения (в первую очередь – в трудоспособном возрасте) в сёлах и деревнях лесной зоны Нижегородской области стремительно сократилась, многие из них вымерли [18]. Распашка ополей была прекращена, начался процесс залесения территорий, что способствовало сокращению эрозии почв и поступления твёрдого стока в русла водотоков с одной стороны, и повышению уровня грунтовых вод – с другой. Эти процессы привели к развитию русловой сети элементарных водотоков.

3. Максимально заселённый (12 чел./км²) Лесоландшафт пологоволнистой равнины на суглинках на юге водосборного бассейна р. Ижма испытывает существенное антропогенное воздействие – распашка земель, выпас скота и пр., что приводит к понижению уровня грунтовых вод и усилению поступления обломочного материала в русла элементарных водотоков и влечёт за собой деградацию их русловой сети. Отмечен случай сокращения русла водотока второго порядка.

4. Рельеф является сильным фактором, определяющим развитие русловой сети элементарных водотоков в пределах Водораздельного пологоволнистого агролесоландшафта на суглинках и сокращение – в пределах Лесоландшафта пологоволнистой равнины на суглинках. На севере бассейна имеет место сильно пересечённый рельеф, амплитуда абсолютных высот составляет 65,4 м, что обеспечивает высокую транспортирующую способность водотоков, способных выносить обломочный материал из русел. На юге же амплитуда абсолютных высот почти вдвое меньше – 24 м, транспортирующая способность водотоков существенно ниже, что способствует аккумуляции твёрдого стока в руслах, приводящей к их заилению и, в конечном счёте, сокращению русловой сети.

5. Центральная часть бассейна – лесная – не имеет ярко выраженного вектора динамики русловой сети, зафиксированы как случаи сокращения, так и развития водотоков, но динамика незначительна, и определяется либо местными причинами (например, близостью истока к вырубке), либо неточным отображением истоков водотоков на топографических картах 2001 г. – с погрешностью на 50–100 м.

Работа выполнена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (РГО) в рамках грантового проекта РГО «Экспедиция «Плавучий университет Волжского бассейна» (Договор № 04/2017-Р) и РФФИ (Проект 15-45-02690).

Список литературы:

- [1] Асташин А.Е. Динамика развития сети элементарных водотоков севера лесостепной зоны Нижегородской области (на примере водосборного бассейна р. Сундовик) в период 1984–2016 гг. / А.Е. Асташин, С.А. Соткина, М.М. Бадьин, Е.В. Рыжов, А.В. Самойлов // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2016. № 48 (48). С. 15–24.
- [2] Хортон Р.Е. Эрозионное строение рек и водосборных бассейнов. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1948. – 159 с.
- [3] Топографическая карта ГТЦ. М 1:50 000, 2001 г. [Электронный ресурс], - <http://loadmap.net>

- [4] Топографическая карта Генерального штаба СССР М 1:100 000, 1990 г. (состояние местности на 1986 г.) [Электронный ресурс], - <http://loadmap.net>
- [5] Почвенная карта Горьковской области / С.А. Горшунов, В.М. Горячев, В.А. Михеев и др. / под ред. А.С. Фатьянова. – Горький, 1958.
- [6] Геологическая карта дочетвертичных отложений / сост. Н.И. Кузнецов. М 1:200000, лист О-38-XXVIII, 1976 г. ФГУП «Волгагеология».
- [7] Геологическая карта четвертичных отложений / сост. Н.И. Кузнецов. М 1:200000, лист О-38-XXVIII, 1976 г. ФГУП «Волгагеология».
- [8] Спутниковые изображения бассейна р.Ижма [Электронный ресурс], <https://www.bing.com/maps>
- [9] Фридман Б.И. Физическая карта / Географический атлас Нижегородской области. Изд. 3, перераб. и доп. / Камерилова Г.С., Наумов С.В., Побединский Г.Г. и др. – Нижний Новгород: Верхневолжское АГП, 2005. – С. 8
- [10] Таблицы основных метеорологических наблюдений. Семёнов. Горьковская обл., Верхневолжское УГМС, 1930-2012 гг.
- [11] Баканина Ф.М. Почвы / Географический атлас Нижегородской области. Изд. 3, перераб. и доп. / Камерилова Г.С., Наумов С.В., Побединский Г.Г. и др. – Нижний Новгород: Верхневолжское АГП, 2005. – С. 16.
- [12] Аверкиев Д.С. История развития растительного покрова Горьковской области и ее ботанико-географическое деление // Ученые записки ГГУ. Вып. XXV, 1954. – С. 119–136.
- [13] Воронников В.П. Злаки и злаковидные растения Нижегородской области / В.П. Воронников, А.А. Шестакова. – Н. Новгород, 2008. – 160 с.
- [14] Бакка С.В., Киселёва Н.Ю. Современный растительный покров / Географический атлас Нижегородской области. Изд. 3, перераб. и доп. / Камерилова Г.С., Наумов С.В., Побединский Г.Г. и др. – Нижний Новгород: Верхневолжское АГП, 2005. – 52 с.
- [15] Мильков Ф.Н. Сельскохозяйственные ландшафты, их специализация и классификация / Ф.Н. Мильков // Вопросы географии. – 1984. – Сб. 124 – с. 24–34.
- [16] Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. Учебник. – М.: Академия, 2004. – 396 с.
- [17] Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: Учеб. – М.: Высш. шк., 1991. – 366 с.
- [18] Баканина Ф.М. Ландшафтное районирование Нижегородской области как основа рационального природопользования / Ф.М. Баканина, А.В. Пожаров, А.А. Юртаев // Междунар. Научно-пром. форум «Великие реки – 2003». Н. Новгород, 2003. С. 288–290.
- [19] Всероссийская перепись населения 2010 года. Численность и размещение населения Нижегородской области [Электронный ресурс], <http://nizhstat.gks.ru>

THE LANDSCAPE CONDITIONING OF THE DYNAMICS OF CHANNEL NETWORK OF ELEMENTARY STREAMS IN THE IZHMA RIVER BASIN IN NIZHNY NOVGOROD REGION IN THE PERIOD 2001–2017

A.E. Astashin, S.A. Sotkina, A.V. Samoylov, E.V. Ryzhov, N.A. Malysheva

Key words: landscape, the elementary stream, the drainage basin of the Izhma river, the dynamics of the channel network, Nizhny Novgorod oblast.

The article presents the author's landscape zoning scheme of the territory of the Izhma river drainage basin. The results of the analysis of the dynamics of the channel network elementary streams are done on materials of topographic maps and satellite imagery for the period 2001–2017 years, and also on the results of the field research. The fact of progress of the channel network of elementary streams in the northern part of the basin is stated, where on the eluvial loam the active process of overgrowing fields by forests around extinct or endangered villages occurs. In the southern part of the basin, the most densely populated and economically developed, there is a process of shrinking regular elementary streams. The determination of the intensity of a network development of elementary streams by landscape conditions is revealed.

Статья поступила в редакцию 21.09.2017 г.

Раздел II

***Информатика, системы управления,
телекоммуникации и радиолокация***

Section II

Informatics, management systems, telecommunications and radiolocation

УДК 519.854.2

Д.И. Коган, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «МТУ»

107996, ЦФО, г. Москва, ул. Стромынка, 20

Ю.С. Федосенко, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Д.А. Хандурин, аспирант ФГБОУ ВО «МТУ»

107996, ЦФО, г. Москва, ул. Стромынка, 20

КОНЦЕПЦИИ И АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ МОДИФИКАЦИЙ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ¹

Ключевые слова: задача о назначениях, линейная свертка критериев, лексикографическое упорядочение, область компромиссов, парето-оптимальные решения, многокритериальное динамическое программирование.

Рассматриваются концепции, схемы и алгоритмы решения задачи о назначениях при наличии нескольких критериев оценки решений. Приводятся примеры численной реализации рассматриваемых подходов. Излагаются новые, использующие многокритериальные схемы компромисса подходы к решению задач о назначениях, изначально формулируемым как максиминные (минимаксные).

Введение. Классической задаче о назначениях (КЗН), впервые введенной в научный оборот в работе [1], и её различным модификациям посвящено значительное количество работ отечественных и зарубежных исследователей (см., например, [2–4]). Алгоритмы решения этих задач имеют существенное прикладное значение как основа математического обеспечения эффективных цифровых инструментов поддержки интеллектуальных технологий оперативного управления логистикой, в том числе на внутреннем водном транспорте [5]. В качестве примеров укажем на задачи распределения скоростных пассажирских судов по пригородным и региональным маршрутам, расстановки грузовых судов по линиям, реализации планов массовой доставки потребителям нерудных строительных материалов [6] из районов массовой русловой добычи [7].

Специально отметим также минимаксные (максиминные) задачи о назначениях (см., например [8]), имеющие достаточно обширные приложения в области транспортной логистики.

В данной статье основное внимание уделено рассмотрению задач о назначениях в многокритериальных постановках. Среди публикаций по данной проблематике отметим работы [9–13].

В следующем за введением, первом разделе статьи водится общая постановка задачи многокритериальной оптимизации, разъясняются используемые в её общей теории базовые понятия, в том числе такие, как *эффективная оценка* и *парето-оптимальное решение*, приводится их иллюстрирующий численный пример.

Во втором разделе разъясняется смысл компромиссного подхода, описываются две наиболее употребительные схемы его реализации (*линейная свертка критериев* и *лексикографическое упорядочение критериев*) и рассматриваются возможные технологии решения задачи многокритериальной оптимизации с позиций участия в её решении лица, принимающего решения (ЛПР).

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 15-07-03141.

Третий раздел посвящен описанию алгоритмов реализации двух рассмотренных схем компромисса и алгоритма построения множеств эффективных оценок.

1. Общая постановка задачи многокритериальной оптимизации, концепции эффективной оценки и парето-оптимального решения

Задача многокритериальной оптимизации с m критериями

$$K_1(x), K_2(x), \dots, K_m(x) \quad (1)$$

в общем виде записывается следующим образом:

$$\max_{x \in D} (K_1(x), K_2(x), \dots, K_m(x)) \quad (2)$$

(в случае наличия минимизируемых критериев каждый из них умножением на минус единицу преобразуется в максимизируемый).

Критериальная вектор-функция $K(x) = (K_1(x), K_2(x), \dots, K_m(x))$ отображает область допустимых решений D в множество

$$D_K = \{K \mid K(x) = (K_1(x), K_2(x), \dots, K_m(x)) \text{ при некотором } x \in D\}$$

из m -мерного пространства критериев.

Элементы множества D_K именуются *оценками (векторами-оценками)*. Каждая оценка $K(x)$ характеризует порождающее ее решение x . Два решения *эквивалентны*, если их оценки одинаковы.

Пусть Q – произвольное множество векторов-оценок задачи (2). Оценка $w = (w_1, w_2, \dots, w_m)$ из Q называется *недоминируемой в Q* , если в этом множестве не найдется оценки $w' = (w'_1, w'_2, \dots, w'_m)$ такой, что

$$w'_i \geq w_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (3)$$

причем хотя бы одно из неравенств (3) выполняется как строгое.

Недоминируемые в множестве D_K оценки именуются *эффективными* (по Парето) [13]. Обратное отображение K^{-1} подмножества E всех эффективных оценок в область D определяет полную совокупность *парето-оптимальных* решений задачи (2).

Решение x , $x \in D$ рассматриваемой задачи парето-оптимально тогда и только тогда, когда не существует другого допустимого решения x' , переход к которому улучшает значение, по меньшей мере, одного критерия из совокупности (1), не ухудшая значений остальных её критериев.

Выбор наиболее приемлемого решения задачи (2) следует осуществлять из подмножества парето-оптимальных.

Общая технология решения многокритериальной задачи (2) заключается в построении подмножества всех эффективных оценок E с одновременным обеспечением возможности восстановления по любой принадлежащей подмножеству E оценке парето-оптимального решения, ее порождающего. При этом ЛППР получает возможность выбрать любой целесообразный вариант, имея полученный в результате решения полный набор количественных характеристик, и учесть иные неформализованные в рассматриваемой им математической модели обстоятельства.

Для пояснения вышесказанного рассмотрим дискретную задачу с двумя независимыми критериями оценки, в которой множество допустимых решений D конечно.

С целью построения подмножества E выполняем процедуру упорядочения совокупности оценок D_K по убыванию значений первой координаты, а при одинаковых значениях первой координаты – по убыванию значений второй координаты. В результате получаем список S_1 .

Первую оценку списка S_1 включаем в список S_2 . Каждую последующую оценку (a_i, b_i) из списка S_1 включаем в список S_2 тогда и только тогда, когда выполняются два следующих условия:

$$a_j < a_i \text{ и } b_j > b_i,$$

где (a_i, b_i) – последняя из ранее включенных в список S_2 оценок. Составленный в итоге список S_2 совпадает с искомой совокупностью эффективных оценок E .

Пример 1. Найти полную совокупность эффективных оценок и соответствующих им парето-оптимальных решений в бикритериальной задаче о назначениях (БКНЗ) (2) с линейными критериями оценки $K_1(x) = \sum_{i=1}^3 a_{ix(i)}$ и $K_2(x) = \sum_{i=1}^3 b_{ix(i)}$, определяемыми матрицами A и B вида

$$A = \begin{pmatrix} 10 & 5 & 0 \\ 5 & 10 & 15 \\ 0 & 3 & 10 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 5 & 10 & 15 \\ 5 & 5 & 5 \\ 15 & 10 & 5 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Выполнив перебор возможных комбинаций значений критериев $K_1(x)$ и $K_2(x)$, получаем следующую полную совокупность парето-оптимальных назначений:

$$(x(1) = 1, x(2) = 2, x(3) = 3), (x(1) = 1, x(2) = 3, x(3) = 2), (x(1) = 2, x(2) = 1, x(3) = 3), \\ (x(1) = 2, x(2) = 3, x(3) = 1), (x(1) = 3, x(2) = 1, x(3) = 2), (x(1) = 3, x(2) = 2, x(3) = 1).$$

Этими назначениями соответственно порождаются образующие подмножество E эффективные оценки $(30, 15), (28, 20), (20, 20), (20, 30), (8, 30), (10, 35)$.

2. Концепция компромисса между критериями

Принципиально иной подход к решению многокритериальной задачи (2) основан на концепции компромисса между критериями и заключается в принятии той или иной его схемы.

Каждая схема компромисса сводит решение задачи (2) к одной или нескольким последовательно решаемым задачам однокритериальной оптимизации. При этом возможны три варианта действий ЛПР.

Первый вариант, предполагая участие ЛПР в решении задачи (2) лишь на начальном, предварительном этапе, заключается в выборе им схемы компромисса и в случаях, когда это предусмотрено схемой компромисса, – в указании численных значений её параметров.

Второй вариант предполагает привлечение ЛПР к формированию указаний, зависящих от оценки полученных в процессе решения задачи (2) промежуточных результатов.

Третий вариант предусматривает активное участие ЛПР в многократном решении задачи (2) с возможностью направленного изменения значений параметров схемы компромисса (или самой схемы компромисса) после каждого выполненного цикла решения.

Общее число схем компромисса достаточно велико, ряд из них изложен в [14–16]. Ниже рассматриваются две наиболее часто употребляемые схемы.

2.1. *Аддитивная свертка критериев (АСК).* При реализации АСК задача многокритериальной оптимизации с m критериями заменяется однокритериальной задачей вида

$$\max_{x \in D} (\lambda_1 K_1(x) + \lambda_2 K_2(x) + \dots + \lambda_m K_m(x)). \quad (5)$$

При этом считается, что назначаемые ЛПР и фиксирующие компромисс между критериями коэффициенты свертки λ_i , $i = \overline{1, m}$ положительны.

Поскольку задача, получаемая из произвольной оптимизационной постановки умножением критерия на положительную константу, имеет то же множество решений, что и исходная, то всегда существует возможность ограничить совокупность значений коэффициентов свертки условиями

$$\lambda_i \in (0, 1), \quad i = \overline{1, m}; \quad \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m = 1. \quad (6)$$

Коэффициенты λ_i , $i = \overline{1, m}$ называют весовыми коэффициентами или весами соответствующих критериев: чем больше значение λ_i , тем в большей степени решение задачи (2) ориентировано на учет критерия $K_i(x)$, $i = \overline{1, m}$.

Если при $m = 2$ вес первого критерия обозначить через λ , то с учетом (6) вес второго критерия получаем в виде разности $1 - \lambda$.

Методом от противного легко доказывается, что при любом наборе весовых коэффициентов оптимальное решение задачи (5) является парето-оптимальным в задаче (2).

Варьируя значения коэффициентов АСК при соблюдении условий (6) и решая возникающие однокритериальные задачи, получаем, вообще говоря, различные парето-оптимальные решения и порождаемые ими эффективные оценки.

Вместе с тем, имеются задачи, в которых не всякую эффективную оценку и не всякое парето-оптимальное решение можно получить реализацией линейной свертки критериев (см., например, [10]). В связи с этим обстоятельством следует отметить результат С. Карлина [17], заключающийся в следующем.

Если в задаче многокритериальной оптимизации множество допустимых решений выпукло, а все критериальные функции вогнуты, методом АСК может быть получена любая эффективная оценка.

2.2. Лексикографическое упорядочение критериев (ЛУК). Согласно данному принципу последовательность, в которой критерии перечислены в записи критериальной вектор-функции $K(x) = (K_1(x), K_2(x), \dots, K_m(x))$, определяет их относительную значимость: каждый предшествующий критерий несравненно важнее любого из следующих за ним.

Построение решения, оптимального согласно ЛУК вида $K_1(x), K_2(x), \dots, K_m(x)$, выполняется следующим образом.

На первом этапе решается задача построения множества D_1 оптимальных решений с единственным критерием $K_1(x)$. Если это множество содержит единственный элемент, то этот элемент и является оптимальным решением исходной многокритериальной задачи. В противном случае переходим к решению задачи

$$\max_{x \in D_1} K_2(x) \quad (7)$$

Пусть D_2 – множество оптимальных решений задачи (7). Если D_2 состоит из одного элемента, то этот элемент – единственное оптимальное по принципу ЛУК решение исходной многокритериальной задачи. В противном случае аналогично предыдущему решается задача максимизации значения критерия $K_3(x)$ при условии $x \in D_2$, и т.д.

Максимальное число последовательно решаемых однокритериальных задач равно m . Если решение задачи (2) определилось в результате выполнения меньшего числа этапов, то оно единственно. В противном случае при имеющемся лексикографическом упорядочении критериев оптимальных решений может быть более одного и в таком случае все они эквивалентны.

Отметим, что в m -критериальной задаче имеются $m!$ различных схем лексикографического упорядочения критериев. Решения, получаемые при реализации этих схем,

являются крайними. Наибольшее число крайних попарно неэквивалентных решений задачи (2) равно $m!$; при этом каждое крайнее решение, согласно его определению, является парето-оптимальным.

3. Алгоритмы реализации схем компромисса и построения множеств эффективных оценок

Как очевидно, при реализации АСК многокритериальной модификации классической задачи о назначениях

$$\max(\sum_{i=1}^n a^1_{i\pi(i)}, \sum_{i=1}^n a^2_{i\pi(i)}, \dots, \sum_{i=1}^n a^m_{i\pi(i)}),$$

определяемой набором $(n \times n)$ -матриц $A^1 = \{a^1_{ij}\}$, $A^2 = \{a^2_{ij}\}$, ..., $A^m = \{a^m_{ij}\}$, а веса критериев $\sum_{i=1}^n a^1_{i\pi(i)}$, $\sum_{i=1}^n a^2_{i\pi(i)}$, ..., $\sum_{i=1}^n a^m_{i\pi(i)}$ при этом определяются значениями коэффициентов $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ соответственно, следует решить однокритериальную КЗН, определяемую матрицей $A = \lambda_1 A^1 + \lambda_2 A^2 + \dots + \lambda_m A^m$.

Для любой задачи многокритериальной дискретной оптимизации каждая крайняя оценка может быть найдена путем решения однокритериальной задачи, получаемой из исходной применением АСК с соответствующим образом подобранными коэффициентами.

Пусть матрицы A и B размерности $n \times n$ определяют БКНЗ Z с лексикографически упорядоченными критериями $\sum_{i=1}^n a_{i\pi(i)}$ (ведущий критерий) и $\sum_{i=1}^n b_{i\pi(i)}$. Через p обозначим число, на единицу большее максимального элемента матрицы B . Решив КЗН, определяемую матрицей $pA + B$, найдем назначение, оптимальное в задаче Z . Действительно, увеличение суммы выбранных назначением элементов матрицы A на единицу вносит в значение критерия КЗН, определяемой матрицей $pA + B$, большую величину, чем сумма всех, охватываемых назначением элементов матрицы B .

Изложенная схема легко модифицируется для случая, когда следует решить задачу с m лексикографически упорядоченными критериями

$$\sum_{i=1}^n a^1_{i\pi(i)}, \sum_{i=1}^n a^2_{i\pi(i)}, \dots, \sum_{i=1}^n a^m_{i\pi(i)}.$$

Для записи рекуррентных соотношений многокритериального динамического программирования, счет по которым определяет в итоге полное множество эффективных в решаемой задаче оценок, следует ввести две новые операции – $\oplus$ и eff . Результат выполнения этих операций заключается в следующем.

Пусть x – вектор, а Y – конечное множество той же, что и вектор x размерности. Через $x \oplus Y$ (или $Y \oplus x$) обозначаем совокупность всех векторов v , представимых в виде $v = x + y$, где $y \in Y$.

Для произвольного множества m -мерных векторов-оценок M через $effM$ обозначаем подмножество всех принадлежащих M и недоминируемых в M векторов.

Перейдем к проблеме построения полной совокупности эффективных оценок для бикритериальной задачи о назначениях с двумя максимизируемыми критериями

$\sum_{i=1}^n a^1_{i\pi(i)}$ и $\sum_{i=1}^n a^2_{i\pi(i)}$. Эту задачу будем обозначать символом Z , через $E(Z)$ обозначим искомое множество эффективных в Z оценок.

Через $Z(W_q)$, где $q \in \{1, 2, \dots, n\}$, а W_q – произвольное q -элементное подмножество совокупности $\{1, 2, \dots, n\}$, обозначим частную по отношению к Z задачу, в которой между исполнителями $\{1, 2, \dots, q\}$ следует распределить совокупность работ, индексы которых перечислены в W_q .

Полную совокупность эффективных в $Z(W_q)$ оценок обозначим $E(W_q)$. В силу введенных выше обозначений $W_n = \{1, 2, \dots, n\}$, а $E(\{1, 2, \dots, n\})$ совпадает с отыскиваемой совокупностью $E(Z)$.

Пусть $q = 1$ и $W_1 = \{j\}$. Тогда, как очевидно, выполняется равенство

$$E(\{j\}) = \{(a^1_{1j}, a^2_{1j})\}. \quad (8)$$

Пусть теперь $q = 2$ и $W_2 = \{i, j\}$. В таком случае имеются следующие две возможности: а) исполнителю 2 предписать работу с индексом i ; б) исполнителю 2 предписать работу с индексом j . При реализации первой возможности исполнитель 2 получает работу, которая по двум имеющимся критериям оценивается вектором (a^1_{2i}, a^2_{2i}) ; в то же время для исполнителя 1 остается только один вариант, векторная оценка которого определяется как (a^1_{1j}, a^2_{1j}) .

Таким образом, первая возможность закрепления работ с индексами i и j за исполнителями 1 и 2 характеризуется вектором-оценкой $(a^1_{2i} + a^1_{1j}, a^2_{2i} + a^2_{1j})$.

При реализации второй возможности исполнитель 2 получает работу, которая по двум имеющимся критериям оценивается вектором (a^1_{2j}, a^2_{2j}) ; в то же время для исполнителя 1 остается только один вариант, векторная оценка которого определяется парой (a^1_{1i}, a^2_{1i}) .

Таким образом, вторая возможность закрепления работ с индексами i и j за исполнителями 1 и 2 характеризуется вектором-оценкой $(a^1_{2j} + a^1_{1i}, a^2_{2j} + a^2_{1i})$.

Для отыскания $E(\{i, j\})$ из совокупности векторов $\{(a^1_{2i} + a^1_{1j}, a^2_{2i} + a^2_{1j}), (a^1_{2j} + a^1_{1i}, a^2_{2j} + a^2_{1i})\}$ надо выделить недоминируемые. Может оказаться, что недоминируемым является только один из этих векторов, но возможно, что оба вектора не доминируют друг друга.

В общем случае при построении совокупности $E(W_q)$ в предположении, что процесс распределения работ между исполнителями реализуется пошагово (на первом шаге работу получает исполнитель 1, на втором шаге – исполнитель 2 и т. д.); если на шаге q для исполнителя q осталась только работа с индексом i ($i \in W_q$), то на предыдущих шагах между исполнителями 1, 2, ..., $q-1$ распределяются работы множества $W_q/\{i\}$.

Будем считать (и это обобщение принципа Беллмана на многокритериальный случай (см., например, [11]), что указанное распределение исполнителей 1, 2, ..., $q-1$ между работами множества $W_q/\{i\}$ оптимально по Парето.

Таким образом, результатом первых $q-1$ шагов может оказаться любая оценка из совокупности $E(W_q/\{i\})$. В итоге получаем

$$E(W_q) = \text{eff} \left\{ \bigcup_{i \in W_q} [E(W_q/\{i\}) \oplus (a^1_{q,i}, a^2_{q,i})] \right\}. \quad (9)$$

Формулы (8) и (9) – суть рекуррентные соотношения динамического программирования для решения бикритериальной задачи о назначениях с двумя аддитивными максимизируемыми критериями.

Пример 2. Методом динамического программирования для БКЗН Z , определяемой матрицами (3), построить полную совокупность эффективных оценок $E(Z)$ и для каждой из них указать обеспечивающее ее парето-оптимальное решение.

Пользуясь (8), получаем $E(\{1\}) = (10, 5)$, $E(\{2\}) = (5, 10)$, $E(\{3\}) = (0, 15)$; дальнейшие вычисления выполняются по формуле (9).

Ниже в записи каждого очередного множества $E(W_q)$ после каждой оценки через тире в квадратных скобках записывается номер работы из W_i , которая для обеспечения этой оценки должна быть закреплена за исполнителем i :

$$\begin{aligned} E(\{1, 2\}) &= \text{eff}\{E(\{2\}) \oplus (5, 5), E(\{1\}) \oplus (10, 5)\} = \\ &= \text{eff}\{(10, 15), (20, 10)\} = \{(10, 15) - [1], (20, 10) - [2]\}; \end{aligned}$$

$$E(\{1, 3\}) = \text{eff}\{E(\{3\}) \oplus (5, 5), E(\{1\}) \oplus (15, 5)\} = \text{eff}\{(5, 20), (25, 10)\} = \{(5, 20) - [1], (20, 10) - [3]\};$$

$$E(\{2, 3\}) = \text{eff}\{E(\{3\}) \oplus (10, 5), E(\{2\}) \oplus (15, 5)\} = \text{eff}\{(10, 20), (20, 15)\} = \{(10, 20) - [2], (20, 15) - [3]\};$$

$$E(\{1, 2, 3\}) = \text{eff}\{E(\{2, 3\}) \oplus (0, 15), E(\{1, 3\}) \oplus (3, 10), E(\{1, 2\}) \oplus (10, 5)\} = \{(10, 35) - [1], (20, 30) - [1]; (28, 20) - [2], (30, 15) - [3]\}.$$

В итоге имеем $E(Z) = \{(10, 35), (20, 30), (28, 20), (30, 15)\}$.

Предположим, что ЛПР в качестве подлежащей реализации выбрана оценка (10, 35). Поскольку в совокупность $E(\{1, 2, 3\})$ оценка (10, 35) вписана с номером 1, то в КЗН для первых двух исполнителей остаются первая и вторая работы, и они должны обеспечить векторную оценку $(10, 35) - (0, 15) = (10, 20)$. Оценка (10, 20) в множестве $E(\{2, 3\})$ действительно имеется, и через тире напротив нее в квадратных скобках записано число 2. Это означает, что исполнитель 2 должен быть назначен на работу 2. Для исполнителя 1 в таком случае остается только работа 3.

Таким образом построенное парето-оптимальное назначение, порождающее выбранную оценку (10, 35), имеет вид $\pi(1) = 3, \pi(2) = 2, \pi(3) = 1$.

Идентичным образом строятся назначения, порождающие остальные оценки множества $E(Z)$.

В примерах 1 и 2 полным перебором всех имеющихся вариантов и методом динамического программирования решалась одна и та же задача. Первое из приведенных решений оказалось намного проще, но полный перебор эффективен лишь при малых значениях размерности решаемых задач. Для задачи о назначениях с n исполнителями число вариантов распределения работ равно $(n!)$. В то же время решение БКНЗ той же размерности требует построения множеств $E(W_q)$ в общем количестве 2^n . Поэтому уже при «средних» размерностях задач метод динамического программирования оказывается предпочтительнее.

Следует отметить, что построение полной совокупности эффективных оценок в БКНЗ – проблема труднорешаемая. В [10] показано, что проблема определения по задающим БКЗН матрицам A^1, A^2 и натуральным константам C^1, C^2 , существует ли назначение, одновременно обеспечивающее первому и второму критериям значения не меньшие C^1 и C^2 соответственно, относится к числу NP -трудных [18].

4. Модифицированные постановки максиминной и минимаксной задач о назначения

Считаем, что в КЗН, определяемой некоторой матрицей A , или задаче о назначениях с максиминным (минимаксным) критерием качество назначения π для каждого участника i оценивается индивидуальным критерием $K_i(\pi) = a_{i\pi(i)}$: назначение π для участника i тем предпочтительнее, чем больше значение соответствующего критерия, $i = \overline{1, n}$. Отыскав оптимальное решение КЗН, получаем назначение, которое одновременно является парето-оптимальным по совокупности критериев $K_i(\pi), i = \overline{1, n}$; данный факт легко доказывается методом от противного.

Иная ситуация имеет место для задач с максиминным (минимаксным) критерием. Так, например, в задаче о назначениях с максиминным критерием, определяемой матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 8 & 4 \\ 0 & 4 & 7 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad (10)$$

оптимальны как назначение π_1 , где $\pi_1(1) = 3$, $\pi_1(2) = 2$, $\pi_1(3) = 1$, так и назначение π_2 , где $\pi_2(1) = 2$, $\pi_2(2) = 3$, $\pi_2(3) = 1$; при этом назначение π_2 по совокупности индивидуальных критериев парето-оптимально, а назначение π_1 таковым не является.

Схема лексикографического упорядочения критериев дает возможность заменить концепции минимаксной и максиминной задач о назначениях (см. [4, 11]) более тонкими, оправданными с точки зрения имеющихся приложений конструкциями, обеспечивающими парето-оптимальность получаемого решения.

Пусть $A = \{a_{ij}\}$ – $n \times n$ -матрица, определяющая максиминную задачу о назначениях. Положим, что ее элементы принимают значения из множества $\{p_1, p_2, \dots, p_k\}$, в котором $p_{i-1} < p_i$, $i = 2, \dots, k$. Введем в рассмотрение матрицу $B(A) = \{b_{ij}\}$, где $b_{ij} = t$ тогда и только тогда, когда $a_{ij} = p_t$. Построенную матрицу $B(A)$ для A будем именовать матрицей ступеней. В качестве иллюстрации отметим, что в выше приведенной матрице (10) равные нулю элементы находятся на первой ступени; равные единице элементы находятся на второй ступени; равный двум элемент – на третьей ступени; элементы, равные четырем, семи и восьми – на четвертой, пятой и шестой ступенях соответственно.

Решая определяемую матрицей A максиминную задачу о назначениях, мы фактически ищем назначение π , при котором минимальное из чисел $a_{i\pi(i)}$, $i = 1, 2, \dots, n$ находится на возможно более высокой ступени. Как очевидно, для матрицы A размерности n общее число ступеней k не может превысить величины n^2 .

Через $W(A, \pi) = (W_1(A, \pi), W_2(A, \pi), \dots, W_k(A, \pi))$ обозначим k -мерный вектор, t -я координата которого означает количество элементов из списка $\{a_{1\pi(1)}, a_{2\pi(2)}, \dots, a_{n\pi(n)}\}$, находящихся на ступени с номером t матрицы $B(A)$. Назначение π назовем *абсолютно тахтин-оптимальным*, если оно является решением задачи

$$\min(W_1(A, \pi), W_2(A, \pi), \dots, W_k(A, \pi)) \quad (11)$$

при указанном лексикографическом упорядочении критериев $W_t(A, \pi)$, $t = 1, 2, \dots, k$.

Решая задачу (11), определяем назначение с минимальным числом исполнителей, получивших работы, оценки которых для этих исполнителей лежат на самой низкой ступени. Если оказывается, что такое назначение не единственно, далее отыскиваем среди назначений с минимальным значением показателя $W_1(A, \pi)$ то, которое минимизирует число получивших работы исполнителей, оценки которых лежат на следующей по высоте ступени и т. д.

Для построения оптимального в задаче (11) назначения вводим в рассмотрение $n \times n$ -матрицы $E^t = \{e_{ij}^t\}$ с булевозначными элементами: $e_{ij}^t = 1$, если элемент a_{ij} матрицы A находится на ступени с номером не ниже t , $t = 2, 3, \dots, k$. Далее составляем матрицу

$$A^\sigma = n^{2(k-2)}E^2 + n^{2(k-3)}E^3 + \dots + n^2E^{k-1} + E^k.$$

Решив КЗН, определяемую матрицей A^σ , получаем назначение, оптимальное в задаче (11) с лексикографически упорядоченными критериями. Данный факт легко устанавливается методом от противного.

Пример 3. Пусть задача о назначениях определяется матрицей A вида

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 5 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 5 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

При введенном максиминном критерии назначение π , где $\pi(1) = 6$, $\pi(2) = 5$, $\pi(3) = 4$, $\pi(4) = 3$, $\pi(5) = 2$, $\pi(6) = 1$, относится к числу оптимальных; оно обеспечивает равное единице значение этого критерия. Другим оптимальным назначением является π' , где $\pi'(1) = 1$, $\pi'(2) = 2$, $\pi'(3) = 3$, $\pi'(4) = 4$, $\pi'(5) = 5$, $\pi'(6) = 6$. Как очевидно, это назначение явно предпочтительней, оно является абсолютно $\max\min$ -оптимальным. Легко убедиться, что именно назначение π' является оптимальным в КЗН с матрицей A° , определяемой в данном случае как

$$36 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 37 & 0 & 0 & 0 & 0 & 36 \\ 0 & 37 & 0 & 0 & 36 & 0 \\ 0 & 0 & 37 & 36 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 36 & 37 & 0 & 0 \\ 0 & 36 & 0 & 0 & 37 & 0 \\ 36 & 36 & 36 & 36 & 36 & 36 \end{pmatrix}.$$

Если вместо задачи (11) решать задачу

$$\max(W_k(A, \pi), W_{k-1}(A, \pi), \dots, W_2(A, \pi)) \quad (12)$$

также с определяемым порядком перечисления критериев их лексикографическим упорядочением, то мы отыскиваем назначение с максимальным числом исполнителей, получивших работы, оценки которых для этих исполнителей лежат на самой высокой ступени. Если оказывается, что такое назначение не единственно, далее ищем среди назначений с максимальным значением показателя $W_1(A, \pi)$ то, которое максимизирует число исполнителей, получивших работы, оценки которых для этих исполнителей лежат на ступень ниже и т. д.

Для произвольной матрицы численных оценок решения задач (11) и (12) с указанными лексикографическими упорядочениями критериев, вообще говоря, не совпадают. Примером может служить матрица

$$A^\circ = \begin{pmatrix} 0 & 8 & 9 \\ 0 & 4 & 7 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Легко видеть, что оптимальным в задаче типа (11) для этой матрицы является назначение π^* , которое исполнителю 3 предписывает первую работу, а исполнителям 2 и 1 третью и вторую работы соответственно.

Оптимальным в задаче типа (12) для этой же матрицы является назначение π^{**} , которое исполнителю 1 предписывает третью работу, а исполнителям 2 и 3 вторую и первую работы соответственно.

Как назначение π^* , так и назначение π^{**} являются оптимальными в стандартной максиминной задаче о назначениях, определяемой матрицей A° .

Задачи (11) и (12) рассмотрим также при матрице оценок

$$A^{\circ\circ} = \begin{pmatrix} 8 & 9 \\ 4 & 7 \end{pmatrix}.$$

Здесь оптимальным в задаче типа (11) оказывается назначение π^* , которое исполнителю 2 предписывает вторую работу, а исполнителю 1 – первую работу.

Оптимальным в задаче типа (12) оказывается назначение π^{**} , которое исполнителю 1 предписывает вторую работу, а исполнителю 2 – первую работу. При этом только назначение π^* является оптимальным в стандартной максиминной задаче о назначениях, определяемой матрицей $A^{\circ\circ}$.

Утверждение 1. Для любой матрицы оценок A абсолютно $\max\min$ -оптимальное назначение является оптимальным в стандартной максиминной задаче о назначениях, определяемой той же матрицей.

Данное утверждение является прямым следствием определений оптимального решения максиминной задачи о назначениях и абсолютно $\max\min$ -оптимального назначения.

Утверждение 2. Если в стандартной максиминной задаче о назначениях, определяемой некоторой матрицей A , имеется только одно решение, то это же решение является единственным абсолютно $\max\min$ -оптимальным назначением в задаче, определяемой матрицей A .

Действительно, если при заданной матрице A существовало другое абсолютно $\max\min$ -оптимальное назначение, оно являлось бы также оптимальным решением максиминной задачи о назначениях, определяемой той же матрицей A .

Парето-оптимальность решения задачи о назначениях, определяемой матрицей A , где основным является максиминный критерий, можно обеспечить и другим способом – введением дополнительного критерия вида

$$\max_{\pi} \sum_{i=1}^n a_{i\pi(i)}.$$

Таким образом вводится задача с двумя лексикографически упорядоченными критериями

$$\max_{\pi} (\min a_{i\pi(i)}, \sum_{i=1}^n a_{i\pi(i)}). \quad (13)$$

Решение задачи (13) относится к числу максиминных для определяемой матрицей A задачи о назначениях; оно же парето-оптимально относительно совокупности индивидуальных критериев $K_i(\pi)$, $i = \overline{1, n}$.

В то же время решение задачи (13) не всегда абсолютно $\max\min$ -оптимально. Действительно, пусть

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 9 & 3 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Как легко видеть, решив задачу (13) мы получаем назначение π^* , где $\pi^*(1) = 2$, $\pi^*(2) = 3$, $\pi^*(3) = 1$, но абсолютно $\max\min$ -оптимальным в этой задаче является только назначение π^{**} , где $\pi^{**}(1) = 3$, $\pi^{**}(2) = 2$, $\pi^{**}(3) = 1$.

Заключение. Как было отмечено в предыдущей статье авторов [8], для более полного учета особенностей эксплуатационных ситуаций, возникающих, в частности, в складской и транспортной логистике, в компьютерные системы поддержки принятия решений необходимо включать инструменты многокритериальной оптимизации. Рассмотренные в данной статье теоретические подходы и методы служат основой для разработки цифровых технологий решения ряда типовых задач, возникающих оперативном планировании и управлении процессами рассматриваемого типа.

Список литературы:

- [1] Votaw Jr. D.F., Orden A. The personnel assignment problem. In Symposium on Linear Inequalities and Programming // Scientific Computation of Optimum Programs, Project SCOOP. Washington, D.C.1952. № 10, pp. 155–163.
- [2] Kuhn H.W. The Hungarian Method for the assignment problem // Naval Research Logistics. Quarterly. 1955. № 2, pp. 83–97.
- [3] Гейл Д. Теория линейных экономических моделей. –М.: ИЛ, 1963. –418 с.

- [4] Pentico D. Assignment problems: A golden anniversary survey. *European Journal of Operational Research* 176 (2007), pp. 774–793.
- [5] Степанов В.И. Логистика. – М.: Проспект. 2010. – 487 с.
- [6] Козырев В.К. Грузоведение. – Одесса: Фенікс: – М.: РКонсул, 2005. – 360 с.
- [7] Коган Д.И., Трухина М.А., Федосенко Ю.С., Шеянов А.В. Модели и оптимизационные задачи однопроцессорного обслуживания пакетов объектов // *Автоматика и телемеханика*. 2016. №11, с. 142–157.
- [8] Коган Д.И., Федосенко Ю.С., Хандурин Д.А. Постановки и алгоритмы решения задачи о назначениях в приложении к проблемам доформирования составов транспортных средств // *Вестник ВГАВТ*. 2017. № 52, с. 23–31.
- [9] Кожухаров А.Н., Ларичев О.И. Многокритериальная задача о назначениях // *Автоматика и телемеханика*. 1977. №7, с. 71–88.
- [10] Коган Д.И. Двухкритериальные задачи о назначениях: оценки сложности и алгоритмы решения // *Известия РАН. Теория и системы управления*. 1996. №3, с. 80–85.
- [11] Коган Д.И. Динамическое программирование и дискретная многокритериальная оптимизация. – Н.Новгород: изд. ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2005. – 260 с.
- [12] Малюгина О.А., Медведев С.Н., Чернышова Г.Д. Использование двойственных методов для решения одной многокритериальной задачи о назначениях // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии*. 2010. № 1, с. 31–34.
- [13] Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 254 с.
- [14] Батищев Д.И. Задачи и методы векторной оптимизации. – Горький: Изд-во ГГУ, 1979. – 90 с.
- [15] Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. – М.: Мир, 1990. – 206 с.
- [16] Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. – М.: НАУКА, 1971. – 383 с.
- [17] Карлин С. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. – М.: Мир, 1964. – 838 с.
- [18] Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. – М.: Мир, 1982. – 416 с.

CONCEPTS AND ALGORITHMS FOR SOLVING MULTI-CRITERIA MODIFICATIONS OF THE ASSIGNMENT PROBLEM

D.I. Kogan, Yu.S. Fedosenko, D.A. Handurin

Keywords: assignment problems, linear scalarization lexicographic method, area of compromises, effective estimates, pareto-optimal solutions, multicriteria dynamic programming.

Concepts, schemes and algorithms for solving assignment problems with several solution estimating criteria are considered. Examples of numerical implementation of the considered approaches are given. New approaches to assignment problems, initially formulated as maximin (minimax), using multi-criteria compromise schemes, are described. In addition, the minimax problem of the distribution of the pairs of heterogeneous tasks between agents is studied.

Статья поступила в редакцию 18.10.2017 г.

УДК 519.21 + 519.71

Е.В. Пройдакова, доцент ИИТММ, к. ф.-м. н.,

А.А. Решетова, магистрант первого курса ИИТММ

ФГАОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского»

603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С АДАПТИВНЫМ АЛГОРИТМОМ ПОИСКА РАЗРЫВА В ПОТОКЕ

Ключевые слова: *адаптивный алгоритм, конфликтные потоки требований, кибернетический подход, имитационное моделирование.*

В данной статье рассматривается адаптивная система управления транспортом с алгоритмом поиска разрыва в потоке. Проводится ее аналитическое и численное исследование с помощью кибернетического подхода.

Физическая постановка задачи

Сегодня все большую актуальность приобретает задача организации дорожного движения в крупных городах. При этом используются различные варианты устройств для управления транспортом, в том числе реализующие сложные адаптивные алгоритмы. В данной работе изучается система управления двумя независимыми и конфликтными транспортными потоками Π_1 , Π_2 на пересечении магистралей (рис. 1).

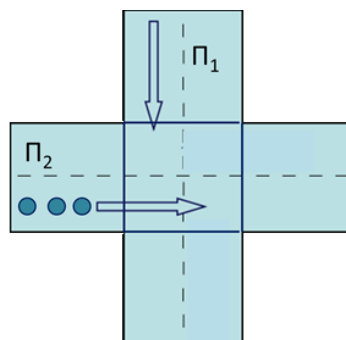


Рис. 1. Модель перекрестка

Потоки автомобилей (требований, заявок) Π_1 , Π_2 являются конфликтными, то есть их обслуживание (проезд через перекресток) может происходить только в непересекающиеся промежутки времени. Обслуживающее устройство (светофор) имеет два различных состояния $\Gamma^{(1)}$, $\Gamma^{(2)}$, где $\Gamma^{(1)}$ – состояние, при котором пропускается только поток Π_1 ; $\Gamma^{(2)}$ – состояние, при котором пропускается только поток Π_2 . Переключение состояний $\Gamma^{(1)}$, $\Gamma^{(2)}$ осуществляется согласно адаптивному алгоритму. Данный алгоритм базируется на учете времени между прибывающими к перекрестку автомобилями, для этого используется один регистрирующий детектор. Работа алгоритма осуществляется по шагам, согласно блок-схеме, представленной на рис. 2.

Шаг 1. Задаются максимальный ($T_{\max}$) и минимальный ($T_{\min}$) период цикла работы светофора и время сдвига фазы ($T_{\text{сдвига}}$).

Шаг 2. Задается максимальный интервал времени между автомобилями T_{int} .

Шаг 3. С помощью регистрирующего детектора определяется реальный интервал времени между прибывающими автомобилями.

Шаг 4. Проверяется условие на переключение сигнала светофора: если интервал времени между автомобилями меньше максимального интервала времени t_{int} , то время работы светофора, изначально равное T_{min} , увеличивается на время сдвига $T_{\text{сдвига}}$, но не становится больше максимального времени работы T_{max} . Если же интервал времени t_{int} больше максимального интервала, то происходит переключение на красный сигнал светофора и переход к обслуживанию конфликтного потока.

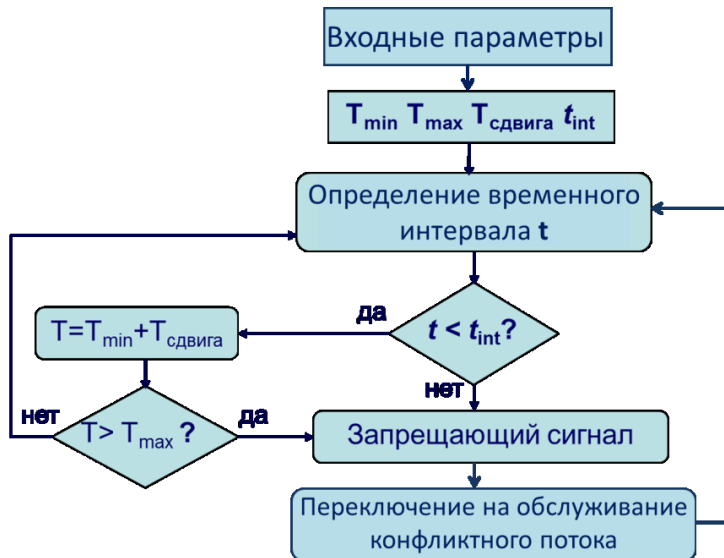


Рис. 2. Блок-схема работы адаптивного алгоритма

Данный адаптивный алгоритм обеспечивает эффективную работу светофора для ситуаций, когда в потоке транспорта есть разрывы. Если же поток лишен явных разрывов, то алгоритм переходит в режим, при котором длительность разрешающих сигналов светофора будет одинаковой и равной максимальному установленному времени T_{max} . То есть адаптивный алгоритм вырождается в циклический, с фиксированным ритмом. При таком режиме работы обслуживающего устройства рассматриваемая система управления перекрестком фактически перестает быть «адаптивной» и может быть заменена простейшим светофором с циклическим режимом работы.

Отметим, что аналогичная система управления транспортными потоками уже реализована [1]. Нашей задачей является ее аналитическое и численное исследование, в том числе выявление таких параметров системы, при которых рассматриваемый адаптивный алгоритм вырождается в циклический с фиксированным ритмом [2].

Аналитическое исследование системы

Аналитическое исследование адаптивной управляющей системы было проведено для вырожденного случая, когда времена обслуживания каждого из потоков постоянны и равны заданному максимально возможному значению T_{max} . При построении математической модели системы применялся кибернетический подход [3]. Согласно основным положениям кибернетического подхода, система наблюдалась в дискретные моменты времени τ_i , $i = 0, 1, \dots$. Здесь моменты τ_i совпадали с переключением состояний светофора [4].

Введем на некотором вероятностном пространстве $(\Omega, \mathfrak{F}, P(\cdot))$ при $i = 0, 1, \dots$ следующие случайные величины и элементы:

1) случайный элемент Γ_i – состояние обслуживающего устройства, описывает внутреннюю память управляющей системы;

2) случайные величины $\eta_{1,i}, \eta_{2,i}$ – количество заявок потока Π_1, Π_2 соответственно, поступивших за интервал времени $[\tau_i; \tau_{i+1})$, задают входные полюса первого типа;

3) случайные величины $\xi_{1,i}, \xi_{2,i}$ – максимально возможное число требований, которое может быть обслужено из очереди потока Π_1, Π_2 соответственно за $[\tau_i; \tau_{i+1})$ (поток насыщения [5]), характеризуют входные полюса второго типа управляющей системы;

4) случайные величины $\alpha_{1,i}, \alpha_{2,i}$ – длины очередей по потокам Π_1, Π_2 соответственно в момент времени τ_i , описывают внешнюю память управляющей системы;

5) случайные величины $\zeta_{1,i}, \zeta_{2,i}$ – число реально обслуженных заявок потоков Π_1, Π_2 соответственно за промежутки времени $[\tau_i; \tau_{i+1})$, задают выходные полюса системы.

Входные потоки считаем Пуассоновскими, поэтому для $\eta_{j,i}$ при можно записать следующие условные вероятности:

$$P(\eta_{j,i} = u | \Gamma_i = \Gamma^{(r)}) = (\lambda_j T_r)^u (u!)^{-1} \exp(-\lambda_j T_r),$$

где $u \in X, j = 1, 2, r = 1, 2$.

Для алгоритма переключения состояний обслуживающего устройства определим функцию $U(\Gamma^{(r)}, w_1, w_2)$:

$$U(\Gamma^{(r)}, w_1, w_2) = \begin{cases} \Gamma^{(1)}, & \text{при } r = 2, w_2 > 0; \\ \Gamma^{(r+1)}, & \text{при } r = 1, w_1 > 0. \end{cases}$$

Тогда состояние обслуживающего устройства в следующий момент времени будет определяться как

$$\Gamma_{i+1} = U(\Gamma_i, \alpha_{1,i}, \alpha_{2,i}), i = 0, 1, \dots$$

Для числа реально обслуженных требований по потокам выполняется следующее:

$$\zeta_{j,i} = \min \{\alpha_{j,i} + \eta_{j,i}, \xi_{j,i}\}, j = 1, 2 \text{ и } i = 0, 1, \dots$$

Для очередей по потокам справедливо соотношение:

$$\alpha_{j,i+1} = \max \{0, \alpha_{j,i} + \eta_{j,i} - \zeta_{j,i}\}, j = 1, 2 \text{ и } i = 0, 1, \dots$$

Состояние исследуемой адаптивной управляющей системы в момент времени τ_i характеризуется вектором $(\Gamma_i, \alpha_{1,i}, \alpha_{2,i})$, куда входят состояние обслуживающего устройства и очереди по потокам Π_1, Π_2 . Поведение системы описывается случайной трехмерной векторной последовательностью $\{(\Gamma_i, \alpha_{1,i}, \alpha_{2,i}); i = 0, 1, \dots\}$. Для полученной последовательности доказаны некоторые утверждения.

Утверждение 1. При заданном распределении начального вектора $(\Gamma_0, \alpha_{1,0}, \alpha_{2,0})$ последовательность $\{(\Gamma_i, \alpha_{1,i}, \alpha_{2,i}); i = 0, 1, \dots\}$ является марковской.

Утверждение 2. Для векторной последовательности $\{(\Gamma_i, \alpha_{1,i}, \alpha_{2,i}); i = 0, 1, \dots\}$ справедливо следующее рекуррентное соотношение:

$$(\Gamma_{i+1}, \alpha_{1,i+1}, \alpha_{2,i+1}) = (U(\Gamma_i, \alpha_{1,i}, \alpha_{2,i}), \max \{0, \alpha_{1,i} + \eta_{1,i} - \zeta_{1,i}\}, \max \{0, \alpha_{2,i} + \eta_{2,i} - \zeta_{2,i}\}).$$

Кибернетический эксперимент

Одновременно с аналитическим исследованием, был поставлен кибернетический эксперимент: создана программа, являющаяся имитационной моделью изучаемой адаптивной управляющей системы.

Входные параметры имитационной модели:

– λ_1, λ_2 (требований в секунду) – интенсивности входных потоков;

- $t_{\text{int1}}, t_{\text{int2}}$ (секунд) – максимальный интервал времени между машинами по первому, второму потоку соответственно;
- $T_{\text{min1}}, T_{\text{min2}}$ (секунд) – минимальные длительности разрешающих сигналов по первому, второму потоку соответственно;
- $T_{\text{max1}}, T_{\text{max2}}$ (секунд) – максимальные длительности разрешающих сигналов по первому, второму потоку соответственно;
- $T_{\text{сдвига}}$ (секунд) – изменение длительности разрешающего сигнала по потокам.

Выходные данные имитационной модели:

- оценки $M\gamma_1$ и $M\gamma_2$ среднего времени ожидания начала обслуживания заявки по первому и второму потоку соответственно;
- оценка γ^* среднего времени ожидания начала обслуживания произвольной заявки, где $\gamma^* = (\lambda_1 M\gamma_1 + \lambda_2 M\gamma_2) / (\lambda_1 + \lambda_2)$;

- коэффициент $k_{\text{отн}} = \frac{N_{\text{max}}}{N}$, где N_{max} – количество циклов обслуживающего устройства, в течении которых длительность зеленого света по первому и второму потокам были равны T_{max1} и T_{max2} соответственно, а N – общее количество циклов.

Коэффициент $k_{\text{отн}}$ может характеризовать эффективность исследуемого адаптивного алгоритма. Считаем, что при значении $k_{\text{отн}} > 0,8$ алгоритм теряет свою функцию, поскольку фактически перестает являться адаптивным и основное время работает как простейший циклический алгоритм с фиксированным ритмом.

При получении численных результатов имитационная модель предварительно приводилась к квазистационарному (близкому к стационарному) режиму функционирования [6]. Для этого, при заданном значении входных параметров, одновременно наблюдались две системы. Начальные очереди в одной из которых были равны нулю, а в другой – отличны от нуля. На каждом шаге вычислялись значения оценок среднего времени ожидания начала обслуживания заявки по потокам в системах с нулевыми и ненулевыми очередями $M_{j,i}^0$ и $M_{j,i}^1$, $j = 1, 2$ соответственно. Затем вычислялись оценки среднего времени ожидания начала обслуживания произвольной машины в обеих системах γ_i^0 и γ_i^1 . Считали, что система достигла квазистационарного режима, если выполнялось $|\gamma_i^0 - \gamma_i^1| < \delta \gamma_i^0$, то есть значения оценки среднего времени ожидания начала обслуживания произвольного требования стали отличаться не более, чем на заданную малую величину δ . При моделировании использовалось значение $\delta = 0,05$.

Численные результаты

По результатам имитационного моделирования выявлялись области, в которых адаптивный алгоритм вырождался в циклический с фиксированным ритмом. Данные области существенно зависят от входных параметров имитационной модели, в том числе, интенсивностей входных потоков. Ниже приведены фрагменты результатов для коэффициента $k_{\text{отн}}$, полученных при различных значениях входных данных.

Из рис. 3 следует, что адаптивный алгоритм сохраняет свою функцию практически во всех приведенных случаях. Рис. 4 иллюстрирует ситуацию, где алгоритм выполняет свою адаптивную функцию приблизительно в половине случаев. На рис. 5 в преобладающем числе случаев адаптивный алгоритм теряет свою функцию и вырождается в простейший циклический алгоритм с фиксированным ритмом.



Рис. 3. Значения $k_{отн}$ при $T_{min1} = 10$, $T_{max1} = 50$, $T_{min2} = 10$, $T_{max2} = 60$, $t_{int1} = 15$, $t_{int2} = 10$

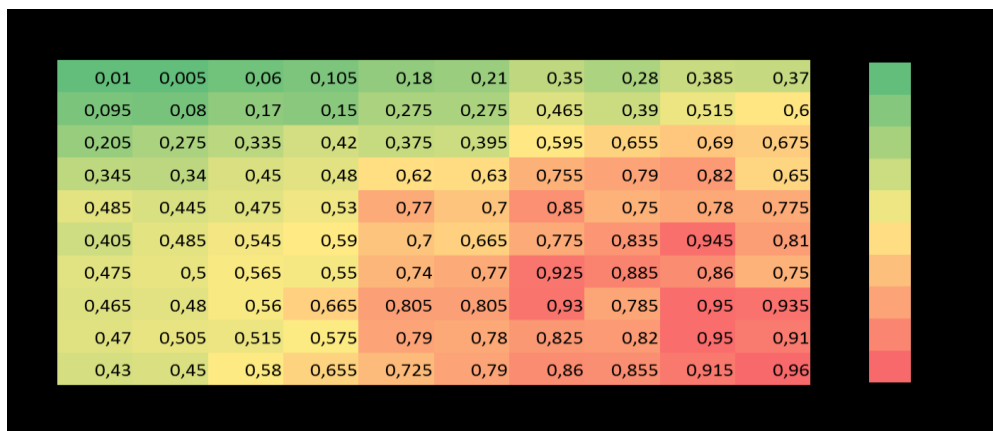


Рис. 4. Значения $k_{отн}$ при $T_{min1} = 10$, $T_{max1} = 90$, $T_{min2} = 10$, $T_{max2} = 110$, $t_{int1} = 10$, $t_{int2} = 10$



Рис. 5. Значения $k_{отн}$ при $T_{min1} = 20$, $T_{max1} = 35$, $T_{min2} = 20$, $T_{max2} = 45$, $t_{int1} = 20$, $t_{int2} = 20$

Заключение

В ходе аналитического исследования адаптивной системы управления транспортом с алгоритмом поиска разрыва в потоке, с помощью кибернетического подхода была построена математическая модель системы в виде случайной векторной после-

довательности. Доказано, что полученная последовательность обладает свойством марковости.

Также было проведено численное исследование системы с помощью построенной имитационной модели. Полученные численные результаты позволяют оценить область, в которой адаптивный алгоритм вырождается в циклический, с фиксированным ритмом.

Список литературы:

- [1] Кретов А.Ю. Обзор некоторых адаптивных алгоритмов светофорного регулирования перекрестков // Известия Тульского государственного университета. – Технические науки, 2013.
- [2] Пройдакова Е.В. Система с фиксированным ритмом и непостоянной интенсивностью обслуживания // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Выпуск 50. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2017 – С. 73–78.
- [3] Ляпунов А.А., Яблонский С.В. Теоретические проблемы кибернетики // Проблемы кибернетики. – М.: Физматгиз, 1963.
- [4] Пройдакова Е.В. Исследование приоритетной системы обслуживания и ее выходных потоков с помощью кибернетического подхода. Материалы XIII Международной научно-практической конференции имени А. Ф. Терпугова «Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2014)», 20–22 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2014. – Ч. 2. – С. 202–207.
- [5] Пройдакова Е.В. Исследование вероятностных свойств выходных потоков в системе управления с приоритетным направлением // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. № 5(2). – С. 190–196.
- [6] Пройдакова Е.В. Численное исследование циклической и приоритетной систем управления конфликтными потоками требований // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2013. – № 3(1). – С. 199–205.

RESEARCH OF THE SYSTEM WITH ADAPTIVE ALGORITHM OF SEARCH FOR A BREAK IN THE FLOW

E.V. Proidakova, A.A. Reshetova

Keywords: adaptive algorithm, conflict flows of demands, cybernetic approach, simulation modeling.

In this paper an analytical study of an adaptive transport control system with an algorithm for searching for a discontinuity in a flow is considered. A cybernetic experiment was put in place and a simulation model was constructed. A numerical study of the adaptive system was carried out.

Статья поступила в редакцию 19.10.2017 г.

УДК 629.5.064:004.5

А.В. Соловьев, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603950, Нижний Новгород, Нестерова, 5

ПРИНЦИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУДОВОДИТЕЛЯ С ЕДИНОЙ ЦЕЛЕОРИЕНТИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ

Ключевые слова: система автоматического управления, судовая энергетическая установка, единое цифровое решение, сценарий управления.

В статье рассмотрены вопросы взаимодействия судоводителя с единой целеориентированной системой управления (ЕЦСУ) судовой энергетической установкой (СЭУ). Приведен перечень наиболее важных свойств управляемых объектов СЭУ. Описаны принципы, которые должны быть реализованы в интерфейсе, обеспечивающем наилучшее взаимодействие судоводителя с системой ЕЦСУ СЭУ. Предложена концепция информационной поддержки принятия решений судоводителем при любом из выполняемых сценариев ЕЦСУ или ручном управлении объектами СЭУ.

Оснащение судов современными системами управления, использующими достижения кибернетики, информатики и элементы искусственного интеллекта позволяет реализовать принципиально новые как схемные, так и алгоритмические решения при разработке систем управления совокупностями объектов [1]–[2]. Предложенная концепция цифрового решения (рис. 1) позволяет реализовать единую целеориентированную систему автоматического управления (ЕЦСУ) судовой энергетической установкой (СЭУ), предусматривающую восемь «сценариев» управления [3]:

- «сценарий 1» – максимальная мощность главных двигателей;
- «сценарий 2» – номинальная мощность главных двигателей;
- «сценарий 3» – максимальная экономичность СЭУ;
- «сценарий 4» – минимальная или регламентированная скорость движения судна;
- «сценарий 5» – максимальная экологическая безопасность;
- «сценарий 6» – максимальная долговечность;
- «сценарий 7» – максимальная техническая безопасность;
- «сценарий 8» – маневровый режим.

Одной из задач, решение которой необходимо для обеспечения функционирования ЕЦСУ СЭУ, является разработка принципов взаимодействия судоводителя с ней, поскольку от интерфейса системы и её функционала непосредственно зависят возможности достижения целей управления.

Для организации полноценного взаимодействия судоводителя с ЕЦСУ СЭУ эта система должна иметь интерфейс, выполненный таким образом, чтобы информация о состоянии системы, направляемая в рулевую рубку, отображала самые существенные свойства управляемых объектов СЭУ, а органы управления позволяли судоводителю в зависимости от путевых условий реализовывать тот или иной сценарий управления.

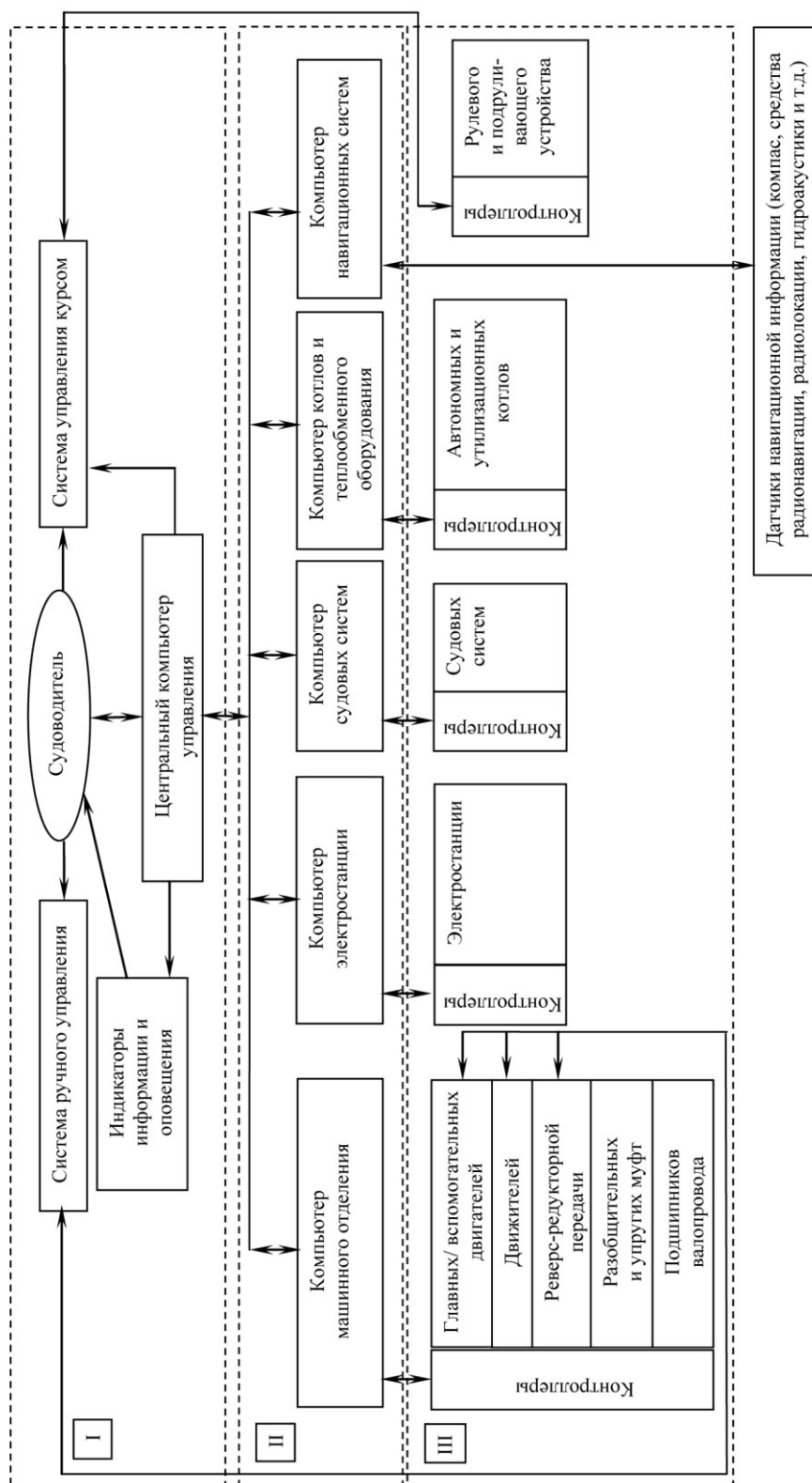


Рис. 1. Блок-схема концепции цифрового решения системы управления

ЕЦСУ осуществляет управление объектами СЭУ указанными в таблице 1. Выделим наиболее важные свойства управляемых объектов СЭУ, которые необходимо отображать на мониторе центрального компьютера управления I-го уровня, расположенного непосредственно на посту управления судном в рулевой рубке. Для удобства представления информации приведем свойства в табличной форме (таблица 1).

Таблица 1

Свойства управляемых объектов СЭУ отображаемые на посту управления судном

№	Объекты СЭУ		Свойства объекта СЭУ отображаемые на посту управления судном	Вид отображения информации
1	Главные/вспомогательные ДВС		Частота вращения коленчатого вала $n_{\text{в}}$, мин ⁻¹	аналоговый
			Крутящий момент $M_{\text{кр}}$ на фланце двигателя, кН·м (мощность, кВт)	цифровой
			Расход топлива $G_{\text{т}}$, кг/ч	цифровой
			Температура выпускных газов по цилиндрам $t_{\text{гв}}$, °C	цифровой
			Давление наддува $p_{\text{ки}}$, МПа	цифровой
			Давление масла $p_{\text{ми}}$	цифровой
			Система нейтрализации (очистки) выпускных газов главного двигателя вкл./выкл.	текстовый
			Программа соответствия частоты вращения главного двигателя глубине судового хода вкл./выкл.	текстовый
			Программа поиска экономичного сочетания количества работающих главных двигателей и их мощности для обеспечения выполнения графика движения вкл./выкл.	текстовый
2	Реверс-редукторная передача		Частота вращения гребного вала $n_{\text{гв}}$	аналоговый
3	Двигатели		Скорость судна w , км/ч	цифровой
4	Электро-станция	Генераторы/валогенераторы	Напряжение $U_{\text{в}}$, В	цифровой
			Ток $I_{\text{в}}$, А	
			Частота тока $\nu_{\text{в}}$, Гц	
5	Общесудовые системы	Осушительная	Насос вкл./выкл.	текстовый
			Напор $H_{\text{ос}}$ насоса, м. вод.ст.	цифровой
			Подача $Q_{\text{ос}}$ насоса, м ³ /ч	
		Балластная	Насос вкл./выкл.	текстовый
			Напор $H_{\text{б}}$ насоса, м. вод. ст.	цифровой
			Подача $Q_{\text{б}}$ насоса, м ³ /ч	
		Газовыпускная	Система нейтрализации (очистки) выпускных газов главного двигателя вкл./выкл.	текстовый
			Положение перепускных заслонок	текстовый
		Вентиляционная	-	-
		Топливная	Правильное функционирование автоматики	текстовый
		Масляная	Правильное функционирование автоматики	текстовый
		Сжатого воздуха	Компрессор вкл./выкл.	текстовый

№	Объекты СЭУ		Свойства объекта СЭУ отображаемые на посту управления судном	Вид отображения информации
			Давление $p_{сжв}$ в баллонах сжатого воздуха	цифровой
			Производительность $Q_{сжв}$ компрессора, м ³ /ч	цифровой
		Водотушения	Насос вкл./выкл.	текстовый
			Подача $Q_{вти}$ пожарного насоса	цифровой
			Давление $p_{пож}$ в пожарной магистрали	цифровой
		Газового пожаротушения	Правильное функционирование автоматики	текстовый
		Аэрозольного пожаротушения		
		Пенотушения		
		Иная система пожаротушения		
6	Система кондиционирования воздуха и отопления	Система кондиционирования вкл./выкл.	текстовый	
7	Автономные котлы	Автономные котлы вкл./выкл.	текстовый	
8	Утилизаторы теплоты выхлопных газов	Утилизационные котлы вкл./выкл.	текстовый	
9	Подруливающее устройство	Подруливающее устройство вкл./выкл.	текстовый	

Приведенные в таблице 1 свойства могут быть изображены на одном видеокadre монитора в виде мнемосхемы СЭУ. Поскольку объектов СЭУ большое количество, а контролируемых параметров ЕЦСУ на порядок больше, то помимо указанных свойств объектов СЭУ система индикации должна отображать информацию о выбранном сценарии управления, генерировать информационные сообщения в случае несоответствия режима работы объектов СЭУ выполняемому сценарию, а также по запросу судоводителя выдавать информацию о режимах работы объектов СЭУ и их настройках управления на отдельных видеокadreх.

По результатам анализа современных и перспективных систем управления судовыми техническими средствами [4, 5, 6, 7] автор сформулировал следующие принципы, которые должны быть реализованы в интерфейсе, обеспечивающем наилучшее взаимодействие судоводителя с ЕЦСУ СЭУ:

1) Введение в действие (запуск) судоводителем одного из восьми сценариев осуществляется с помощью дискретного переключателя управления, связанного программно только с компьютером I-го уровня. Переключатель располагается на пульте управления судном.

2) Система индикации отображает информацию о выбранном сценарии управления.

3) Система индикации отображает наиболее важные свойства объектов СЭУ приведенные в таблице 1.

4) В случае отклонения режимов работы или настроек управления объектов СЭУ от выбранного сценария, должно происходить срабатывание системы оповещения, в результате чего на монитор I-ого уровня должна выводиться информация о том, по какому параметру и какого объекта произошло отклонение.

5) По запросу судоводителя система индикации отображает на отдельных видеокadreх информацию о режимах работы объектов СЭУ и их настройках управления.

6) Система индикации по запросу судоводителя должна отображать дополнительную информацию о контролируемых параметрах объектов СЭУ на отдельных видеокadreх, передаваемую от датчиков состояния.

7) Производить обработку информации в реальном масштабе времени.

Стоит отметить, что на современных судах осуществлен переход от отдельных устройств и простых систем автоматизации к использованию интегрированных систем, в комплексе решающих задачи управления судовыми техническими средствами. Одной из таких судовых систем является электронный комплекс для решения задач: навигации, предупреждения столкновений, управления движением, обеспечение безопасности, радиосвязи, контроля технических средств и ряда других. Такие электронные комплексы получили название – интегрированные системы ходового мостика (ИСМ). ИСМ совместно с судоводителем образует эргатическую (человеко-машинную) систему управления движением судна и обеспечения его безопасности. При этом на современном этапе главная роль ИСМ состоит в информационной поддержке решений судоводителя – в обеспечении его своевременными, достаточными и легко интерпретируемыми данными, необходимыми для принятия решений.

В этой связи одной из функций ЕЦСУ СЭУ является реализация информационной поддержки принятия решений судоводителем при любом из выполняемых сценариев или ручном управлении объектами СЭУ в следующих случаях:

- несоответствия частоты вращения ГД глубине судового хода;
- несоблюдения ограничений на режим движения на данном участке плеса, накладываемых местными правилами плавания и «защитных» в память компьютера системы отображения электронных навигационных карт и информации;
- неэкономичного сочетания количества работающих ГД и их мощности;
- не обеспечивается энергетическая эффективность и экологическая безопасность (при прохождении судном природоохранных зон, гидроузлов, городов и крупных сельских поселений). Судоводитель, используя данную информацию в зависимости от окружающей обстановки, может задать наиболее подходящий для текущего момента времени сценарий или перейти на ручное управление и изменить режимы работы объектов СЭУ в соответствии с рекомендациями ЕЦСУ.

При этом ЕЦСУ без запуска соответствующего сценария не может самостоятельно изменять режимы работы объектов СЭУ и должна быть выполнена таким образом, чтобы независимо от выполняемого сценария судоводитель имел возможность в любой момент времени перейти на ручное управление главными/вспомогательными двигателями, движителями и реверс-редукторными передачами. После перехода на ручной режим управления для возвращения к текущему сценарию управления требуется его перезапуск или – в случае выбора нового сценария – его запуск.

Список литературы:

- [1] Соловьев А.В. Способ управления электроприводом, использующий его «матричную» математическую модель / А.В. Соловьев, М.М. Чиркова // Идентификация систем и задачи управления. Труды международной конференции SICPRO'2000 – ИПУ РАН, Москва, 2000. – С. 1150–1154.
- [2] Жадобин Н.Е. Нечеткие регуляторы в системах управления судовыми энергетическими установками / Н.Е. Жадобин, А.И. Лебедев, О.Г. Данилов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – 2014. – №3(25). – С. 62–68.
- [3] Соловьев А.В. Энергетическая эффективность судов / А.В. Соловьев, П.И. Бажан, И.В. Голубев // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Выпуск 50. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2017. – С. 260–268.
- [4] Золотов В.В. Управляющие комплексы сложных корабельных систем. /В.В. Золотов, И.Р. Фрейдзон // Л.: Судостроение, 1986. – 232 с.
- [5] Вагущенко Л.Л. Интегрированные системы ходового мостика. / Л.Л. Вагущенко // Одесса: Латстар, 2003. – 169 с.
- [6] Елизаров И.А. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры: Учебное пособие. / И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартеньянов, А.Г. Схиртладзе, С.В. Фролов // М.: «Издательство Машиностроение-1», 2004. 180 с.

[7] Васильев С.А. Автоматизированный комплекс оптимизации работы судовых двигателей. / С.А. Васильев, С.Н. Зеленов, М.Р. Рёбрушкин. – Н. Новгород: Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. 2013. №1 – С. 95.

PRINCIPLES OF INTERACTION OF THE NAVIGATOR WITH A UNIFIED TARGET-ORIENTED MANAGEMENT SYSTEM OF MARINE POWER PLANT

A.V. Solovyov

Key words: automatic control system, ship power plant, a single digital solution, the control scenario.

In the article the questions of interaction of the navigator with a unified target-oriented management system of a ship power plant is considered . The article presents a list of the most important properties of managed objects of ship power plant. It describes the principles that should be implemented in the interface for better interaction of the vessel with a unified target-oriented management system of a ship power plant. The concept of information support of decision-making by the navigator in any of the executed scenarios or manual control facilities of ship power plant is offered by the author.

Статья поступила в редакцию 30.09.2017 г.

Раздел III

**Судостроение, судоремонт
и экологическая безопасность судна**

Section III

***Shipbuilding, ship repair,
and ecological safety of the ship***

УДК 629.124.8.039

*Е.М. Грамузов, д.т.н., профессор ИТС, ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева»
Ю.А. Москвичева, ассистент ИТС, ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева»
603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24*

СОПРОТИВЛЕНИЕ МЕЛКОБИТОГО ЛЬДА ПРИ ДВИЖЕНИИ ЛЕДОКОЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Ключевые слова: мелкобитый лед, ледовое сопротивление, сопротивление обломков льда, ледовые условия, ледокольная платформа на воздушной подушке.

Приводится аналитический способ расчета сопротивления мелкобитого льда при движении ледокольных платформ на воздушной подушке. Результаты сравнения расчетов с данными модельных и натурных испытаний показали удовлетворительную сходимость.

Движение ледокольных платформ на воздушной подушке (ЛПВП) может проходить в сплошных льдах, в битых льдах и на чистой воде.

Особенностью таких платформ является значительное давление воздуха в воздушной подушке (ВП) (5–12 кПа), низкие расходы воздуха (1–1,5 м³/с на 1 м периметра) и невысокие скорости движения (до 12 км/ч) [2].

Взаимодействие ЛПВП со льдом происходит главным образом между гибким ограждением (ГО) и окружающей водо-ледовой средой.

Битый лед будем рассматривать в виде плавающих масс постоянной толщины. Упругим взаимодействием льдин будем пренебрегать. Сплоченность битого льда обозначим $\bar{S}$ и, следуя Д.Е. Хейсину [9], введем функцию сплоченности $\bar{S}(\bar{S} = 0; 0,1; 0,2 \dots 1,0)$, соответствующую сплоченности льда от 0 до 10 баллов.

В разреженных битых льдах ($\bar{S} = 0,4 \div 0,6$) длина свободного пробега льдины может отличаться от нуля. У сплоченных битых льдов такого пробега практически не наблюдается и значительные усилия возникают при притапливании и повороте льдин и их трения о ГО.

При движении ЛПВП в крупнобитых льдах значительных размеров взаимодействие может сопровождаться изгибом и разрушением отдельных льдин и такое взаимодействие в статье не рассматривается.

Сопротивление окружающей среды можно представить в виде аэродинамической, гидродинамической и ледовой составляющих. Аэродинамические составляющие (импульсное и воздушное) определяются известными способами [1] и ввиду их малости по сравнению с остальными не рассматриваются.

Гидродинамическое и особенно ледовое сопротивление существенно зависит от аэродинамической схемы формирования ВП (АДС). Амфибийные современные СВП имеют камерную схему формирования ВП и делятся на ресиверные и безресиверные.

Ресиверная АДС, несмотря на некоторые недостатки наиболее полно удовлетворяет требованиям, предъявляемым к скоростным СВП. Однако применительно к ЛПВП, когда требования сохранения удовлетворительных эксплуатационных качеств судна на высоких скоростях (например, меры по избежанию замыкания носовых элементов ГО) практически исчезают, использование АДС данного типа становится неоправданным по следующим причинам:

- высокая трудоемкость и стоимость изготовления ГО,
- низкая ремонтпригодность ГО, особенно при движении в ледовых условиях,

– невозможность преодоления препятствий, имеющих высоту большую, чем высота навесных элементов,

Анализ показывает, что на ЛПВП целесообразно реализовывать безрезервную схему. Это подтверждается опытом проектирования и постройки современных ЛПВП (канадских, финских, английских, американских, отечественных).

Важным моментом проектирования АДС ЛПВП является обеспечение устойчивости без секционирования ВП – явно нежелательное при движении в ледовых условиях. Для примера на рис. 1 приведена схема продольного сечения ЛПВП «Горос» (проект ЛПВП-107 П), спроектированной НГТУ и ЦКБ «Вымпел» и построенной на Октябрьском судостроительно-судоремонтном заводе. Всесторонние испытания этой платформы показали достаточную устойчивость без секционирования ВП.

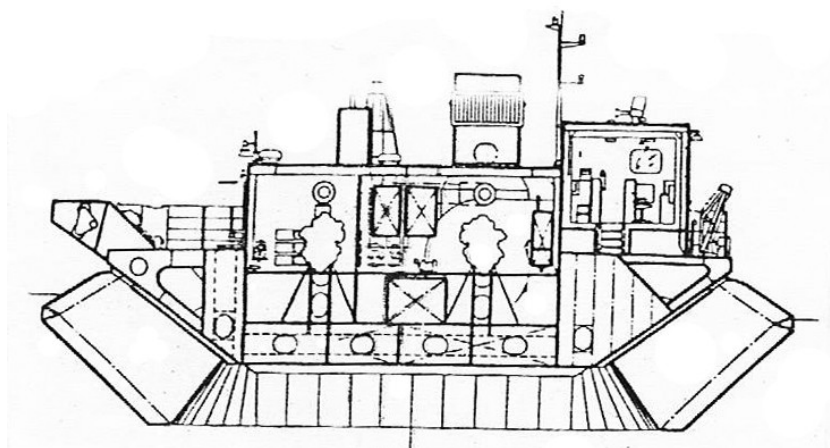


Рис. 1. Схема продольного сечения ЛПВП «Горос» (проект ЛПВП-107 П)

Как известно, при парении СВП над водой, поверхность воды деформируется, а вид этой деформации зависит от давления в ВП ($P_{вп}$), размеров ВП и скорости движения. На рис. 2 в качестве примера приведен профиль [1, 10] деформированной поверхности воды.

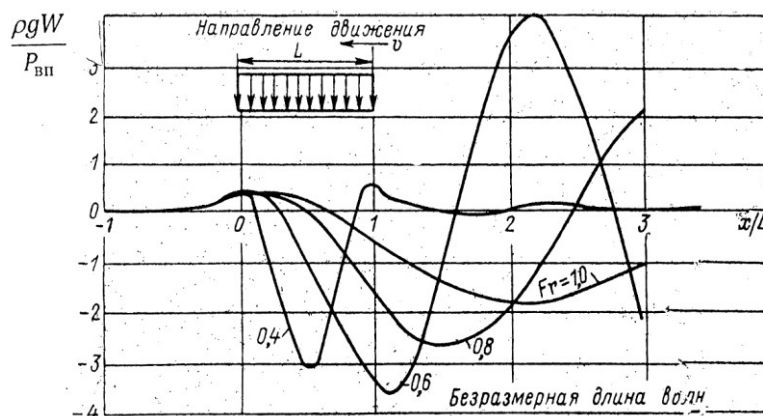


Рис. 2. Безразмерный профиль волны при движении ЛПВП в зависимости от чисел Фруда ($Fr = v/\sqrt{gL}$). $\bar{W} = \rho_B g W / P_{вп}$

При относительно низких скоростях движения ($Fr = v/\sqrt{gL} < 0,4$) глубина воздушной впадины определяется выражением $h_{ВП} = P_{ВП}/\rho_B g$, где ρ_B – плотность воды. В этом случае судно сидит как бы в «яме» и битый лед при движении будет обтекать ГО образуя ледовую рубашку.

Прогнозирование сопротивления битого льда при движении судов затрудняется и тем, что обломки льда не имеют правильных форм и размеров льдин в плане. Имеющиеся приемы расчетов сопротивления мелкобитого льда для обычных судов ледового плавания основаны на полуэмпирических моделях [2, 5, 7] и не вполне конкретных параметрах протяженности отдельных льдин. Очевидно, здесь требуются методы статистического анализа, которые пока нельзя признать вполне разработанными.

Большое разнообразие ледовых условий, нестабильность свойств и характеристик битых льдов делают достаточно сложным точно и определенно зафиксировать многочисленные параметры, характеризующие натурную ледовую обстановку (в том числе толщину, форму и размеры льдин, их сплоченность).

Поэтому в статье предлагается приближенно моделировать движение ЛПВП в некоторой условной среде с определенными наиболее важными характеристиками (толщина льда h , плотность льда ρ_L , средние размеры отдельных льдин в плане a , сплоченность, коэффициент трения льда о ГО f). Для определенности будем считать, что льдины имеют форму квадрата со стороной a . Причем, если битый лед образовался от деформаций изгиба (например при прохождении ледокола), то средний размер льдин в плане можно определить как $a = (4 \div 6)h$ [2, 5, 7].

Рассмотрим движение ЛПВП в поле мелкобитого льда десятибалльной сплоченности. Схема взаимодействия льда с ГО приведена на рис. 3.

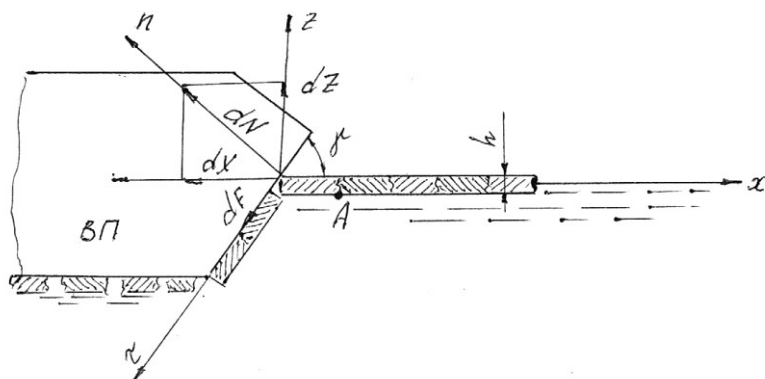


Рис. 3. Схема взаимодействия обломков льда с ГО

Сопротивление обломков льда при движении ЛПВП можно записать в виде:

$$R_{ВП} = R_{СТ} + R_D + R_{Г/Д} \quad (1)$$

где $R_{СТ}$ – статическая составляющая, связанная с плавучестью льдин и трением льда о ГО, кН;

R_D – динамическая (инерционная) составляющая обломков, кН;

$R_{Г/Д}$ – гидродинамическая составляющая, кН.

На элемент ГО, взаимодействующей с обломками льда $d\omega$ действует нормальное давление dN и касательное усилие dF , вызванное трением ГО о лед.

Применяя принцип суперпозиции можно записать [5]:

$$dN = dN_{CT} + dN_{\Delta} + dN_{\Gamma/\Delta} \quad (2)$$

При этом будем считать, что трение льда о поверхность ГО подчиняется закону Кулона-Амонтона, т.е., $dF = fdN$, где f – коэффициент трения льда о поверхность ГО.

При притапливании льда возникает сила плавучести, которая записывается в виде:

$$dZ = (\rho_B - \rho_L)ghd\omega \quad (3)$$

где ρ_L – плотность льда, т/м³;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

Нормальное давление и сила трения определяются так:

$$\begin{aligned} dN_{CT} &= \frac{dZ}{\cos(\hat{n}, \hat{z})} = \frac{(\rho_B - \rho_L)ghd\omega}{\cos(\hat{n}, \hat{z})}, \\ dF &= fdN = f \frac{dZ}{\cos(\hat{n}, \hat{z})} = \frac{(\rho_B - \rho_L)ghd\omega}{\cos(\hat{n}, \hat{z})} \end{aligned} \quad (4)$$

Сила сопротивления от статического действия льда:

$$dR_{CT} = dN_{CT} \cos(\hat{n}, \hat{x}) + dF \cos(\hat{\tau}, \hat{x}) \quad (5)$$

Разделим статическую составляющую сопротивления по признаку взаимодействия с разными поверхностями на следующие составляющие: $R'_{CT}, R''_{CT}, R'''_{CT}$. Составляющая R'_{CT} образуется от воздействия льда на носовую поверхность ГО, R''_{CT} – на нижние кромки ГО по его периметру и R'''_{CT} – от воздействия льда на боковые наклонные поверхности ГО в районе КВЛ.

$$R_{CT} = (\rho_B - \rho_L)gh \int_{\omega} \left[\frac{\cos(\hat{n}, \hat{x})}{\cos(\hat{n}, \hat{z})} + f \frac{\cos(\hat{\tau}, \hat{x})}{\cos(\hat{n}, \hat{z})} \right] d\omega \quad (6)$$

Очевидно, что для существующих форм ГО (с постоянным углом наклона ГО к горизонту – γ и почти прямоугольной формы ГО в плане):

$$\omega = B_{ВП}^* l_{ВП} = \frac{B_{ВП}^* P_{ВП}}{\rho_B g \sin \gamma} \quad (7)$$

где $B_{ВП}^*$ – ширина ГО в районе КВЛ, м.

С учетом (7) получим:

$$R'_{CT} = \frac{(\rho_B - \rho_L)hB_{ВП}^* P_{ВП}}{\rho_B \sin \gamma} \left(\frac{\cos(\hat{n}, \hat{x})}{\cos(\hat{n}, \hat{z})} + f \frac{\cos(\hat{\tau}, \hat{x})}{\cos(\hat{n}, \hat{z})} \right) \quad (8)$$

С ошибкой в безопасную сторону R''_{CT} определяется из условия прохождения под нижней кромкой ГО одного ряда льдин и возникающего от этого трения, а R'''_{CT} определяется от нормального контактного давления на наклонные бортовые поверхности ГО и соответствующего трения.

$$\begin{aligned} R_{CT}'' &= 2f(\rho_B - \rho_L)gha(L_{ВП}^* + B_{ВП}^*) \\ R_{CT}''' &= 2f(\rho_B - \rho_L)gha \frac{L_{ВП}^{**}}{\cos \gamma} \end{aligned} \quad (9)$$

где $L_{ВП}^*, B_{ВП}^*$ – длина и ширина ВП на нижней кромке ГО, м;
 $L_{ВП}^{**}$ – длина ГО в районе КВЛ, м.

$$R_{CT} = R_{CT}' + R_{CT}'' + R_{CT}''' \quad (10)$$

Для определения нормальной инерционной силы применим закон об изменении кинетической энергии. Для определенности, не нарушая общности подхода, будем считать, что льдины имеют в плане форму квадрата со стороной a и толщиной h .

Изменение кинетической энергии элемента льда в момент контакта под действием нормальной силы dN_g можно записать в виде:

$$dN_g d\eta = k_2 - k_1 \quad (11)$$

где k_2, k_1 – кинетическая энергия льдины в конечный и начальный момент времени с учетом присоединенной массы воды, кН;
 $d\eta$ – перемещение льдины вдоль нормали, м.

Используя конечные размеры льдины можно записать:

$$d\eta = dx \cos(\hat{n}, \hat{x}) \approx a \cos(\hat{n}, \hat{x}) \quad (12)$$

Будем считать, что при движении под действием силы N со стороны ГО льдина будет поворачиваться вокруг горизонтальной поперечной оси, проходящей через «неподвижную» точку А (ось шарнира).

При определении инерционной составляющей обломков льда будем считать, что наибольшие ускорения обломки получают в начальный момент от контактных усилий, возникающих между обломками льда и ГО [5].

Кинетическая энергия в этом случае запишется в виде:

$$k_2 - k_1 = \frac{I_y + \Delta I_y}{2} (\omega_2^2 - \omega_1^2) \quad (13)$$

где I_y – момент инерции массы ледяной пластины при ее вращении относительно горизонтальной поперечной оси, проходящей через «неподвижную» точку А – ось шарнира, тм^2

$$I_y = \frac{ma^2}{12} + \frac{ma^2}{4} = \frac{1}{3}ma^2 \quad (14)$$

m – масса льдины, $m = \rho_L a^2 h$, т;

$\Delta I_y = \lambda_{55}$ – момент инерции присоединенной массы воды относительно той же оси, тм^2 ;

$\omega_{1,2}$ – угловые скорости вращения льдины относительно той же оси в начале и в конце движения, с^{-1} .

Если приращение скорости льдины происходит скачкообразно от нуля до скорости, определяемой скоростью судна, тогда:

$$v_{H1} = 0; \quad v_{H2} = v \cos(\hat{n}, \hat{x});$$

$$\omega_1 = 0; \quad \omega_2 = \frac{v \cos(\hat{n}, \hat{x})}{a} \quad (15)$$

Присоединенный момент инерции массы воды получим, используя метод плоских сечений, а присоединенную массу пластины длиной a , равной $\lambda_{33} = \frac{a^2}{4} \pi \rho_B$ [6].

$$\Delta I_y = \lambda_{55} \mu_1 \left(\frac{L}{B} \right)^{a/2} \int_{-a/2}^{a/2} \lambda_{33} x^2 dx = \frac{\pi \rho_B a^5}{48} \mu_1 \left(\frac{L}{B} \right) \quad (16)$$

где: $\mu_1 \left(\frac{L}{B} \right) = 1 - l^{-0,4L/B}$ – коэффициент, учитывающий продольное растекание жидкости при вращении пластины.

При удалении пластины $\lambda = \frac{L}{B} = 1$ примем $\mu_1 = 0,32$ [6].

Кроме этого, надо учесть увеличение присоединенного момента инерции при вращении пластины не вокруг центральной, а вокруг смещенной оси, проходящей через точку А. Это увеличение примем по аналогии с увеличением момента инерции ледяной пластины с помощью коэффициента $\chi = 3$; ($\chi = I_y / I_{yA}$).

Подставляя в (14) (15, 16), получим:

$$dN_g = \frac{a^4 \left(\rho_L h + \frac{\rho_B \pi a \chi \mu_1}{16} \right) v^2 \cos^2(\hat{n}, \hat{x})}{6a^3 \cos(\hat{n}, \hat{x})} \quad (17)$$

Выражение (17) надо интегрировать по ширине ГО. Учитывая, что на этой ширине укладывается B/a ледяных пластин, окончательно получим:

$$dN_g = \frac{\left(\rho_L h + \frac{\rho_B \pi a \chi \mu_1}{16} \right) v^2 B_{\text{БИ}}^* \cos(\hat{n}, \hat{x})}{6} \quad (18)$$

Динамическая составляющая сопротивления

$$R_d = \frac{\left(\rho_L h + \frac{\rho_B \pi a \chi \mu_1}{16} \right) v^2 B_{\text{БИ}}^*}{6} \quad (19)$$

Оценить гидродинамическое сопротивление при движении ЛПВП в битых льдах при малых скоростях, когда нет экранирующего эффекта битого льда на волновое сопротивление, можно используя [4]:

$$R_{Г/Д} = 0,32 Fr_v^{2,5} \left(\frac{L_{\text{БИ}}}{B_{\text{БИ}}} \right)^{-0,3} \cdot D \quad (20)$$

где $Fr_v = \frac{v}{\sqrt{g_3 \sqrt{D/\rho}}}$ – число Фруда по водоизмещению;

D – водоизмещение судна, т.

Приведенные зависимости позволяют оценить сопротивление ЛПВП при движении в мелкобитых льдах десятибалльной сплоченности.

При движении во льдах меньшей сплоченности, когда возможен свободный пробег льдин по поверхности воды, возможны искажения взаимодействия ГО со льдом. Однако можно полагать, что свободное движение льдин в направлении перемещения судна приведет к уплотнению битого льда. В этом случае приближенно можно считать, что сопротивление битого льда определится по формуле:

$$R_{\text{бл}} = (R_{\text{СТ}} + R_{\text{Д}}) \bar{S} + R_{\text{Г/Д}} \quad (21)$$

где $\bar{S}$ – функция сплоченности ($\bar{S} = 0; 0,1 \dots 1,0$).

На рис. 4, 5, 6 приведены результаты расчета по приведенным зависимостям и экспериментальные точки при испытаниях. В расчетах принималось: плотность льда – $\rho_{\text{л}} = 0,9 \text{ т/м}^3$, воды $\rho_{\text{в}} = 1,0 \text{ т/м}^3$, коэффициент трения ГО о лед $f = 0,10$. Характеристики судов приведены в таблице 1.

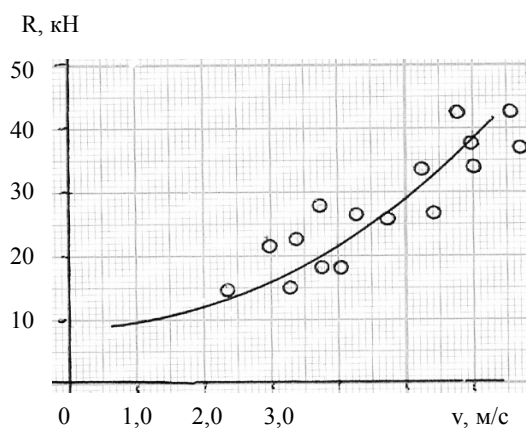


Рис. 4. Сопротивление при движении в битом льду толщиной 35–40 см ЛПВП-ВП-1

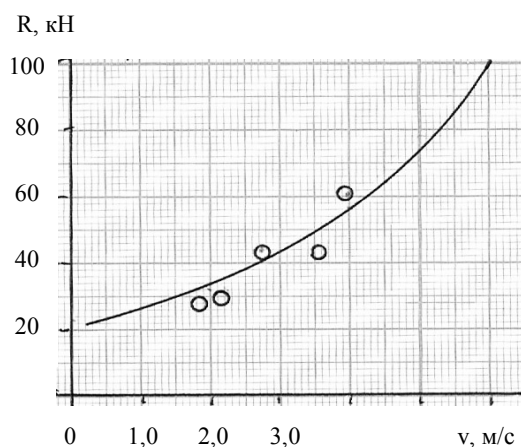


Рис. 5. Сопротивление при движении в битом льду толщиной 40 см ЛПВП-107-П

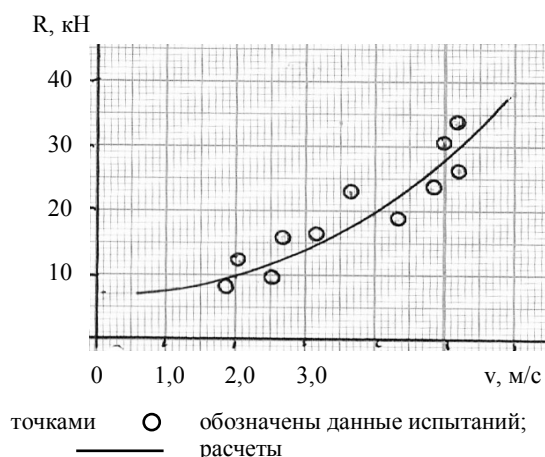


Рис. 6. Сопротивление при движении в битом льду толщиной 35–40 см полунатурной ЛПВП

Сравнение результатов расчета и испытаний показало удовлетворительную сходимость.

Таблица 1.

Характеристики ЛПВП

№п/п	Характеристика	$L_{вп}$, м	$B_{вп}$, м	D , т	$P_{вп}$, кПа	Источник
	Наименование					
1	ЛПВП-ВП-1	18,0	8,5	60	4,6	8
2	ЛПВП-107-П	17,0	20,0	260	7,75	3
3	Полунатурная модель ЛПВП			38,7	4,5	Акт испытаний

Список литературы:

- [1] Демешко Г.Ф. Проектирование судов. Амфибийные суда на воздушной подушке. т. 1. Судостроение, СПб, 1992. – 290 с.
- [2] Зуев В.А. Средства продления навигации на внутренних водных путях / В.А. Зуев. – Л.: Судостроение, 1986. – 207 с.
- [3] Зуев В.А., Саватеев А.В. Оценка сопротивления ледокольных платформ на воздушной подушке//Проектирование, теория и прочность судов, плавающих во льдах: Межвуз. сб. Н.Новгород: – 1992. – с. 43–49.
- [4] Зуев В.А., Семенова Н.М. Модельные испытания ледокольных платформ на воздушной подушке на тихой воде. Труды СПб Университета водных коммуникаций. СПб, 2012. С. 125–132
- [5] Ионов Б.П., Грамузов Е.М. Ледовая ходкость судов. Судостроение, СПб., 2013, 507 с.
- [6] Короткин А.И. Присоединенные массы судостроительных конструкций. МорВест, СПб, 2007. – 448 с.
- [7] Рывлин А.Я., Хейсин Д.Е. Испытания судов во льдах. Судостроение, Л., 1980. – 200 с.
- [8] Смирнов Ю.И. Результаты эксплуатационных испытаний платформы на воздушной подушке «ВП-1». Перспективные типы судов, мореходные и эксплуатационные качества./ЦНИИМФ-Л., 1985 с. 49–50.
- [9] Хейсин Д.Е. Динамика ледяного покрова. Гидрометеиздат. Л., 1967. 212 с.
- [10] Carter D. Mathematical Analysis of the Ice-breaking by Air Cushion Platform. Sept. 1977, Transport Canada № 1, p. 1–13.

ICE CAKE RESISTANCE AT THE MOVEMENT OF ICEBREAKING AIR CUSHION PLATFORMS

E.M. Gramzow, Y.A. Moskvicheva

Keywords: *ice cake, ice resistance, the resistance of the ice fragments, ice conditions, ice-breaking platform on an air cushion.*

The analytical calculation method of resistance of ice cake at the movement of icebreaking air cushion platforms is given in this article. The results of the comparison of calculations with data model and field tests showed satisfactory convergence.

Статья поступила в редакцию 05.10.2017 г.

УДК 629.122

*Е.В. Купальцева, аспирант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5*

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ «МАЛОГО» ПАССАЖИРСКОГО СУДНА С АВТОНОМНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГРЕБНОЙ УСТАНОВКОЙ

Ключевые слова: *комбинированный электрический привод, нетиповые источники энергии, пассажирское судно, математическая модель.*

Материалы данной статьи отражают специфику разработки математической модели судна с комбинированной или полностью электрической судовой энергетической установкой. Определяющей особенностью разработанной математической модели являются такие составляющие, как потребная мощность, массово-габаритные характеристики и возможность размещения всего комплекса необходимого оборудования.

Экологическая и экономическая обстановка в мире дала новый толчок для развития и массового производства транспортных средств с комбинированным и электрическим приводом. В автомобиле- и автобусостроении гибридизация (когда на различных режимах движения используются как двигатели внутреннего сгорания (ДВС) так и иные источники питания) приобрела свой относительно масштабный характер. С момента выхода первого массового гибридного автомобиля (Toyota Prius, 1997 г.) и до наших дней интерес к «зеленым» технологиям на транспорте растет. Судостроение – область относительно консервативная, однако, использование комбинированного привода движителя воодушевляет все большее количество проектировщиков и судостроителей.

Прогресс в «зеленых» технологиях в судостроении обусловлен в значительной мере повышением требований к выбросам и растущими ценами на топливо. В настоящее время зарубежными судостроителями воплощены в жизнь суда, как с комбинированным приводом, так и с полностью электрическим. Последние являются, на наш взгляд, весьма перспективными для речного транспорта в России. Развитие рынка солнечных батарей и технический прогресс в производстве аккумуляторов, способствуют реализации смелых инновационных проектов.

Используемый в практике классификации судов термин «суда с комбинирован-

ным электрическим приводом» (КЭУ) подразумевает возможность различных комбинаций, когда в качестве главного двигателя используется электрический, который получает энергию от различных источников: дизель-генератора (ДГ) и аккумуляторных батарей (АКБ), либо только от АКБ, водородных топливных элементов и проч. Зачастую в таких системах в качестве дополнительных источников питания, обеспечивающих питание АКБ используются солнечные батареи.

Априори можно полагать, что вопрос применения нетиповых источников энергии может быть актуален для «малых» пассажирских судов местного и внутригородского сообщения.

Основной проблемой при проектировании таких судов является обоснование сфер и условий использования комбинированных и автономных нетиповых источников энергии для электрических гребных установок.

Решение поставленной задачи может быть достигнуто на основе анализа математической модели судна, которая, при расчете с ее использованием основных характеристик, элементов, экономических показателей и критериев должна учитывать основные аспекты создания и жизненного цикла судна, использующего нетиповой комплекс электрического оборудования:

– *Проектный*. В данном случае решение задачи делится на несколько подуровней.

Задачи первого сводятся к определению элементов и характеристик судна и состава оборудования, обеспечивающего производство или преобразование различных видов энергии для обеспечения питания электрического двигателя (ЭД). На данном уровне также определяются соответствующие массово-габаритные характеристики комплекса.

На втором уровне учитываются основные эксплуатационные режимы работы судна.

Задачи третьего уровня заключаются в обеспечении возможности размещения всей номенклатуры оборудования в помещениях энергетического комплекса судна и при необходимости корректировке его главных элементов.

– *Экономический*. Данный аспект математической модели отражает оценку строительной стоимости судна (с учетом особенностей установки необходимого оборудования) и изменяющихся эксплуатационных расходов.

– *Экологический*. На этапе исследовательского проектирования задача сводится к учету уменьшения выбросов в атмосферу, по сравнению с работой тепловых двигателей, и влияние его на экономику судна.

В общем случае математическая модель «малого» пассажирского судна с автономной электрической гребной установкой имеет следующий вид

$$\left. \begin{aligned} D(L, B, H, n, N) &= \sum P_i(L, B, H, T, \delta, n) \\ D(L, B, H, n, N) &= \rho \cdot \sum V_i(L, B, T, \delta) \\ \left\{ \begin{aligned} P_e(n, v, t) &= R(v, X) \\ N &= f(v, P_e, t, \eta_p, \eta_B, \eta_{II}) \\ D_B &= D(v, \lambda_p, N, n, \psi, \rho) \end{aligned} \right. \\ \sum S_i^{\text{насс}} &\geq S_{\text{факт}}^{\text{насс}}(L, B, n) \\ H(n, h_{3\%}) - T(n, h_{3\%}) + t_{\text{ИБ}} &\geq H_{\text{мин}}^{\text{нб}} \\ h_0(H, T, B, \alpha, \delta) &\geq h_0^{\text{мин}} \\ T(n, h_{3\%}) &< \Gamma - \Delta T \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \sum_1^k N_k &\geq N(v, P_e, t, \eta_p, \eta_B, \eta_{II}) \\ \sum C_{AKB} &\geq \frac{N(v, P_e, t, \eta_p, \eta_B, \eta_{II})}{U_{AKB}} - (C_{CB}(L, B) + \Omega) \\ \sum n_{ij}^{эл} &\geq n^{эл}(U_{AKB}; C_{AKB}) \\ \sum S_{CB}^{эл}(L, B) &\leq S_{III} \\ V_{МП}(N, n) &\geq \sum_1^{k,m} V_{km} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} C_{CT} &= f(P_i, t_i, 3_{CT}) \\ I &= f(n, l_{эксн}, C_{np}) \\ \varepsilon &= f(N, C_{CT}, 3_{ЭК}, C_{монл}, (LBH), t_{см}, t_{навиэ}, t_{эксн}) \\ \phi &= f(N) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где L, B, H – главные размерения судна, м;

n – пассажировместимость судна, чел;

D – грузовое водоизмещение судна, т;

P_i – масса отдельных статей нагрузки масс, т;

ρ – плотность воды, t / m^3 ;

V_i – объемное водоизмещение, m^3 ;

P_e – упор движителя;

R – сопротивление воды движению судна;

n – частота вращения гребного вала;

v – скорость хода;

t – коэффициент засасывания;

X – вектор характеристик судна;

D_B – диаметр гребного винта;

λ_p – относительная поступь;

η_{II} – пропульсивный КПД;

η_B – КПД вала;

η_p – КПД редуктора;

ψ – коэффициент попутного потока;

$S_i^{пасс}$ – площадь i -ой палубы, которая может быть использована для размещения пассажиров, m^2 ;

$S_{факт}^{пасс}$ – площадь, необходимая для размещения заданного числа пассажиров, m^2 ;

$H_{min}^{нб}$ – минимально допустимая высота надводного борта, м;

t_n – толщина настила палубы, м;

h_0 – расчетная малая метацентрическая высота, м;

h_0^{min} – минимально допустимая малая метацентрическая высота, определяемая Правилами РРР, м;

Γ – гарантированная глубина судового хода, м;

ΔT – запас воды под днищем, м;

- k – количество единиц оборудования, вырабатывающего электрическую энергию;
 N_k – мощность каждого из источников питания с учетом потерь в системе;
 N – мощность судового энергетического комплекса, обеспечивающего движение судна с заданной скоростью и внутренние потребности в электрической энергии;
 $\sum C_{АКБ}$ – суммарная емкость АКБ, А·ч;
 $U_{АКБ}$ – напряжение основной электрической сети, В;
 $C_{СБ}(X; Z)$ – ток, вырабатываемый установленными на судне солнечными батареями, А·ч;
 Ω – суммарная ёмкость, получаемая при подзарядке во время стоянки судна;
 $\sum n_{ij}^{эл}$ – количество батарей, обеспечивающих необходимое напряжение сети и требуемую ёмкость для возможности движения судна с заданной скоростью в течение определенного параметрами рейса, времени;
 i – количество батарей, соединенных последовательно;
 j – количество батарей, соединенных параллельно;
 $\sum S_{СБ}^{эл}$ – суммарная площадь солнечных модулей;
 $S_{ПН}$ – площадь палубы надстройки, предназначенная для размещения гелиомассива;
 $V_{МП}$ – суммарный объем помещений, предназначенных для размещения всего комплекса оборудования с учетом требований к минимальным размерам площадок для обслуживания и эксплуатационным инструкциям;
 m – количество единиц прочего оборудования;
 V_{km} – суммарный объем комплекса оборудования.

Система уравнений (1) определяет элементы и характеристики судна, их решение приведено в [1]. Особенность математической модели судна с АЭГУ связана с отраженными в ней характеристиками источников электроэнергии, которые обеспечивают работу гребного ЭД.

Выражения (2) определяют необходимую мощность, массово-габаритные характеристики и возможность размещения основного оборудования судовой энергетической установки судна. Система описывает требования к достаточной ёмкости аккумуляторных батарей и количеству их элементов, условие размещения модулей солнечных батарей и комплекса оборудования в корпусе судна. При этом необходимо учитывать характеристики используемого оборудования при решении общепроектных уравнений.

Третья система уравнений отражает расчет экономических показателей и критериев, определяющих экологическую составляющую.

Структура оборудования существенно зависит от типа АЭГУ. На рис. 1 и 2 приведены принципиальные схемы АЭГУ [2]. Источником энергии в обоих случаях являются АКБ, но в первой схеме предусматривается возможность параллельной работы АКБ и дизель-генератора. Как вариант, последний может использоваться только для зарядки батарей.

Д – дизельный двигатель; Г – генератор; АКБ – аккумуляторные батареи; Ф – фотоэлементы; В – выпрямитель; КН – контроллер нагрузки; КР – контроллер режима; И – инвертор; ГРЩ – главный распределительный щит; ЭД – электрический двигатель; Р – редуктор; Т – трансформатор.

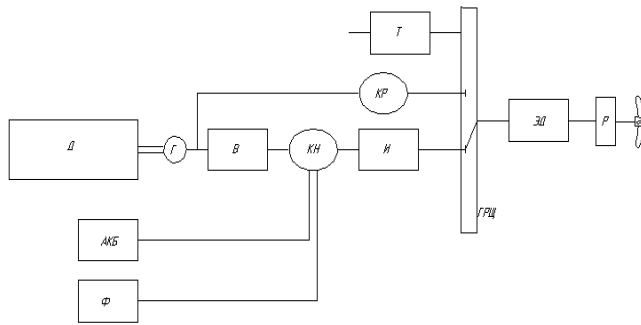


Рис. 1. Принципиальная схема комбинированной энергетической установки (КЭУ)

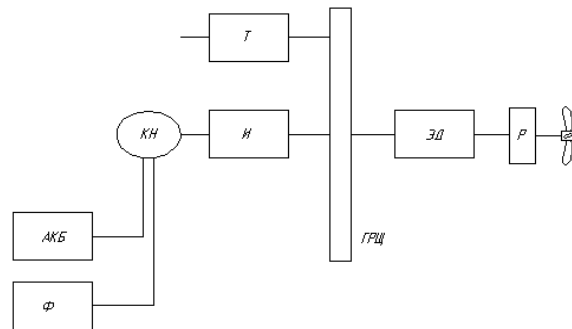


Рис. 2. Принципиальная схема электрической энергетической установки (ЭЭУ)

Подзадача, представляющая проектную составляющую, связана с определением состава необходимого оборудования и эксплуатационных режимов судна, что существенно зависит от типа судовой энергетической пропульсивной установки и обуславливает ее комплектацию. В настоящее время рассматриваются следующие их типы:

- Комбинированная установка – дизель-генератор, электрический двигатель, аккумуляторные батареи, солнечные батареи и блок силовой электроники.
- Электрическая установка – электрический двигатель, аккумуляторные батареи, солнечные батареи и блок силовой электроники.

Масса тепловых двигателей может быть найдена, используя методику, изложенную в [3]. Расчет массы ЭД может быть выполнен по зависимостям, полученным с использованием данных технических каталогов. Такие зависимости для агрегатов отечественного производства приведены в табл. 1.

Таблица 1

Масса электродвигателей

Частота вращения, об/мин	Масса, т
3000	$m^{30} = (4 \cdot N_{ном} + 5) \cdot 10^{-3}$
1500	$m^{15} = (5 \cdot N_{ном} + 9) \cdot 10^{-3}$
1000	$m^{10} = (6 \cdot N_{ном} + 4,8) \cdot 10^{-3}$
О – отечественное производство; $N_{ном}$ – номинальная мощность ЭД, кВт	

Расчет массово-габаритных характеристик элементов аккумуляторных батарей

производится на основании рассчитанной необходимой емкости для заданного времени движения на электрической тяге. Суммарная ёмкость определяется в зависимости от заданного напряжения сети и необходимой суммарной мощности судна, которая находится по методике, приведенной в работе [4].

Число элементов батарей, обеспечивающих необходимое напряжение сети, вычисляется по формуле

$$n_{эл} = \frac{U_{АКБ}}{U_{эл}}, \quad (1)$$

$n_{эл}$ – число ячеек, соединенных между собой, согласно расчетной схемы;

$U_{АКБ}$ – напряжение электрической установки, В;

$U_{эл}$ – среднее напряжение одного элемента, В.

Мощность, отдаваемая АКБ вычисляется по формуле

$$P_{АКБ} = \frac{(P_e + N_{ЭС})}{\eta_c}, \quad (2)$$

где P_e – потребляемая мощность винта для обеспечения движения судна с заданной скоростью, кВт;

$N_{ЭС}$ – расчетная мощность электростанции, кВт;

η_c – суммарный КПД системы.

Ёмкость батарей определяется выражением

$$C = \frac{P_{АКБ} \cdot 1000}{U_{АКБ} \cdot h_p}, \quad (3)$$

h_p – опустимая глубина разряда АКБ;

C – ёмкость батарей, А·ч.

Время работы электрического двигателя от аккумуляторных батарей определяется выражением

$$t_p = \frac{C \cdot U_{АКБ} \cdot h_p}{P_e}. \quad (4)$$

Для КЭУ доля энергии, приходящаяся на основные источники электрической энергии, является заданной величиной. При распределении долей энергии между ДГ и АКБ стоит руководствоваться не только параметрами рейса (предполагаемое время работы судна на АКБ), но и тем, что при определении мощности генератора необходимо учитывать потребность в энергии для работы судна в текущем эксплуатационном режиме с учетом потерь.

Для расчета массово-габаритных характеристик АКБ, принимая во внимание особенности их конструкции, а так же и значительную долю массы, во избежание больших погрешностей, технические характеристики предпочтительнее брать для конкретного производимого оборудования. Таким образом, на основе анализа рынка разнообразных источников питания отечественного производства, расчет выполняется для наиболее оптимальных из рассмотренных вариантов литий-ионных батарей в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики АКБ

Тип оборудования	Тип	Технические характеристики		Геометрические характеристики			Масса, кг
		U, В	C, А·ч	L, м	B, м	H, м	
АКБ (Li-ion)	LT-LYP200	3,2	200,00	0,16	0,12	0,34	9,95
	LT-LYP240	3,2	240,00	0,16	0,12	0,34	9,95
	LT-LYP300	3,2	300,00	0,17	0,16	0,34	14,80
	LT-LYP380	3,2	380,00	0,17	0,16	0,34	14,80
	LT-LYP700	3,2	700,00	0,29	0,16	0,34	26,50
	LT-LYP770	3,2	770,00	0,29	0,16	0,34	26,50

Эффективность использования фотоэлектрических элементов в качестве дополнительного источника питания судна во многом обусловлена показателями инсоляции для региона эксплуатации судна в период всей навигации [5]. Суммарная мощность модулей, установленных на палубе надстройки, определяется по формуле

$$P_{CB} = \frac{E_{инс} \cdot (P_{CB} \cdot n_{эл}^{CB})}{\lambda} \cdot k_{CB}, \quad (5)$$

где k_{CB} – поправочный коэффициент, учитывающий КПД системы и условия работы батарей;

P_{CB} – мощность фотоэлектрического модуля, Вт. Определяется техническими характеристиками;

$n_{эл}^{CB}$ – количество модулей, расположенных на палубе надстройки;

$E_{инс}$ – среднее значение инсоляции за текущий период для заданного региона эксплуатации судна (горизонтальная площадка), $Вт \cdot ч / м^2$;

λ – мощность инсоляции на земной поверхности на одном квадратном метре, $1000 Вт / м^2$.

Аналогично АКБ массово-габаритные характеристики фотоэлементов рассчитываются для конкретного оборудования (см. табл. 3).

Таблица 3

Массово-габаритные характеристики фотоэлектрических модулей.

Тип оборудования	Тип	Технические характеристики		Геометрические характеристики			Масса, кг
		U, В	P, кВт	L, м	B, м	H, м	
Фотоэлектрические элементы	TSM-160A	23	0,165	1,468	0,663	40	12,1
	TSM-160B	44	0,165	1,468	0,663	40	12,1
	TSM-170A	23	0,175	1,468	0,663	40	12,1
	TSM-170B	46	0,175	1,468	0,663	40	12,1
	TSM-200A	23	0,198	1,580	0,815	40	15,4
	TSM-200B	43	0,198	1,580	0,815	40	15,4
	TSM-230A	23	0,230	1,338	0,988	40	17,4
	TSM-230B	49	0,230	1,338	0,988	40	17,4

Тип оборудования	Тип	Технические характеристики		Геометрические характеристики			Масса, кг
		U, В	P, кВт	L, м	B, м	H, м	
	TCM-270A	38	0,270	1,633	0,996	40	18,5
	TCM-280A	40	0,280	1,633	0,996	40	18,5
	TCM-290A	41	0,290	1,633	0,996	40	18,5

В случае электрической судовой энергетической установки работу судна обеспечивает один главный двигатель – электрический. Для КЭУ при данном подходе можно укрупнено выделить следующие эксплуатационные режимы, определяющие работу того или иного оборудования в текущий момент:

– *Начало движения*. Необходимость в максимальной энергии обуславливает одновременную подачу электроэнергии от АКБ и ДГ.

– *Режим ожидания*. Данный режим используется в период стоянки на остановочном пункте. При этом режиме дизель-генератор работает для питания судовой электросети и зарядки батарей. Так же использование данного режима возможно для приведения в действие ЭД и движения с минимальной скоростью без использования энергии АКБ.

– *Электрический режим*. В данном режиме судно движется с крейсерской скоростью исключительно с помощью ЭД. При этом постоянно контролируется уровень заряда батарей.

– *Ускорение*. Режим предназначен для движения (в случае необходимости) с максимальной скоростью. Это способствует высокой динамике и быстрому разгону. Электропитание подается как на винт, так и на потребителей.

– *Береговой режим*. Данный режим используется, когда судно в порту для подключения к береговому питанию для зарядки АКБ.

Такой подход позволяет количественно определить время работы судна с использованием конкретного источника энергии и рассчитать соответствующим образом потребность в том или ином типе энергии.

Длина отсека для размещения теплового двигателя определяется по зависимостям в функции от мощности силовой установки по методике, изложенной в [6]. Задачу допустимости установки в рассчитанном машинном помещении всей номенклатуры оборудования можно записать в виде

$$V_{МП} \geq \sum_{i=1}^k (l_i \cdot b_i \cdot h_i) + (S_{об} + S_{доп}) \cdot h', \quad (6)$$

где $V_{МП} = L_{м} \cdot B \cdot h'$ – объем МП без учета набора, изоляции и зашивки;

$L_{МП}$ – длина машинного помещения, определенная в зависимости от мощности СЭУ;

k – количество единиц основного оборудования;

$(l_i \cdot b_i \cdot h_i)$ – длина, ширина и высота i -го основного оборудования;

$S_{об}$ – площадь, необходимая для обслуживания оборудования;

$S_{доп}$ – площадь, необходимая для размещения дополнительного оборудования, имеющего размеры много меньшие, чем основное;

h' – высота в МП без учета набора, изоляции и зашивки.

При решении поставленной задачи геометрические параметры основного оборудования принимаются по соответствующим зависимостям и расчетным данным (объем топливных, масляных и нефтесборных цистерн находится в соответствии с усредненными техническими данными в зависимости от заданной автономности плавания).

Геометрические параметры составляющих площадей для обслуживания оборудования (ширина проходов) регламентируются Правилами РРР, требованиями техники безопасности и эксплуатационными инструкциями. На этапе исследовательского проектирования данная величина принимается равной

$$S_{OB} = k \cdot (2 \cdot b_{np} + 0,6 \cdot L_{МП}), \quad (7)$$

где b_{np} – минимально допустимая ширина прохода в МП.

Площадь для размещения дополнительного оборудования $S_{доп}$ принимается на основе статистических данных в размере 10% от общей площади МП.

Наибольший объем в общей номенклатуре оборудования рассматриваемых нетиповых СЭУ занимают АКБ. Их располагают в отдельном отсеке, расположенном под пассажирским салоном с доступом через люки платформы. Достаточность объема отсека определяется выражением

$$V_{АКБ} \geq (L'_c \cdot B' + S_{OB}^{АКБ}) \cdot h'', \quad (8)$$

где L'_c – длина пассажирского салона без учета набора и изоляции;

B' – ширина судна без учета зашивки и изоляции;

$S_{OB}^{АКБ}$ – площадь, необходимая для обслуживания отсека АКБ;

h'' – высота в помещении без учета набора, изоляции и зашивки.

Аккумуляторные батареи обладают значительной массой. Для избегания проблем с центровкой судна целесообразно располагать их симметрично относительно ДП. Тогда площадь обслуживания с учетом технологических зазоров можно представить в виде

$$S_{OB}^{АКБ} = b_{np} \cdot L'_c + 0,6 \quad (9)$$

В случае, если условия (6), (8) не выполняются, длины отсеков, достаточных для размещения заданной номенклатуры оборудования рассчитываются, исходя из этих условий при фиксированных значениях ширины и высоты борта.

С точки зрения влияния использования определенного типа СЭУ на экономическую составляющую в общем алгоритме оптимизации судна задача сводится к двум компонентам: в отношении строительной стоимости и эксплуатационных расходов судна.

Первая составляющая в общей задаче производится на основе анализа реального ценообразования на устанавливаемое оборудование. Также необходимо учитывать сложность монтажа оборудования, в котором участвует более высококвалифицированный персонал. В данной работе этот аспект реализуется увеличенным показателем трудоемкости.

Вторую экономическую составляющую определяют не только суммарные энергозатраты судна, но и дополнительная плата за загрязнение окружающей среды. Затраты при этом формулируются на основе суммарно необходимого количества энергоресурсов и времени, в течении которого работает судно с использованием того или иного источника энергии

$$W = \sum P_i \cdot t_i \cdot c_i \quad (10)$$

P_i – мощность i -го источника энергии, кВт;

t_i – время работы судна с использованием i -го источника энергии;

c_i – удельный расход энергоресурса.

При определении суммарных эксплуатационных расходов каждая из составляющих формулы (10) учитывает стоимость каждого типа ресурса, израсходованного за рассматриваемый период времени.

Исследование влияния типа СЭУ на экологию на начальной стадии проектирования в рамках данной работы сводится к определению количества предполагаемых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за рассматриваемый период работы. Расчет производится с использованием усредненных показателей по общепринятым методикам для эксплуатируемых речных судов [7].

Все из перечисленных задач тесно связаны между собой. В то же время их решение происходит в рамках вероятностно-неопределенной информации (продолжительность того или иного эксплуатационного режима, данные о необходимом количестве конкретного типа энергии). Указанные факторы определяют некоторую условность получаемых решений, лишь приближенных к реальным условиям эксплуатации судна.

Определив таким образом особенности математической модели и разработав на ее основе алгоритм проектирования судна с нетрадиционной СЭУ можно, выполнив численный эксперимент, установить наиболее рациональные условия их использования: пассажировместимость, эксплуатационные скорости, протяженность линии эксплуатации и проч.

Список литературы:

- [1] Купальцева Е.В. Математическая модель оптимизации пассажирских судов пригородного и местного сообщения / Е.В. Купальцева, Е.П. Роннов // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта – Н. Новгород.: ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2017. – № 53. – С. 101–107.
- [2] Balsamo F. The propulsion of coastal and inland water transportation vessels [Text] / F. Balsamo, A. Brighenti // 21st International Congress on Combustion Engines – Interlaken – Switzerland – 1995. – p. 1–18.
- [3] Купальцева Е.В. Математическая модель расчета массы по разделу «механизмы» «малого» пассажирского судна // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева/НГТУ им. Р.Е. Алексеева – Нижний Новгород. – 2017. – № ().
- [4] Вережкин В. В. Расчет величины напряжения и емкости аккумуляторной батареи для комбинированной энергоустановки / В.В. Вережкин, В.В. Миханович // Научные труды Дальрыбвтуза – Владивосток, 2009. – №21. – с. 195–201.
- [5] Охоткин Г.П. Методика расчета мощности солнечных электростанций / Г.П. Охоткин // Вестник Чувашского университета- Чебоксары, 2013. – №3. – С. 222–230
- [6] Купальцева Е.В. Определение пассажировместимости «малого» пассажирского судна на начальной стадии проектирования // Вестник ГУ МРФ – Санкт-Петербург, 2016. – № 4(38). – С. 113–121.
- [7] Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок – Санкт- Петербург, 2014. – 214 с.

THE PARTICULARITY OF MATHEMATICAL MODELS OF «SMALL» PASSENGER VESSELS WITH HYBRID OR ALL- ELECTRIC POWER PLANT

E.V. Kupaltseva

Key words: hybrid and all- electric power plant, non-standard energy sources, passenger vessel, mathematical model

This article reflects specifics of developing a mathematical model of the vessel with the hybrid or all-electric power plant. Such components as the required power, mass - dimensional

characteristics and the ability to embed all necessary equipment are the defining feature of developed mathematical model.

Статья поступила в редакцию 11.10.2017 г.

УДК 629.124.9.039

В.И. Любимов, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

А.А. Гаккель, генеральный директор судоходной компании «Элиен»

В.И. Барышев, начальник ПКБ судоходной компании «Элиен»
606549, Нижегородская область, Чкаловский район, Кузнецово, ул. Алексеева, 3

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ЭКРАНОПЛАНОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ РОССИИ

Ключевые слова: транспортная система, скоростные суда, экраноплан, особенности конструкции, сферы эксплуатации

В статье рассматриваются тенденции создания экранопланов в нашей стране и перспективные направления их использования в транспортной системе России

Исторически сложилось так, что морской и речной транспорт в России играют важную роль. В самом деле, с Севера и Востока огромную территорию Российской Федерации окружает множество морей Северного ледовитого и Тихого океанов. С каждым годом все значимее становится эксплуатация Северного морского пути. Протяженность судоходных внутренних водных путей составляет более 101,8 тыс. км, что создает прочную базу для осуществления перевозок различных грузов. На многих реках осуществляются перевозки пассажиров. Например, в 80-е годы XX века на речных судах ежегодно перевозилось около 100 млн. человек, из которых более четверти – на скоростных теплоходах. Максимальный уровень пассажирских перевозок был достигнут в 1975 году, когда было перевезено 123,8 млн. человек. В 1990 году объемы пассажирских перевозок резко снизились. Это произошло, прежде всего, по причине резкого роста цен на энергоносители и, как следствие, повышения стоимости проезда на всех видах транспорта [1].

Как известно, в 90-е годы XX века существенное падение платежеспособности населения и ограничение размеров поддержки пассажирских перевозок местными администрациями способствовало закрытию многих скоростных линий и массовому выведению из эксплуатации невостребованного флота.

Анализ объемов пассажирских перевозок различными видами транспорта показывает, что на современном этапе развития наметилась негативная тенденция постепенного вытеснения речного флота из системы транспортного обслуживания населения. Наибольшим спросом пользуются в основном туристические поездки [2].

Несмотря на сложную экономическую ситуацию, в настоящее время в России функционирует система скоростных перевозок пассажиров. Особенно важно ее использовать в районах Сибири и Дальнего Востока, где скоростные суда, по сути, являются единственным средством сообщения между населенными пунктами. Это обстоятельство в условиях стремительного морального и физического старения эксплуатируемых скоростных судов требует от государственных органов уделять боль-

ше внимания развитию транспортной отрасли, постройке новых судов. Следовательно, исключительно актуальным представляется создание новых судов, позволяющих расширить сферу применения речного флота, способного успешно конкурировать с другими транспортными средствами [8].

На морском и речном флоте в качестве перспективных рассматриваются суда с динамическими принципами поддержания (СДПП): суда на подводных крыльях (СПК), амфибийные и скеговые суда на воздушной подушке (соответственно АСВП и ССВП), суда на воздушной каверне (СВК) и экранопланы (ЭП). Каждый из упомянутых типов скоростных судов, в зависимости от имеющихся преимуществ, должен занимать свою транспортную нишу.

В последние годы в России всё большее внимание уделяется созданию транспортных ЭП. Целесообразность проектирования и постройки ЭП определяется рядом важных факторов. Во-первых, они имеют высокую скорость и могут быть на водных трассах эффективнее эксплуатируемых СПК, СВП и др. Во-вторых, эти суда обладают рядом специфических особенностей (отсутствие контакта с экраном, амфибийность, комфортабельность поездки на малых высотах и т.д.), открывающих широкие перспективы для их использования. Применение ЭП привлекает интерес мировых судоходных компаний возможностью качественно повысить эффективность перевозок на речных и морских трассах.

Ведущая роль в создании отечественных ЭП принадлежит ЦКБ по СПК, которым руководил выдающийся конструктор скоростных судов, доктор технических наук Р.Е. Алексеев. К идее использования аэродинамической подъемной силы крыла для увеличения скорости судов Р.Е. Алексеев пришел после того, как понял, что из-за кавитации гребных винтов и подводных крыльев на СПК скорости больше 100–120 км/ч добиться невозможно. В качестве первого шага в реализации новой идеи Р.Е. Алексеевым в 1960 г. был построен пилотируемый ЭП СМ-1. Принятая на нем аэродинамическая компоновка (АГДК) «тандем» во многом напоминала крыльевую схему СПК «Метеор». Длина ЭП составляла 20 м, размах крыла 10,3 м, высота 1,53 м, взлетная масса 2,83 т. Турбореактивный двигатель был установлен сверху фюзеляжа. За фюзеляжем было установлено вертикальное оперение с рулем. Экипаж состоял из трех человек. Первый полет ЭП СМ-1 состоялся 22 июля 1961 г. Его пилотировал Р.Е. Алексеев. Всесторонние испытания судна проводились летом и зимой надо льдом и снегом. Максимальная скорость полета ЭП составила около 200 км/ч.

С учетом полученных результатов через год был построен ЭП СМ-2. Новое судно в отличие от первого имело одно несущее крыло и горизонтальный стабилизатор для обеспечения продольной устойчивости на всех режимах движения. На ЭП СМ-2 впервые в мировой практике была реализована идея поддува воздушной струи от газотурбинного двигателя, установленного в носовой оконечности, под крыло с целью улучшения взлетно-посадочных качеств. Вместе с тем влияние поддува при компоновке «тандем» создало определенные трудности в обеспечении продольной устойчивости ЭП. Решение этих проблем удалось получить с выносом кормового крыла из зоны влияния носового. Таким образом была получена новая АГДК ЭП, получившая название «самолетная». В 1962 г. на базе новой компоновки была построена самоходная модель ЭП СМ-2 (в дальнейшем СМ-2П).

Результаты всесторонних испытаний ЭП СМ-2П и его последователей послужили основой для создания крупнейшего в мире экспериментального ЭП КМ (корабль-макет). Разработка проекта этого судна завершилась в 1964 г., а первый полет состоялся 18 октября 1966 г. на Каспийском море в районе города Каспийск. Длина ЭП КМ составила 98 м, размах крыльев 37,8 м, высота 21,8 м. Во время испытаний с полетной массой 544 т ЭП показал скорость 550 км/ч. Американские специалисты назвали новый ЭП – «Каспийский монстр». Динамика развития ЭП от СМ-1 до КМ приведена на рис. 1 [8].

Результаты испытаний ЭП КМ позволили получить необходимые данные для проектирования серии ЭП различного назначения («Стриж», «Орленок», «Лунь»).

С 1974 г. в ЦКБ по СПК под руководством Р.Е. Алексеева начались исследовательские работы по созданию АГДК ЭП второго поколения, обеспечивающие повышение мореходности и дальности плавания. Результатом этих работ стало создание новой АГДК, испытанной на самоходных моделях. Был спроектирован и построен 8-местный ЭП «Волга-2». В дальнейшем его головная серия составила 9 единиц (рис. 2).

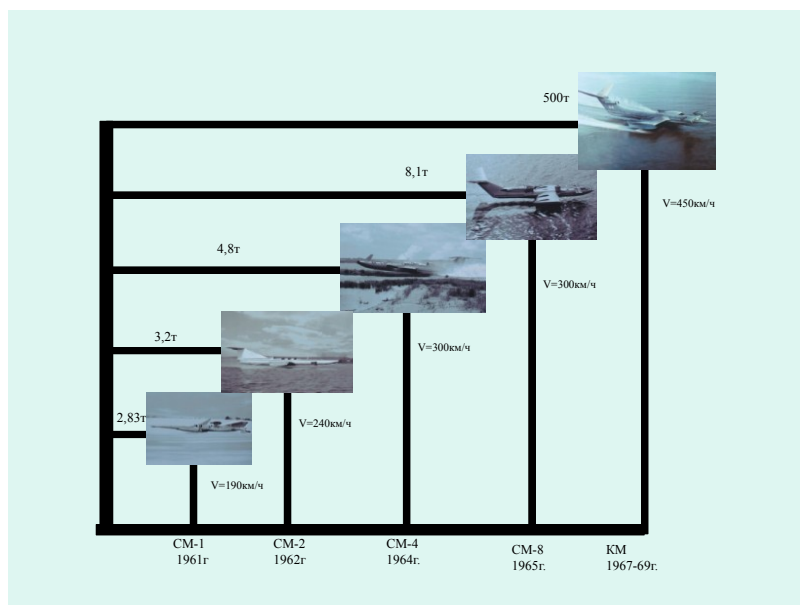


Рис. 1. Динамика развития экранопланов от СМ-1 до КМ



Рис. 2. Экраноплан «Волга-2»

С учетом полученных экспериментальных данных и опыта эксплуатации новых судов в ЦКБ по СПК были выполнены проектные разработки морских и речных ЭП пассажироместимостью до 250 человек и скоростью движения 120–280 км/ч.

Особый интерес разработки пассажирских ЭП получили в Сибирских пароходствах, где расстояния между населенными пунктами большие и требуется повышенная скорость доставки пассажиров. В 1991 г. по заказу Ленского объединенного речного пароходства ЦКБ по СПК разработало эскизные проекты ЭП класса «*О 2,0» «Ви-

люй» (с пассажироместимостью 80 чел.), «Алдан» (50 чел.) и «Витим» (30 чел.) со скоростями 150–250 км/ч и дальностью плавания 1000–2000 км. Однако кризисные явления 90-х годов не позволили речникам Лены реализовать планы постройки новых судов [6].

Кроме ЦКБ по СПК, работы по созданию ЭП вели и другие организации в России и за рубежом. Повышенный интерес к ЭП проявляется в Китае, Германии, Австралии, других странах. Приведем примеры построенных пассажирских ЭП в России. Летом 2013 г. объединение «Орион» завершило приемо-сдаточные испытания ЭП «Стерх-10», построенного по заданию Минпромторга РФ. В 2014 г. это предприятие провело испытания 20-местного ЭП «Орион-20», взлетная масса которого составила 10 т. В этом же году компания «Небо–Море» на реке Лена провело первые испытания ЭП «Буревестник-24». Вместе с тем следует заметить, что создание транспортных ЭП носят в основном инициативный, экспериментальный характер. Большинство построенных ЭП не отвечает высоким требованиям высокоскоростных транспортных средств. Разработка новых конструкций ЭП различного назначения продолжается [3].

Заслуживают внимания проектные разработки масштабного ряда речных и морских ЭП, выполненные ПКБ судостроительной компании «Элиен» [8]. Технико-эксплуатационные характеристики основных пассажирских ЭП приведены в табл.

Таблица

Технико-эксплуатационные характеристики пассажирских экранопланов

Характеристики	Названия судов			
	КЭП7Т	ПЭ-12	МПЭ-40	МПЭ-120
Стадия разработки проекта	Техно-рабочий	Эскизный	Технический	Техпредложение
Пассажироместимость, чел.	6–8	12–14	30–40	90–120
Габаритные размеры, м:				
– длина	12,9	15,4	26,3	41,8
– ширина	8,5	10,0	16,2	24,0
– высота	3,0	3,7	6,0	8,3
Взлетная масса, т	2,9–3,0	4,8	15,25	55,0
Тип двигателя, количество и мощность, л.с.	1×M601D 1×720	ВК-800 1×800	ВК-2500 1×2400	2×Д437Т 2×7500
Скорость, км/ч	190–200	200–210	230–240	350
Высота крейсерского полета, м	0,5–2,0	0,5–2,5	0,5–3,5	1,0–5,0
Мореходность (взлет/посадка) h_v , м	0,6–0,8	0,8–1,0	0,8–1,25	1,25–5,0
Дальность, км	400	800	1000	1200
Экипаж, чел.	1	2	3	4
Строительная стоимость образца, млн. руб.	51	120	366	780
Строительная стоимость серийного образца (60 ед.), млн. руб.	30	70,5	309	610

В основу новых ЭП положена АГДК «составное крыло», с двухкилевым вертикальным и высокоподнятым оперением. Принятая компоновка обеспечивает высокие взлетные и полетные характеристики ЭП. Из упомянутого масштабного ряда выполнен и наиболее полно проработан морской ЭП – МПЭ-40 (рис. 3). Пассажирский ЭП спроектирован таким образом, что может быть переоборудован в судно бизнес-класса, служебно-разъездное или патрульное. Он имеет широкие возможности для перевозки пассажиров и туристов.

Сравнительные расчеты эксплуатационно-экономических показателей ЭП «МПЭ-40» и СПК «Восход-2» и «Метеор» свидетельствуют о том, что ЭП превосходит конкурентов по крейсерской скорости, провозной способности за год и топливной эффективности [7].

Анализ показывает, что ЭП обладают рядом навигационных качеств, позволяющих значительно расширить сферы применения водного транспорта, особенно в регионах Сибири и Дальнего Востока. В зависимости от типоразмеров транспортные ЭП можно разделить на три группы: речные такси и экспрессы – на 10–30 мест или на 1–3 т груза; морские экспрессы – на 40–150 мест или 4–20 т груза; морские паромы – на 200–500 мест или 20–60 т груза.



Рис. 3. Морской пассажирский экраноплан МПЭ-40. Базовый вариант

Область применения транспортных ЭП должна определяться с учетом их скоростных и мореходных качеств. Они могут эффективно использоваться в качестве пассажирских судов на магистральных реках Сибири и Дальнего Востока, трассах Балтийского, Черного и Японского морей, где время рейса между населенными пунктами не превышает 3–4 ч. В качестве перспективных линий могут рассматриваться линии Санкт-Петербург – Хельсинки (протяженность 304 км), Санкт-Петербург – Стокгольм (800 км) и другие на Балтийском море [2]. ЭП и другие скоростные транспортные системы могут успешно использоваться для перевозки пассажиров и туристов на морской транспортной системе «Экранофлот–Приморье» в акваториях Амурского и Уссурийского заливов. К слову, компанией «Союзмортранс» разработаны проекты скоростных транспортных систем для прибрежных акваторий Приморского края с использованием ЭП «Иволга» и «Навигатор» [9].

Как упоминалось ранее, большой потенциал использования пассажирских ЭП имеется на магистральных реках Якутии. Напомним, общая протяженность судоходных путей рек Якутии составляет 21,8 тыс. км, из которых используется лишь 0,6 тыс. км. Высокоскоростные суда могут найти применение на реке Лена и ее притоках – реках Олекма, Алдан, Виллой и Витим, составляющих главную водную транспортную систему Республики САХА (Якутия).

Примечательно, что новые навигационные качества ЭП (высокая скорость движения, амфибийность и т.д.) позволяет найти использование новых судов на пассажирских перевозках в Арктике при организации круглогодичной эксплуатации.

Подводя итог изложенному, можно выделить основные направления развития и использования ЭП в транспортной системе России. В их числе – создание ЭП для ма-

гистральных рек Сибири и Дальнего Востока, морских судов для обслуживания прибрежных населенных пунктов и судов для работы в районах Арктики. В августе 2016 г. ПКБ судоходной компании «Элиен» была подготовлена и направлена в Минпромторг РФ «Программа создания экранопланов типа «составное крыло» на базе ЭП «Орион-40». Только при государственной поддержке может быть решена актуальная задача создания новых транспортных ЭП [5].

Список литературы:

- [1] Панченков А.Н., Драчев П.Т., Любимов В.И. Экспертиза экранопланов. – Н. Новгород: Поволжье, 2006. – 656 с.
- [2] «Мы не плаваем, мы летаем!» – девиз компании «Элиен» / В.И. Любимов, А.А. Гаккель, В.И. Барышев. – Н. Новгород : Поволжье, 2007. – 68 с.
- [3] Любимов В.И., Гаккель А.А., Барышев В.И. Методологические основы комплексного обоснования характеристик пассажирских экранопланов // Вестник ВГАВТ. Вып. 22. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2007. – С. 51–54.
- [4] Гаккель А.А., Барышев В.И. Патент на полезную модель № 41684. Экраноплан. Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей РФ.
- [5] Любимов В.И., Варакозов Ю.Г., Барышев В.И. Современные концепции и перспективные сферы использования транспортных экранопланов // Вестник ВГАВТ. Вып. 31. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – С. 64–67.
- [6] Смердов В.Н., Любимов В.И. Пассажирские скоростные суда – важные составляющие транспортного комплекса Ленского бассейна // Речной транспорт (XXI век), 2014. – № 2. – С. 65–68.
- [7] Любимов В.И., Барышев В.И. Перспективные области применения транспортных экранопланов // Речной транспорт (XXI век), 2015. – № 4. – С. 57–59.
- [8] Любимов В.И., Барышев В.И., Хлутчин И.В. Место экранопланов в транспортной системе России // Судостроение, 2016. № 5. – С.11–14.
- [9] Федорев Г.А., Знатков А.С., Шауб П.А. Экранопланы и скоростные транспортные системы для Приморья и освоения арктических регионов Якутии // Судостроение, 2017. – № 2. – С. 12–16.

ANALYSIS OF WIG SHIP DEVELOPMENT AND OUTLOOK OF THEIR USE IN RUSSIAN TRANSPORT SYSTEM

V.I. Lyubimov, A.A. Gakkel, V.I. Baryshev

Key words: transport system, high-speed vessels, WIG ship, construction features, operation spheres

The article considers the trends of creating WIG ships in our country and promising directions for their use in the transport system of Russia

Статья поступила в редакцию 25.09.2017 г.

УДК 504.4.054: 502.4

В.С. Наумов, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
А.Е. Пластилин, д.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНЫХ РАЙОНОВ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В ЦИМЛЯНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Ключевые слова: транспортное происшествие, участок аварийности, транспортные суда, разлив нефти, Цимлянское водохранилище

В статье приведены результаты статистических исследований по определению дислокации очагов аварийности транспортных судов в Цимлянском водохранилище. Определены фактические и теоретические границы участков аварийности. Установлено совпадение координат стационарных и передвижных источников разливов нефти. Результаты исследований использованы при разработке плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти в Волго-Донском бассейне внутренних водных путей.

В связи с утверждением Положения о функциональной подсистеме организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на внутренних водных путях с судов и объектов морского и речного транспорта единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 5 февраля 2016 года № 19) администрации бассейнов внутренних водных путей приступили к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (в дальнейшем бассейновые планы). На основании заключенных государственных контрактов Волжский государственный университет водного транспорта осуществляет разработку, согласование и методическое сопровождение проектов бассейновых планов в Амурском, Байкало-Ангарском, Камском, Московском, Ленском, Волжском и Волго-Донском бассейнах внутренних водных путей.

Основой планов является прогнозирование и анализ последствий разливов нефти от стационарных и передвижных источников чрезвычайных ситуаций, определение мест дислокации которых вызывает определенные трудности научно-методического характера: учет стохастических процессов возникновения, развития и воздействия поражающих факторов [1–3]; обширная география местоположения возможных источников разливов нефти [4–6]; разнообразие типов внутренних водных путей [7–9] и гидрометеорологических условий [10–12].

Целью данной работы является определение вероятных районов разливов нефти на основе анализа аварийности транспортных судов (на примере Цимлянского водохранилища).

Для определения потенциально опасных мест необходимо учитывать следующие причины, приводящие к транспортному происшествию и как следствие к разливу нефти [13–14]:

– навигационные опасности на пути движения судов: постоянные (габаритные размеры судового пути, стесненные для свободного прохода судов; значительная извилистость русла; перекаты) и временные (значительные колебания уровней воды, течения и т.д.);

- двухстороннее движение судов;
- неисправность пути и судоходной обстановки;
- ошибки в управлении судами;
- недостаточная квалификация судоводителей;
- ошибочные распоряжения береговых работников, отдаваемые судоводителям;

- гидродинамические особенности судна;
- неблагоприятные гидрометеоусловия (ветер, волнение, ограниченная видимость);
- выход из строя механизмов, особенности винто-рулевого комплекса и др.

На внутренних водных путях основными видами транспортных происшествий, приводящих к разливу нефти являются:

1) столкновения движущихся навстречу друг другу судов (буксируемых составов); удары и навалы на подводные и надводные препятствия, стоящие суда, на береговые сооружения (мостовые опоры, ворота шлюзов и др.);

2) посадка на мель [13].

Данные по транспортным происшествиям предоставлены Южным управлением государственного морского и речного надзора (Южное УГМРН РосТрансНадзора – письмо № 2127 от 24.09.2014 г.).

По статистическим данным за период с 2001 по 2014 годы в Цимлянском водохранилище произошло 17 аварийных случаев, сведения о которых приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Сведения об аварийных случаях в Цимлянском водохранилище

№ п/п	Годы	Цимлянское водохранилище		
		Всего	Танкеры	Сухогрузы
1	2001	2	0	2
2	2002	2	1	1
3	2003	3	1	2
4	2004	1	0	1
5	2005	0	0	0
6	2006	0	0	0
7	2007	1	1	0
8	2008	0	0	0
9	2009	0	0	0
10	2010	1	1	0
11	2011	3	1	2
12	2012	0	0	0
13	2013	2	0	2
14	2014	2	2	0
Итого		17	7	10

Алгоритм методики определения расположения потенциальных источников разливов нефти и нефтепродуктов на внутренних водных путях при эксплуатации судов [1] состоит из нескольких этапов, схематично представленных на рис. 1.

На основе данных таблицы 2 построена диаграмма распределения транспортных происшествий в Цимлянском водохранилище, представленная на рис. 2.

На следующем этапе определяется плотность аварийности в Цимлянском водохранилище для дальнейшего сравнения полученных значений с усредненной плотностью аварийности транспортных происшествий на каждом километре водохранилища.

В соответствии с методикой [1] плотность аварийности Цимлянского водохранилища составила 0,094 (в Цимлянском водохранилище за 14 навигаций произошло $N = 17$ транспортных происшествий, общая длина участка $L = 181$ км)

Далее выполнено усреднение значений плотности аварийности транспортных

происшествий на каждом километре реки методом сглаживания с использованием пятичленной скользящей средней [1]. Выбор интервала усреднения в 5 км позволил сгладить беспорядочные колебания уровней в ряду, что не происходит при интервале в 3 км, и одновременно этот интервал сохраняет все волны, некоторые из которых теряются при интервале в 7 км.

Диаграмма распределения усредненных значений плотности аварийности транспортных происшествий на каждом километре Цимлянского водохранилища представлена на рис. 3.

Таблица 2

Анализ аварийности в Цимлянском водохранилище за период с 2001 по 2014 гг.

№	Место аварии, км	Дата	Вид аварии	Участники аварии
1	2708	11.09.2007	Посадка на мель	т/х «Капитан Тимофеев»
2	2708	02.05.2003	Посадка на мель	т/х «Весьегонск»
3	2720	06.10.2003	Посадка на мель	т/х «Бармин»
4	2720	10.10.2002	Посадка на мель	т/х «Ленанефть-2050»
5	2720	17.09.2004	Посадка на мель	т/х «Плес»
6	2724,4	25.06.2014	Посадка на мель	т/х «Мидволга-1»
7	2724,5	12.09.2001	Посадка на мель	т/х «Дмитров»
8	2727,6	30.09.2001	Посадка на мель	т/х «ОТА-862» с баржей «3757»
9	2736	20.11.2011	Посадка на мель	т/х «Черноморск»
10	2737	15.08.2003	Столкновение	т/х «Волгонефть-251» с т/х «Галф Трейдер»
11	2842	29.11.2013	Затопление судов	Несамоходные баржи «ВД-1252», «ВД-1255П»
12	2757	06.10.2011	Посадка на мель	т/х «Волгонефть-143»
13	2759	10.10.2011	Посадка на мель	т/х «Волгодон-205»
14	2864	23.07.2014	Взрыв, пожар	т/х «КаспианСтрим»
15	2770	09.09.2013	Затопление судов	Катер МСП – рыболовное судно «18-69»
16	2787	26.10.2002	Посадка на мель	т/х «Закамск»
17	2788	06.11.2010	Удар	т/х «Омский-102» толкаемый состав т/х «Иракл» с нефтеналивной баржей «Артемид»

После усреднения с использованием диаграммы распределения плотности аварийности транспортных происшествий выявлены границы участков повышенной концентрации транспортных происшествий Цимлянского водохранилища при критическом значении плотности аварийности равной 0,094.

На последнем этапе с применением программы STATISTICA 8.0. определены очаги аварийности участков концентрации транспортных происшествий и фактические границы участков аварийности. Фактические границы участка аварийности определялись как границы доверительного интервала, в который попадает транспортное происшествие с вероятностью 95%.

Очаг аварийности является серединой (средневзвешенной арифметической средней) участка аварийности (концентрации транспортных происшествий), физический смысл, которого заключается в равной вероятности возникновения транспортного происшествия до и после очага аварийности [1].

Результаты определения очагов аварийности, теоретических и фактических гра-

ниц участков аварийности Цимлянского водохранилища (2691–2871 км) представлены в таблицах 3 и 4.

На рис. 4. показаны очаги аварийности на приплотинном участке Цимлянского водохранилища.



Рис. 1. Методика определения участков аварийности



Рис. 2. Диаграмма распределения транспортных происшествий в Цимлянском водохранилище



Рис. 3. Диаграмма усредненных значений плотности аварийности транспортных происшествий в Цимлянском водохранилище

Таблица 3

Участки концентрации транспортных происшествий

№	Дислокация участка, километры Цимлянского водохранилища	Протяженность участка, км	Количество случаев
1	2706–2710	5	2
2	2718–2729	12	6
3	2734–2739	6	2
4	2755–2761	7	2
5	2768–2772	5	1
6	2785–2790	6	2
7	2840–2844	5	1
8	2862–2866	5	1

Таблица 4

Границы участков аварийности

№	Теоретическая граница участка аварийности, км Цимлянского водохранилища	Фактическая граница участка аварийности, км Цимлянского водохранилища	Очаг аварийности, км Цимлянского водохранилища
1	2706–2710	2706,4–2710,6	2708,5
2	2718–2729	2719,9–2726,1	2732,0
3	2734–2739	2730,6–2743,4	2737,0
4	2755–2761	2745,8–2771,2	2758,5
5	2768–2772	2770,0–2771,0	2770,5
6	2785–2790	2781,6–2794,3	2788,0
7	2840–2844	2842,0–2843,0	2842,5
8	2862–2866	2864,0–2865,0	2864,5

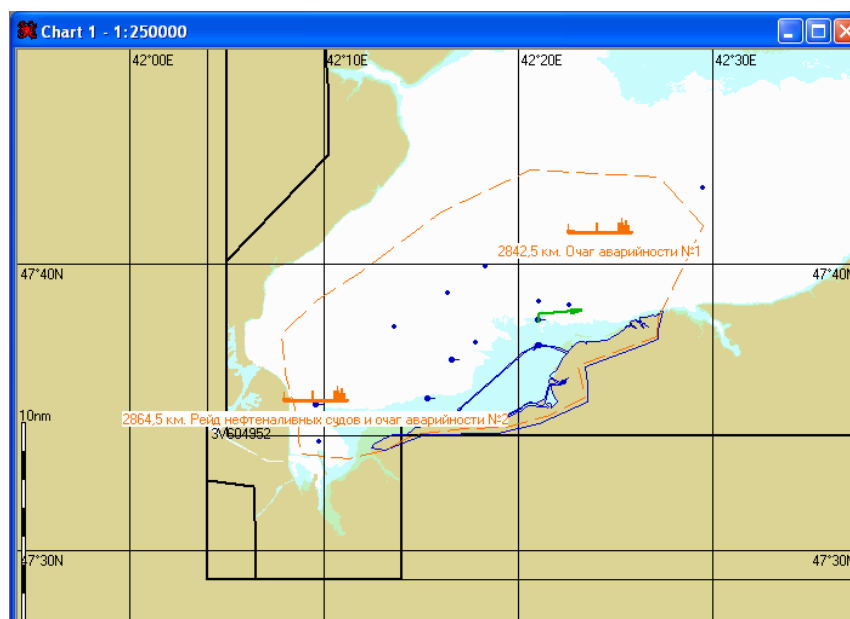


Рис. 4. Очаги аварийности на приплотинном участке Цимлянского водохранилища

Заключение

- 1) В результате выполненных исследований выявлено существование 8 очагов аварийности транспортных судов в Цимлянском водохранилище.
- 2) Из 8 очагов аварийности особую опасность представляют 2 очага, разливы нефти в которых могут оказать негативное воздействие на Цимлянскую гидроэлектростанцию и гидротехнические сооружения Ростовской атомной электростанции:
 - очаг аварийности 2842,5 км;
 - очаг аварийности 2864,5 км.
- 3) Важным статистическим наблюдением является полное совпадение координат очага аварийности 2864,5 км и рейда нефтеналивных судов (см. рис. 4).
- 4) Результаты исследований использованы при разработке плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти Волго-Донского бассейна внутренних водных путей.

Список литературы:

- [1] Наумов В.С., Бородин А.Н. Методика определения расположения потенциальных источников разлива нефти и нефтепродуктов на внутренних водных путях при эксплуатации судов // Речной транспорт (XXI век). 2009. №5. С. 81–83.
- [2] Решняк В.И., Юзвяк З., Щуров А.Г. Регулирование эксплуатационного и аварийного загрязнения окружающей среды на объектах водного транспорта // Журнал Университета водных коммуникаций. 2013. № 1. С. 85–90.
- [3] Пластинин А.Е. Оценка риска возникновения разливов нефти на внутренних водных путях // Наука и техника транспорта. 2015. № 1. С. 39–44.
- [4] McCay D. F. et al. Estimation of potential impacts and natural resource damages of oil //Journal of hazardous materials. 2004. T. 107. №. 1. С. 11–25.
- [5] Etkin D. S. Modeling oil spill response and damage costs //Proceedings of the Fifth Biennial Freshwater Spills Symposium. 2004.
- [6] Michel J. et al. An Issue Paper Prepared for the 2005 International Oil Spill Conference: Potentially Polluting Wrecks in Marine Waters //International oil spill conference. – American Petroleum Institute, 2005. №. 1. С. 1–40.

- [7] Пластинин А.Е., Горбунов В.С. Оценка ущерба при разливах нефти на водных объектах // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Выпуск 33. – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. С. 53–59.
- [8] Пластинин А. Е. Идентификация событий при разливах нефти с судов // Речной транспорт (XXI век). 2016. №1(77). С. 52–56.
- [9] Наумов В.С., Пластинин А.Е. Оценка ущерба при разливах нефти на объектах транспортного комплекса // Журнал университета водных коммуникаций. 2010. №5(1). С. 152–157.
- [10] Липатов И.В., Пластинин А.Е. Оценка гидродинамических условий при ликвидации разливов нефти // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2014. № 5. С. 127–134.
- [11] Naumov V., Plastinin A., Dikinis A. Forecasting the Boundaries of Dangerous Oil Spills in Sea and River Ports Areas. ICMRPP Proceeding. Singapore: December 15-16, 2015. Vol. 3, pp. 106–111.
- [12] Пластинин А. Е. Оценка загрязнения при разливе нефти на водную поверхность // Журнал университета водных коммуникаций. 2013. № 18(2). С. 129–135.
- [13] Приказ Минтранса РФ от 29.12.2003 № 221 (ред. от 27.12.2010) «Об утверждении Положения по расследованию, классификации и учету транспортных происшествий на внутренних водных путях Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 29.01.2004 № 5493). URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=113659> (дата обращения: 24.03.2017).
- [14] Пластинин А.Е. Оценка риска возникновения транспортных происшествий // Речной транспорт (XXI век). 2013. № 3. С. 83–88.

DETERMINATION OF PROBABLE AREAS OF OIL SPILLS IN TSIMLYANSK RESERVOIR

V.S. Naumov, A.E. Plastinin

Keywords: *accident, accident site, transport ships, oil spill, Tsimlyansk reservoir*

The article presents the results of statistic studies on the determination of dislocations of centers of transport vessels accidents in the Tsimlyansk reservoir. The actual and theoretical boundaries of accident areas are determined. The coincidence of coordinates of stationary and mobile sources of oil spills is defined. The research results have been used in the developing of a plan for the prevention and elimination of oil spills in the Volga-Don basin of inland waterways.

Статья поступила в редакцию 25.10.2017 г.

УДК 629.5.06.001.2:621.643

Ж.В. Нго, аспирант, ФГБОУ ВО «АГТУ»

К.Н. Сахно, д. т. н, профессор, ФГБОУ ВО «Астраханский

Государственный Технический Университет»

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОМПЕНСАЦИИ ОТКЛОНЕНИЙ ТРАСС ТРУБОПРОВОДОВ СУДОВЫХ СИСТЕМ

Ключевые слова: *трубопроводы, проектирование, монтаж, отклонение, область компенсации.*

В представленной работе авторами рассматривается актуальная проблема повыше-

ния технологичности трубопроводов судовых систем на стадии проектирования. Представлены пути решения вопроса изготовления и монтажа судовых трубопроводов без снятия размеров по месту. Проведены экспериментальные исследования компенсации отклонений в два этапа: определение области компенсационных возможностей и замеры фактических отклонений трасс трубопроводов. Подтверждены концептуальные основы компенсации суммарных отклонений перемещением трасс трубопроводов и разработан алгоритм компенсации отклонений трасс трубопроводов с использованием взаимно параллельных участков с соединениями труб и дополнительными припусками.

Введение

В работах [1–5] рассматривались и анализировались теоретические основы определения расчётной области компенсации и, при необходимости, пригоняемых участков с припусками на основе теоретических положений в рамках гипотезы о взаимосвязи конфигурации и компенсационных возможностей проектной трассировки трубопроводов.

Целью экспериментальных исследований является подтверждение вышеизложенной гипотезы и проверка математических описаний компенсационных возможностей трасс трубопроводов.

Основными задачами экспериментальных исследований является:

1. Анализ трасс трубопроводов судовых систем.
2. Определение компенсационных возможностей трасс трубопроводов и, при необходимости, пригоняемых участков с припусками пригоняемой трубы и предложение методов компенсации отклонений во всех направлениях.
3. Успешный монтаж трасс трубопроводов из труб, изготавливаемых по проектным размерам.

Описание эксперимента

Экспериментальные исследования проводились на заводе «Damen-SongCam», Вьетнам при проектировании и монтаже трасс трубопроводов судовых систем на судах типа «Damen Platform Supply Vessel 3300 CD», изображенного на рисунке 1.

Судно этого типа предназначено для обеспечения буровых платформ. Такие суда используются для снабжения платформ водой и топливом, для перевозки рефрижераторных контейнеров, различных смазочных материалов и химикатов, сыпучих и жидких грузов, необходимых для обеспечения буровых платформ, а также для транспортировки экипажей, эвакуации людей, сбора загрязненных нефтепродуктами вод.



Рис. 1. Проект судов типа «Damen Platform Supply Vessel 3300 CD»

Экспериментальные исследования проводились в два этапа: до монтажа и при монтаже трасс трубопроводов. Первый экспериментальный этап проводился при раз-

работке чертежей трубопроводных судовых систем. Был разработан следующий порядок проведения экспериментальных исследований:

- выбор трасс трубопроводов и подготовка данных.
- определение расчетной области компенсации трасс трубопроводов.
- определение пригоняемого участка с назначаемым припуском.
- корректировка чертежей изменением размеров пригоняемых участков припусками.
- изготовление труб трасс трубопроводов по проектам, без уточнения размеров по месту

Второй экспериментальной этап проводился при сборке трасс трубопроводов судовых систем и выполнялись следующие работы:

- замеры фактических отклонений трасс трубопроводов сравнение фактических отклонений и расчетной области компенсации с учетом значений назначаемых припусков.
- монтаж трасс трубопроводов и выполнение порядка компенсации отклонений.
- замеры лишних обрезаемых припусков.
- пригонка трасс трубопроводов.

Определение компенсационных возможностей трасс трубопроводов

На основании разработанных теоретических положений [1] составлена методика расчетов области компенсации трасс трубопроводов. Расчет проводился на базе программных сред PTC MathCad и Maple. В качестве примера расчетов приведена трасса трубопровода судовой водяной противопожарной системы (рис. 2).

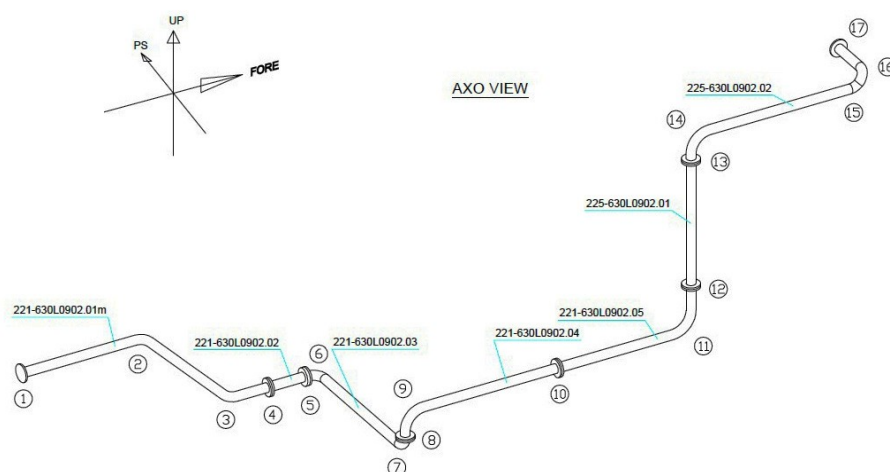


Рис. 2. Расчётная трасса

Расчетная трасса состоит из 7 труб, координатные размеры показаны в таблице 1.

Таблица 1

Координатные размеры расчётной трассы

№ точек	X(FORE)	Y(PS)	Z(UP)
1	0	0	0
2	1800	0	0
3	1800	-2000	0

№ точек	X(FORE)	Y(PS)	Z(UP)
4	2310	-2000	0
5	2797	-2000	0
6	2956	-2000	0
7	2956	-3990	0
8	2956	-3990	159
9	2956	-3990	477
10	4956	-3990	477
11	6711	-3990	477
12	6711	-3990	1057
13	6711	-3990	2691
14	6711	-3990	3014
15	8869	-3990	3014
16	9021	-3990	3166
17	9021	-3340	3166

Номера точек свободного соединения: 1, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 17. Точки 4 и 5 расположены на одном прямом участке трассы и равнозначны при выборе мест вращения, поэтому, чтобы не дублировать расчёт, в качестве точки свободного соединения выбираем только одну точку 4. Аналогично для точек 12 и 13. Окончательно определяем номера точек свободного соединения: $s=\{1, 4, 8, 10, 12, 17\}$.

Далее необходимо проверить параллельность участков трассы. Для этого найдём векторы прямых участков, которые начинаются с точек свободного соединения. В результате определены четыре пары параллельных участков: 1-2 и 5-6, 1-2 и 10-11, 4-5 и 10-11, 8-9 и 12-13.

Так как точка 10 лежит между двумя парами параллельных участков 8-9 и 12-13, вращение трассы в месте свободного соединения № 10 будет нарушать параллельность пары параллельных участков 8-9 и 12-13. А также вращения пар 1-2 и 5-6, 1-2 и 10-11, 5-6 и 10-11 совместно компенсируют отклонение в направлении Z, а вращение пары 8-9 и 12-13 компенсирует отклонение в направлении Y. Поэтому для этой трассы можно не рассматривать перемещение трассы в месте свободного соединения № 10. Т.е. самыми оптимальными парами параллельных участков будут: 1-2 и 5-6, 8-9 и 12-13.

На основании математических описаний, разработанных в [1] определяем расчётные параметры окружностей, полученных вращением труб с параллельными участками. Результат расчёта представлен в таблице 2. Вращение этих пар параллельных участков на определённый угол поворота образует дуги 1, 2, необходимые для построения области компенсации.

Таблица 2

Параметры окружностей, полученных вращением параллельных участков трассы

№	Пара параллельных участков	R, мм	$\vec{u}$	$\vec{e}$
1	1-2 и 4-5	2000	(0; 0; -1)	(0; -1; 0)
2	8-9 и 12-13	3755	(0; 1; 0)	(1; 0; 0)

Дуга 1 перемещается параллельным переносом по направлению дуги 2, образуя криволинейную поверхность S_2 . Уравнение поверхности S_2 (рис. 3):

$$\begin{aligned}x &= 3755 \cos(t_2) - 3755 \\y &= -2000 \cos(t_1) + 3755 \sin(t_2) + 2000 \\z &= -2000 \sin(t_1) \\-\frac{\pi}{36} &\leq t_1 \leq \frac{\pi}{36}, -\frac{\pi}{36} \leq t_2 \leq \frac{\pi}{36}\end{aligned}$$

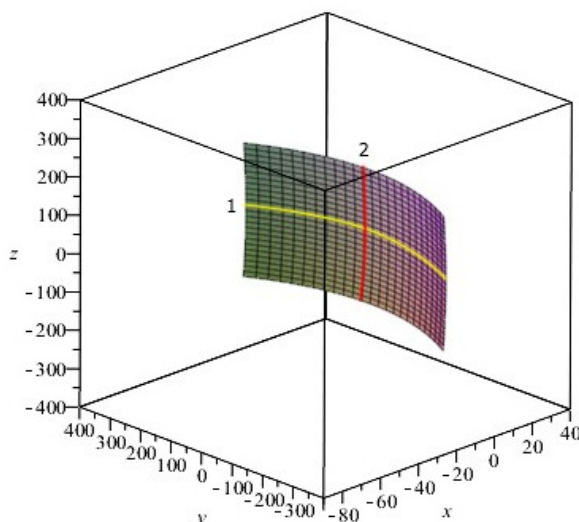


Рис. 3. Поверхность S_2

В результате расчёта определены координаты области компенсации:

$$\begin{aligned}x &\in \{-14 \div 0\}, \text{ мм} \\y &\in \{-327 \div 335\}, \text{ мм} \\z &\in \{-174 \div 174\}, \text{ мм}\end{aligned}$$

Область компенсационных возможностей трассы является изогнутой поверхностью, даёт возможность компенсации отклонений, возникающих в направлениях Y и Z. Значения поверхности в направлении X от -14 до 0 мм характеризует кривизну дуги 2.

Для компенсации параллелепипеда отклонений необходимо расширять область S_2 в направлении X, чтобы область компенсации стала объёмной. Необходимое расширение области S_2 в направлении X осуществляется назначением припуска на участке трассы, лежащем в направлении X, и даёт самую оптимальную возможность монтажа трасс трубопроводов. Для этой трассы можно назначить припуск на конце труб 221-630L0902.02 или 221-630L0902.04 или 221-630L0902.05 и монтаж будет осуществляться с двух сторон, но самый оптимальный вариант – это назначить припуск на концевом участке трубы 221-630L0902.01м и монтаж осуществлять со стороны трубы 225-630L0902.02.

В ходе экспериментальных исследований были определены и обработаны 107 трасс трубопроводов судовых систем. Результаты расчёта 10-и трасс представлены в таблице 3.

Таблица 3

Таблица компенсационных возможностей трасс трубопроводов

Обозначение трассы	Координаты конца трассы, мм		Количество пар параллельных участков	Расчетная область компенсации, мм	Назначение припусков, мм
1-313L0101	X	-3021	3	-165 ÷ 193	0
	Y	583		-335 ÷ 321	0
	Z	9082		0	50
2-313L0116	X	6330	4	-76 ÷ 16	34
	Y	8624		0	50
	Z	5050		-488 ÷ 488	0
3-313L0130	X	1333	2	-136 ÷ 140	0
	Y	1783		-50 ÷ 58	0
	Z	4837		0	50
4-313L0123	X	-9649	6	0	100
	Y	5024		-138 ÷ 116	0
	Z	358		-107 ÷ 107	0
5-313L0113	X	16600	2	0	
	Y	320		-34 ÷ 34	
	Z	1200		-28 ÷ 28	
6-313L0121	X	-5092	4	0	50
	Y	1905		-109 ÷ 108	0
	Z	1796		-336 ÷ 329	0
7-313L0122	X	-5000	2	0	100
	Y	176		-161 ÷ 156	0
	Z	1335		-86 ÷ 86	0
8-313L0128	X	3086	5	-400 ÷ 387	0
	Y	4270		-891 ÷ 844	0
	Z	3681		-847 ÷ 785	0
9-313L0137	X	1048	4	-526 ÷ 533	0
	Y	6005		-229 ÷ 136	0
	Z	-3279		-53 ÷ 53	0
10-330L1077	X	1520	1	0	50
	Y	3756		0	50
	Z	1200		-22 ÷ 22	28

Замеры отклонений трасс трубопроводов и обработка результатов эксперимента

Из 107 трасс выбраны 86 трасс, имеющих возможность компенсации отклонений вращением пар прямых взаимно параллельных участков с учётом назначения припусков. Все трубы этих трасс изготовлены по проектным размерам с назначением припусков при необходимости и отправлены для монтажа.

По этим трассам проведены замеры фактических отклонений и значений лишних припусков, обрезаемых в процессе монтажа. Результаты экспериментальных замеров и порядок выполнения монтажа 9-и трасс трубопроводов представлены в таблице 4.

Таблица 4

Таблица результатов экспериментальных исследований

Обозначение трассы	Фактические отклонения, мм		Расчетная компенсация, мм	Назначение припусков, мм	Порядок монтажа трасс трубопроводов
1-313L0101	X	-31	-165 ÷ 193	0	Вращать 7-11
	Y	16	-335 ÷ 321	0	Вращать 1-7; 11
	Z	42	0	50	Обрезать припуск 8 мм
2-313L0116	X	25	-76 ÷ 16	34	Вращать 1-5 и обрезать припуск 22 мм
	Y	-13	0	50	Обрезать припуск 35 мм
	Z	28	-488 ÷ 488	0	Вращать 7; 11; 15
3-313L0130	X	-18	-136 ÷ 140	0	Вращать 1; 7
	Y	-21	-50 ÷ 58	0	Вращать 1-7
	Z	-26	0	50	Обрезать припуск 24 мм
4-313L0123	X	-53	0	100	Обрезать припуск 45 мм
	Y	14	-138 ÷ 116	0	Вращать 1-4-10
	Z	-8	-107 ÷ 107	0	Вращать 10-14; 16
6-313L0121	X	-24	0	50	Обрезать припуск 26 мм
	Y	25	-109 ÷ 108	0	Вращать 10
	Z	25	-336 ÷ 329	0	Вращать 1-7; 7-10
7-313L0122	X	-36	0	100	Обрезать припуск 64 мм
	Y	-29	-161 ÷ 156	0	Вращать 12
	Z	11	-86 ÷ 86	0	Вращать 8-12
8-313L0128	X	27	-400 ÷ 387	0	Вращать 1-16
	Y	18	-891 ÷ 844	0	Вращать 8-11
	Z	-32	-847 ÷ 785	0	Вращать 6-13
9-313L0137	X	-36	-526 ÷ 533	0	Вращать 6-8; 1-17; 7
	Y	-15	-229 ÷ 136	0	Вращать 14-17
	Z	-10	-53 ÷ 53	0	Вращать 3-6
10-330L0177	X	16	0	50	Обрезать припуск 34 мм
	Y	-12	0	50	Обрезать припуск 38 мм
	Z	10	-22 ÷ 22	28	Вращать 1-4 и обрезать припуск 28 мм

В качестве примера рассмотрим трассу 630L0902 (см. рис. 2), которая имеет две пары прямых взаимно параллельных участков. Область компенсационных возможностей трассы определяется по уравнениям:

$$\begin{aligned}
 x &= 3755 \cos(t_2) - 3755 \\
 y &= -2000 \cos(t_1) + 3755 \sin(t_2) + 2000 \\
 z &= -2000 \sin(t_1)
 \end{aligned}$$

При фиксировании угла возможного поворота:

$$-\frac{\pi}{36} \leq t_1 \leq \frac{\pi}{36}, -\frac{\pi}{36} \leq t_2 \leq \frac{\pi}{36}$$

определим область компенсации в интервале:

$$x \in \{-14 \div 0\}, \text{ мм}$$

$$y \in \{-327 \div 335\}, \text{ мм}$$

$$z \in \{-174 \div 174\}, \text{ мм}$$

Для полной компенсации всех возможных отклонений, возникающих при монтаже этой трассы необходимо назначить припуск 50 мм по направлению X [6,7]. Проведен замер фактических отклонений этой трассы получим:

$$\Delta x = 35 \text{ мм}$$

$$\Delta y = 40 \text{ мм}$$

$$\Delta z = 35 \text{ мм}$$

Учитывая, что

$$y = \Delta y$$

$$z = \Delta z$$

составим систему уравнений

$$x = 3755 \cos(t_2) - 3755$$

$$-2000 \cos(t_1) + 3755 \sin(t_2) + 2000 = 40$$

$$-2000 \sin(t_1) = 35$$

и в результате решения получим:

$$t_1 = 1^\circ$$

$$t_2 = 0,6^\circ$$

$$x = -0,2 \text{ мм}$$

Это означает, что вращение пар параллельных участков в местах свободного соединения 1-5 и 8-12 (см. рис. 2) полностью компенсирует отклонения в направлениях Y и Z, и одновременно перемещает конец трассы в направлении X на расстояние 0,2 мм в отрицательном направлении координатой оси OX. Окончательно, отклонения конца трассы полностью исключаются в направлениях Y и Z, остаётся отклонение в направлении X на расстоянии 34,8 мм. Необходимо обрезать лишний припуск 15,2 мм в направлении X для установки пригоняемой трубы.

Таким образом, замеры фактических отклонений и решение задач компенсации трасс трубопроводов подтверждают гипотезу об использовании вращения пар прямых взаимно параллельных участков для компенсации суммарных отклонений трасс трубопроводов.

Знак отклонений определяется направлением вектора $\overrightarrow{AA'}$ от точки теоретического положения А до точки фактического положения А' конца трассы в трёхмерной координатной системе.

По результатам экспериментальных замеров и выполнения предлагаемого порядка монтажа трассы трубопроводов классифицированы на четыре группы:

1) трассы, обладающие возможностью полной компенсации всех отклонений в трёх направлениях вращением параллельных участков (нет пригоняемых труб);

2) трассы, обладающие возможностью компенсации отклонений вращением параллельных участков в двух направлениях и использованием дополнительного припуска в оставшемся направлении;

3) трассы, обладающие возможностью компенсации отклонений вращением параллельных участков в одном направлении и использованием дополнительных припусков в двух оставшихся направлениях;

4) трассы, обладающие возможностью компенсации отклонений с использованием назначаемых припусков в трёх направлениях.

Выводы

В процессе подготовки экспериментальных исследований определены цель и задачи эксперимента, разработан план эксперимента и подготовлены необходимые исходные данные.

По результатам экспериментов можно сделать следующие выводы:

– в результате экспериментальных исследований сопоставлением фактических отклонений и области компенсационных возможностей с учётом назначаемых припусков подтверждены теоретические прогнозы компенсационных возможностей трасс трубопроводов на этапе проектирования.

– успешный монтаж трасс, трубы которых изготовлены по проектным размерам без уточнения размеров по месту, подтверждает концептуальные основы компенсации суммарных отклонений перемещением трасс трубопроводов.

– разработан порядок компенсации отклонений трасс трубопроводов с использованием взаимно параллельных участков с соединениями труб и дополнительными припусками.

– по результатам исследований созданы предпосылки для разработки методики повышения технологичности трубопроводов на стадии проектирования.

Список литературы:

- [1] Нго Ж.В. Исследование компенсационных возможностей проектной трассировки трубопроводов судовых систем / Ж.В. Нго, К.Н. Сахно // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2017. – Т. 9. – № 1. – С. 157–164
- [2] Сахно К.Н. Актуальность использования компенсационных возможностей прямых труб при проектировании, изготовлении и монтаже трубопроводных систем / К. Н. Сахно, Нго Жа Вьет, Во Чунг Куанг // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – Астрахань, – 2015. – № 2. – С. 22–26.
- [3] Сахно К.Н. Исследование компенсационных возможностей прямых труб в трассах с погибами / К.Н. Сахно, Нго Жа Вьет // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – Астрахань, – 2016. – № 1. – С. 29–37.
- [4] Сахно К.Н. Технология изготовления и монтажа трасс трубопроводов по проектной информации / К.Н. Сахно, Во Куанг Чунг, Нго Вьет Жа // Естественные и технические науки. Серия: технические науки. – Изд. «Спутник+» – 2017. – № 2 (104). – С 103–108.
- [5] Сахно К.Н. Научные основы повышения технологичности трубопроводов судовых систем на стадии проектирования: дис. ... д-ра техн. наук / К.Н. Сахно. – Астрахань, 2012. – 353 с.
- [6] ОСТ 5.95057-90. Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Типовой технологический процесс изготовления и монтажа трубопроводов. – РТП НПО «Фитм». – 207 с.
- [7] РД 5Р.0005-93. Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Требования к проектированию, изготовлению и монтажу труб по эскизам и чертежам с координатами трасс трубопроводов. – СПб.: ЦНИИТС. – 82 с.

EXPERIMENTAL STUDIES OF COMPENSATION PROCESSES OF DEVIATIONS OF SHIP SYSTEM PIPELINES

G.V. Ngo, K.N. Sakhno

Keywords: *pipelines, design, installation, deflection, compensation area.*

In the presented paper, the authors consider the problem of improving the manufacturability of ship system pipelines at the stage of designing. Solutions of the problem of manufacturing and installation of marine pipelines without removing the measurements are presented. Experimental studies of deviations compensation in two stages have been made: the scoping of compensation opportunities and the actual measurements of pipelines deviations. The con-

ceptual basis of the compensation of total variance by pipelines movement have been confirmed and the algorithm for deviations compensation of pipelines with the use of mutually parallel sections with joints and additional overmeasures have been developed.

Статья поступила в редакцию 12.10.2017 г.

УДК 629.12.001.2: 656.66.

В.И. Самулев, к.т.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Ю.П. Мухин, судовой электромеханик «Рикмерс групп»

В.К. Калачёв, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОТОРОВ ФЛЕТТНЕРА ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПАРОМОВ ПРОЕКТА 1809

Ключевые слова: *роторы Флеттнера, гребная электрическая установка, широтно-импульсная модуляция, системы активного движения, экономия топлива, ветровые условия, моделирование.*

В последнее время часто появляются весьма нестандартные подходы к решению задач экономии топлива и повышения эффективности судовых пропульсивных энергетических установок. Такой вывод был сделан в связи с успешными испытаниями спущенного в 2010-м году судна типа «ро-ро» под названием «E-Ship-1». Конструкция его необычна тем, что с целью экономии энергии в качестве движителей применяются вращающиеся цилиндры, получившие название роторов Антона Флеттнера. Авторами статьи изложены технико-экономические обоснования применения систем с такими движителями при модернизации парома проекта 1809.

В [1] роторы Флеттнера отнесены к движителям активной группы наравне с парусами. Также установки такого рода изучаются, проектируются некоторыми исследователями [2, 3] из Финляндии, Германии для многих типов судов. Чаще всего они используются как вспомогательные, однако произведёнными расчётами энергетических показателей авторы статьи не исключают использования данных систем в качестве основных энергетических установок судов.

Одним из результатов работ европейских исследователей и конструкторов является снижение расхода топлива в среднем на 30–40% на судне «E-Ship-1» (Рис. 1а), построенном при совместном участии судостроительной верфи в Эмдене и немецкой фирмы «Enecon», которая также является и заказчиком судна [4]. Это снижение достигается за счет использования в качестве движущей силы энергии ветра, набегающего на вращающиеся цилиндры высотой 27 м и диаметром 4 м (без учёта стабилизирующих шайб). В результате при определённой скорости вращения данных цилиндров возникает необходимый упор, толкающий судно вперёд с заданной скоростью. Первым же судном, официально использующим так называемый эффект Магнуса, было судно «Букау» (Рис. 1б) немецкого инженера Антона Флеттнера. Два цилиндра раскручивались от двигателей мощностью 60 кВт каждый, с частотой 160 оборотов в минуту. Схема электродвижения представляла собой классическую схему «Вард-Леонарда». Судно развивало ход до 12–16 узлов.



а)



б)

Рис. 1. Суды с использованием активных систем движения:

а) «E-Ship-1», б) «Букау»

В настоящей статье произведён анализ технико-экономических показателей двух наиболее перспективных вариантов модернизации уже существующего проекта 1809. Такой проект был выбран неслучайно, потому что имеет приблизительные ширину, длину и высоту борта, схожие с судном «E-Ship-1», что существенно упрощает дальнейшие расчёты и исследования.

Было продолжено технико-экономическое сравнение двух уже известных и наиболее перспективных схем электродвижения с использованием систем активного движения по [7]:

1) Вариант гребной электрической установки (далее ГЭУ) на переменном токе с использованием преобразователей с широтно-импульсной модуляцией (далее ШИМ),

2) Вариант ГЭУ двойного рода тока с использованием индуктивно-ёмкостного преобразователя (далее ИЕП) [5].

Все цены предоставлены поставщиками товаров и услуг с привязкой к месту модернизации судна проекта 1809 (тип «Сахалин»).

При расчёте годовых затрат затраты на топливо оказались снижены по вариантам:

1) С 1234022 до 373672 рублей,

2) С 1234022 до 380152 рублей.

Несмотря на то, что затраты на топливо оказались сниженными почти одинаково, основной упор делался на сравнение модернизационных мероприятий и стоимости оборудования по методике, изложенной в [7]. Результаты представлены в виде графиков на Рис. 2

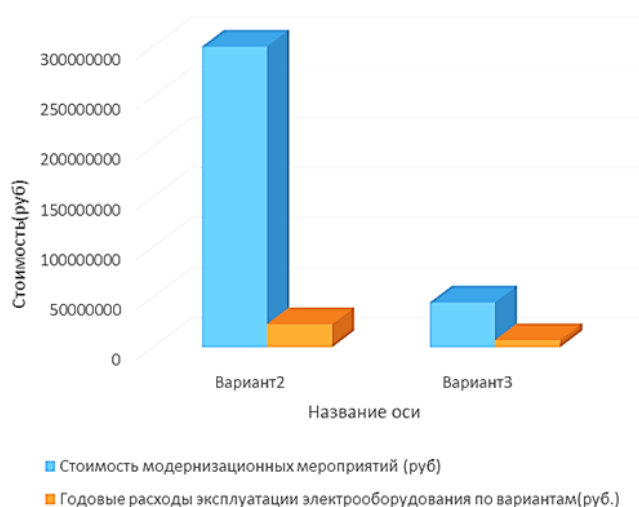


Рис. 2. Зависимость модернизационных мероприятий от годовых расходов

Доходы и затраты на оборудование по вариантам модернизации были рассчитаны в предыдущей статье [6] и представлены здесь в виде зависимости изображённой на Рис. 3.

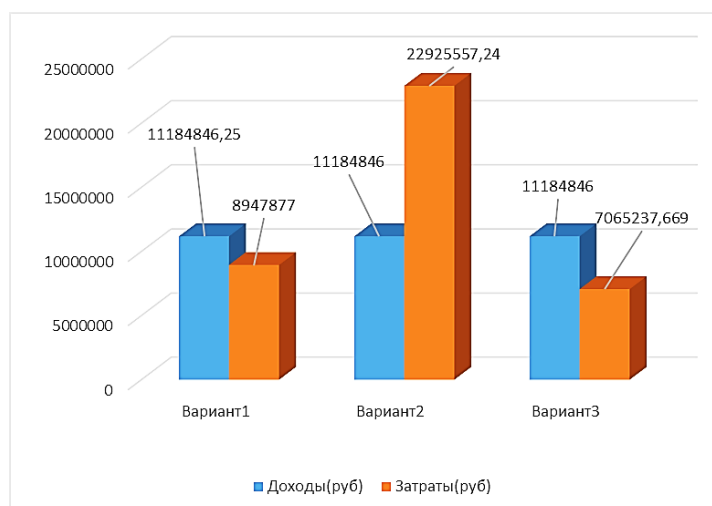


Рис. 3. Зависимость доходов от затрат по вариантам модернизации

Далее производилось имитационное моделирование с предварительными расчётами: расчёта упора и момента сопротивления ротора, рабочей зоны ротора и расчётов двигателей двух схем модернизации с использованием систем активного движения.

Методика расчёта упора для роторов Флеттнера предусматривает расчёт упора для двигателя. В данном случае применялся классический расчёт сопротивления гребного винта для одновальных судов объёмного водоизмещения [8], данные которого применяются в расчётах самой системы активного движения при номинальных ветро-волновых условиях. Согласно данным расчётам упор номинальный для судна проекта 1809 составил 832 кН при работе одного ГЭД на скорости вращения винта 100–230 оборотов в минуту.

Затем данный упор фактически переносится на систему активного движения, как функция момента сопротивления движению судна, так как имеет то же значение при номинальных ветро-волновых условиях.

Затем по уже имеющимся данным упора рассчитывалось рабочее сечение ротора и разделение его на 4 равных по площади сечения с целью агрегатирования и, как следствие, снижения мощности приводных двигателей и снижения отрицательного кренящего момента при сильном воздействии ветра [9]. Согласно расчёту, сечение одно ротора составило 30×4 м (без учета концентрационных шайб). Как было изложено выше, размеры рабочего сечения роторов Флеттнера для судна «E-Ship-1» составляют 27×4 м, что говорит о сходных ходовых качествах сравниваемых судов.

Параллельной задачей являлись расчёты и подбор соответствующего приводного электродвигателя обеих схем модернизации, необходимого для построения схемы и экономического расчёта и для построения модели для имитационного моделирования. Мощность на валу согласно расчётам рабочего сечения составила 250–300 кВт на 1 из 4 роторов. В варианте №1 им являлся асинхронный двигатель с питанием от преобразователя с ШИМ. В варианте №2 им являлся двигатель постоянного тока с независимым возбуждением с использованием ИЕП. Расчёты производились согласно литературе [10, 11].

Необходимым условием являются отдельные расчёты ветровых условий района работы вышеуказанного судна. Они производились на основании данных гидрометеорологических очерков лоций Охотского моря, Татарского пролива [12]. В качестве примера на Рис. 4 наглядно показано распределение и повторяемость ветров в акватории Татарского пролива за январь месяц.

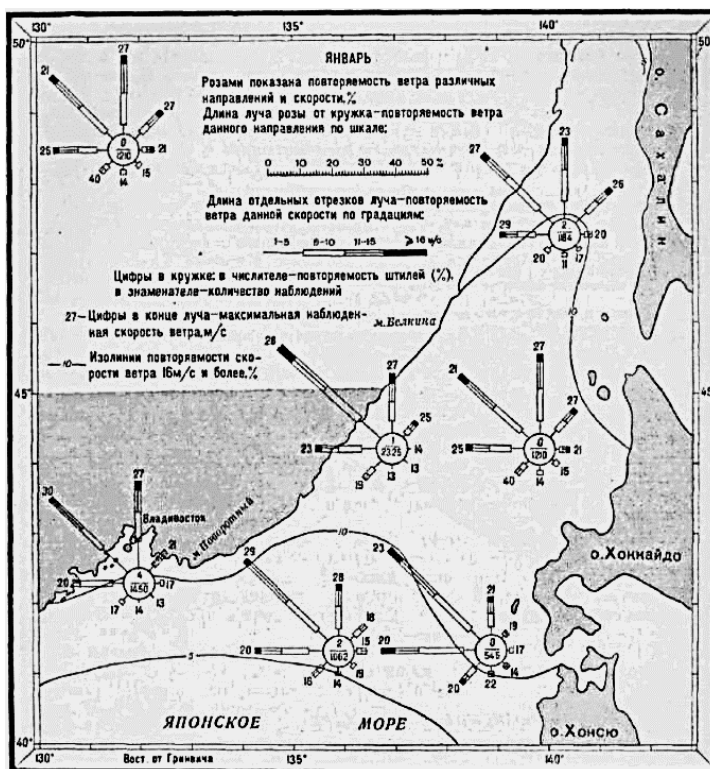


Рис. 4. Распределение и повторяемость ветров в акватории Татарского пролива за январь месяц

При расчётах использовалась классическая формула (1) оценки повторяемости средне-годовой скорости ветра на данных маршрутах (Татарский пролив: порт Ванино-порт Холмск) [13].

$$t_i (\%) = r_i / R_i \cdot 100, \quad (1)$$

где

t_i – вероятность повторяемости данной скорости ветра (%)

r_i – интервал наблюдения,

R_i – количество интервалов.

Согласно расчётам и анализу данных среднегодовой скорости ветра с вероятностью 13% можно сказать, что среднегодовая скорость ветра в вышеуказанных районах составляет не ниже 8 м/сек.

Как известно из теории аэродинамики, цилиндр, вращающийся в потоке воздуха, имеет силу, перпендикулярную основному потоку (2) [14]:

$$P = S \times u \times v \times 8,1, \quad (2)$$

где

P – сила выталкивающая цилиндр из потока (сила тяги),

S – площадь сечения цилиндра (имеется ввиду диаметр умноженный на высоту цилиндра),

v – скорость ветра (м/с),

u – скорость вращения цилиндра,

8,1 – коэффициент принятый для продувок цилиндров в аэродинамической трубе.

Однако, несмотря на универсальность данной формулы при расчётах активных движителей, таких как роторы Флеттнера, она не раскрывает всей природы воздействия ротора на привод, в данном случае на электропривод. В частности, это обусловлено отсутствием в формуле плотности воздуха и различной природой воздействия ветра на вращение.

Известна более подробная формула (3), исключая данные недостатки [15]:

$$P = Ct \times \rho \times n \times V \times S, \quad (3)$$

где

P – сила тяги, (Н)

Ct – коэффициент момента,

n – скорость вращения (об/мин),

V – скорость ветра (воздуха, м/с),

S – площадь сечения.

Согласно произведённым расчётам, формула наиболее подходит для проведения моделирования.

Далее данная формула собирается в виде имитационной модели в составе моделей ГЭУ для двух вариантов модернизации, а именно:

1) Вариант ГЭУ на переменном токе с использованием (ШИМ) инвертирования (Рис. 6)

2) Вариант ГЭУ двойного рода тока с использованием ИЕП [5]. (Рис. 7)

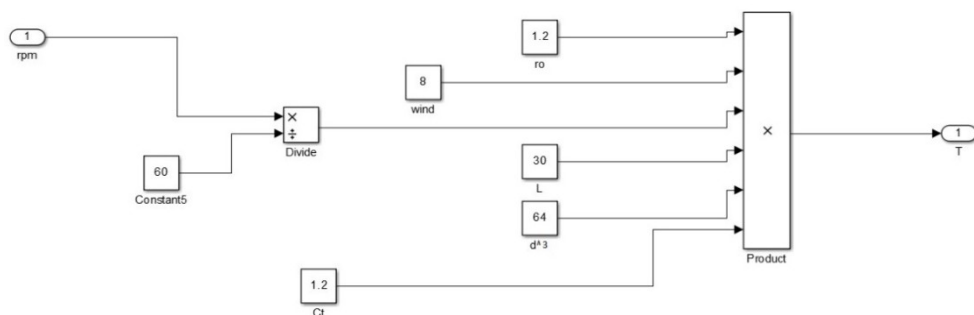


Рис. 5. Имитационная модель ротора Флеттнера

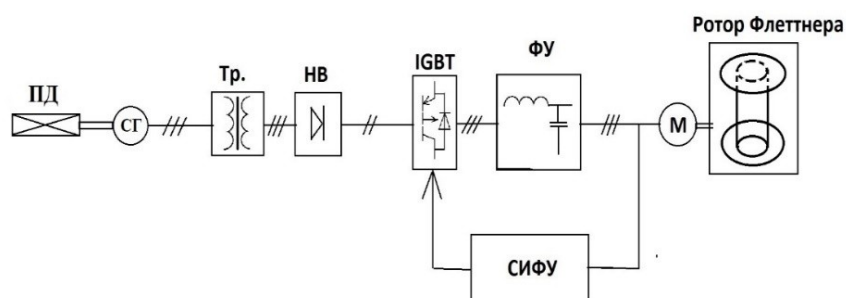


Рис. 6. Имитационная модель ГЭУ на переменном токе с использованием преобразователей с ШИМ и систем активного движения

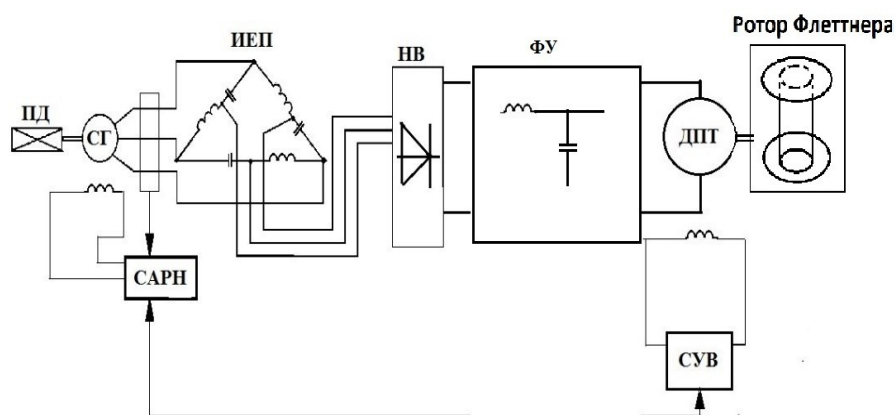


Рис. 7. Имитационная модель двойного рода тока с использованием ДАП и систем активного движения

После проработки обеих имитационных моделей были получены следующие графики, изображенные на рис. 8 и рис. 9.

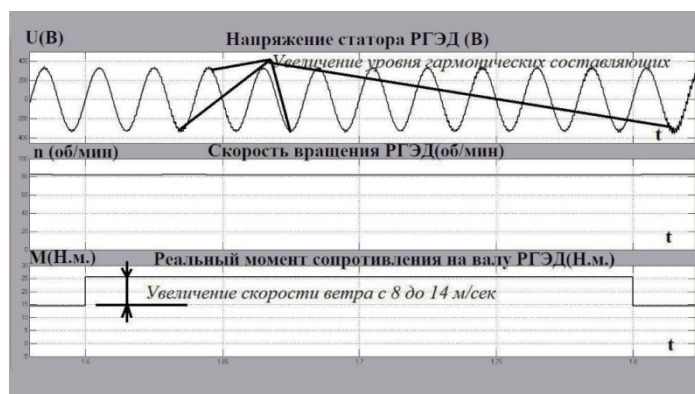


Рис. 8. Графики напряжения статора, скорости вращения, момента сопротивления роторного гребного электродвигателя (РГЭД) ГЭУ переменного тока с использованием ШИМ

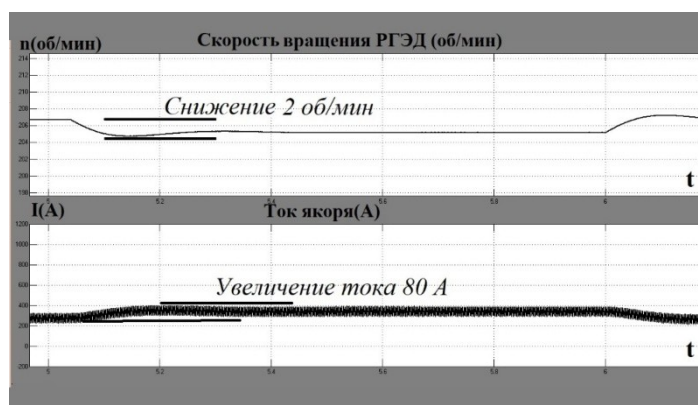


Рис. 9. Графики напряжения статора, скорости вращения, момента сопротивления роторного гребного электродвигателя (РГЭД) ГЭУ двойного рода тока с использованием ИЕП

После анализа графиков обеих моделей было выявлено следующее:

1) Согласно расчётам экономических показателей, вариант №1 показал отрицательный результат вследствие большой цены на оборудование, а соответственно, и окупаемость его ниже, чем у варианта №2, где осуществляется лишь частичная модернизация. Годовая экономия топлива составила две трети от общего количества затрачиваемого топлива до модернизации;

2) При возмущающем воздействии (увеличение скорости ветра) со стороны ротора наблюдалось изменение скорости вращения, объясняющееся увеличением силы трения воздуха, которое физически было описано в [14]. При этом ток главной цепи возрастал в ГЭУ двойного рода тока на 80 А, в ГЭУ переменного тока на 10А. Падение оборотов при этом наблюдалось только у ГЭУ двойного рода тока. У ГЭУ переменного тока наблюдалось при этом увеличение уровня гармонических составляющих на 10 % в верхнем экстремуме;

3) Среди особенностей, не учитываемых в модели и расчётах экономических показателей, необходимо выделить режим работы гребного винта называемый турбинным. В таком режиме винт вращается от набегающего потока и фактически не создает ни отрицательного, ни положительного упора. Такой режим на судах данного проекта используется для снижения сопротивления встречного потока, набегающего на носовой винт. В случае работы системы активного движения расход мощности на враще-

ние одного носового и одного кормового винта будет существенно сказываться на расходе топлива;

4) Необходимо также учитывать, что в данном случае увеличение ветра является приращением момента сопротивления и, как следствие, некоторым приращением упора и увеличением скорости движения судна. Скорость вращения в данном случае под нагрузкой снижается, а ток главной цепи увеличивается.

Выводы:

1) Основываясь на данных результатов моделирования двигателей обеих схем ГЭУ при применении систем активного движения на судах проекта 1809, результатах расчётов экономических показателей, представляется возможным сделать вывод о том, что при использовании на судах систем активного движения наиболее экономически и технически оправданной является применение схемы ГЭУ с использованием ИЕП.

2) Применение систем активного движения даёт снижение расхода топлива, согласно расчётам, на 30–40%, а с учётом цен на оборудование, монтаж и эксплуатацию, даёт снижение срока окупаемости.

Список литературы:

- [1] Полонский В.И. Электрооборудование и электродвижение судов. - М. Транспорт, 1965. – 330 с., ил.
- [2] Norsepower [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.norsepower.com>
- [3] International Wind ship Association [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wind-ship.org/en/grid-homepage/>
- [4] Enercon E-Ship 1.A Wind-Hybrid Commercial Cargo Ship-[электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ship-efficiency.org/onTEAM/pdf/06-STG_Ship_Efficiency_2013_100913_Paper.pdf
- [5] Самулеев В.И., Мухин Ю.П. Исследование переходных процессов в ГЭУ паромов проекта 1809 (тип «Сахалин») с использованием индуктивно-ёмкостного преобразователя. / Вестник ВГАВТ. Вып. 45. – Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2015. – С. 281–288.
- [6] Самулеев В.И., Мухин Ю.П. Техничко-экономический анализ вариантов схем электродвижения при модернизации парома проекта 1809(тип «Сахалин»). / Вестник ВГАВТ. Вып. 49. – Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2016. – С. 251–258.
- [7] Горфинкель Н.Я. Экономика предприятия / Горфинкель. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 663 с.
- [8] Ходкость и управляемость судов: учебное пособие для вузов водного транспорта/Басин А.М. – Л.: Транспорт, 1977. – 456 с.
- [9] Крючков Ю.С., Перестюк И.Е. Крылья океана. - Л.: Судостроение, 1983. – 255 с.
- [10] Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в Matlab, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; Питер 2008. 288 стр.: ил.
- [11] Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: учебное пособие. – СПб.: КОРОНА-принт, 2001. – 320 с., ил.
- [12] Лоция Татарского пролива и Охотского моря №1402. 2010. Отделение геодезии и картографии Министерства обороны РФ.
- [13] Безруких П.П. «Ветроэнергетика», (справочное и методическое пособие). М.: Энергия, 2010 год, 313 страниц.
- [14] Авиационная подъёмно-транспортная система и ветроэнергетические устройства вихревого типа: монография / Л.В. Михненко. – М.: РИО МГТУ ГА, 2014. – 96 с., 64 рис.
- [15] Seifert J. Micro Air Vehicle lifted by a Magnus Rotor. A Proof of Concept./ American Institute of Aeronautics and Astronautics journal.2011.1-10pps.

ANALYSIS OF ELECTRIC PROPULSION SYSTEMS WITH THE USE OF FLETTNER ROTORS IN THE MODERNIZATION OF FERRIES PROJECT 1809

V.I. Samuleev, Yu.P. Mukhin, V.K. Kalachev

Key words: rotors of the Flettner propeller electric installation, pulse width modulation, a system of active movement, fuel economy, wind conditions, modeling.

Recently in the periodical literature and the press often appear very unusual, successful approaches to solving the problems of fuel economy and efficiency for ship propulsion and power plants. This conclusion was madden in connection with the successful tests, launched in 2010, the year of the vessel type «ro-ro» under the name «E-Ship-1». The design is unusual in that for saving energy as propulsion applied rotating cylinder called as Anton Flettner rotors. The authors presented a feasibility study of application systems including propulsion for example, stated in early articles systems modernization project of the ferry in 1809.

Статья поступила в редакцию 24.10.2017 г.

УДК 556.5

М.В. Смирнова (Игонина), доцент, к.т.н. ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Е.Ю. Чебан, доцент, к.т.н. ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Е.В. Володченко, студент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Е.Ю. Бердникова, студент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Е.С. Солина, студент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАСТКОВ ГОРЬКОВСКОГО И ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ С ПРИТОКАМИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2017 ГОДА

Ключевые слова: Горьковское водохранилище, Чебоксарское водохранилище, гидрохимические показатели, притоки, загрязнение, химический анализ, синезеленые водоросли

Рассмотрены результаты гидроэкологических исследований в озерной части Горьковского водохранилища и на участке Чебоксарского водохранилища, а также их притоков. Отмечено влияние таких притоков как Санахта и Троица на содержание органических веществ по величине БПК₅ в воде Горьковского водохранилища, а также р. Керженец на загрязнение Чебоксарского водохранилища. Влияние р. Кудьма однозначно определить не удалось, т.к., по всей видимости, еще до впадения ее в Чебоксарское водохранилище, она сильно разбавляется в устье напротив с. Кадницы. Установлено, что вынос загрязняющих веществ притоками в водохранилище существенно зависит от скоростей течений, как в устье притоков, так и в самом водохранилище. Как показали предварительные результаты исследования на двух различных по скоростному режиму участках Горьковского и Чебоксарского водохранилищ, влияние притоков наиболее заметно при малых скоростях течений в водохранилище.

1. Введение

Горьковское и Чебоксарское водохранилища Волжского каскада характеризуются высокой антропогенной нагрузкой и связанными с этим типичными для волжского бассейна проблемами: цветением токсичных синезеленых водорослей, промышленными сбросами, масштабными гидротехническими работами на участке от Городца до Нижнего Новгорода. В то же время, экологическое состояние Волги и ее притоков играет важную роль в качестве жизни региона.

По данным Верхне-Волжского УГМС, воды Горьковского водохранилища на протяжении последних нескольких лет характеризовались как очень загрязненные (3 класс, разряд Б) и грязные (4 класс, разряд А); Чебоксарского – как очень загрязненные (3 класс, разряд Б) и грязные (4 класс, разряд А) [1]. Состав основных загрязнителей Горьковского водохранилища (ниже Чкаловска) в течение последних лет остается постоянным: медь, марганец, железо общее, трудноокисляемые органические вещества по величине химического потребления кислорода (ХПК), легкоокисляемые органических веществ по величине биохимического окисления кислорода (БПК₅), аммонийный азот, а также нефтепродукты. На речном участке от Городца до Нижнего Новгорода в воды добавляются фенолы и нитритный азот.

По данным [2], воды Горьковского водохранилища содержат меньше биогенных веществ – азота и фосфора, чем вышерасположенные Рыбинское, Угличское и Ивановское водохранилища, но в то же время имеют больший процент насыщения кислородом, что говорит о наилучших условиях для «цветения» воды по сравнению с другими водохранилищами. Однако исследования содержания хлорофилла в водохранилищах Волги показывают, что Горьковское водохранилище является одним из наиболее «цветущих». В Чебоксарском водохранилище содержание биогенов существенно выше (в 1,5–2 раза), а насыщение воды кислородом, наоборот, оказывается самым низким из всех Волжских водохранилищ, что создает наилучшие условия для «цветения» в нем. Несмотря на это, трофический статус (уровень биологической продуктивности) Горьковского и Чебоксарского водохранилищ одинаков: в 80-е годы прошлого века оба они характеризовались как мезотрофно-эвтрофные, а начиная с 2000-х годов оба водохранилища характеризуются как эвтрофные [2]. Это может свидетельствовать о влиянии других факторов на высокую интенсивность цветения воды в Горьковском водохранилище. Такими факторами могут быть, например, благоприятный температурный режим, морфометрические особенности водоема (небольшая глубина, большая площадь эпилимниона), достаточное количество таких микроэлементов как медь, железо [3,4].

Одним из важнейших показателей эвтрофирования водоема является изменение водородного показателя воды pH. Нормативные значения этого показателя для рыбохозяйственных водоемов составляют 6,5–8,5 единиц. Однако в период массового «цветения» синезеленых водорослей величина pH в водоеме может увеличиваться до 9–11 единиц [5]. Вторым важным для водоемов показателем является растворенный в воде кислород, содержание которого в летние месяцы, согласно Перечню ПДК рыбохозяйственных водоемов, должно быть не менее 6 мг/л. Содержание растворенного в воде кислорода зависит от большого числа факторов, его значения могут увеличиваться при сильном волнении и после выпадения обильных осадков, а также в период интенсивного развития фитопланктона (в том числе синезеленых водорослей) [6]. В то же время известно, что продолжительное «цветение» сопровождается массовым отмиранием клеток водорослей, и этот процесс требует потребления кислорода из воды, что вместе с повышением значений pH и выделением водорослями цианотоксинов приводит к замору рыбы [5].

Известно, что существенное влияние на состав Волжских вод оказывает р. Ока, воды которой, в силу природных особенностей, имеют повышенную минерализацию, высокое содержание сульфатов, высокие значения цветности и мутности [2]. В состав загрязнителей окской воды также входят медь, нефтепродукты, азот нитритный, цинк, фенолы, трудноокисляемые органические вещества по величине ХПК [1].

Достоверная информация о вкладе в загрязнение вод Волжского каскада более мелких притоков, таких как Санахта, Троца, а также Кудьма и Керженец недостаточна или отсутствует. В то же время, известно, что контакт водных масс различного генезиса порождает формирование экотонных (переходных) зон, которые характеризуются повышенными показателями видового разнообразия и продуктивности сообществ [2]. Натурные исследования в Горьковском водохранилище показывают, что наиболее

интенсивное «цветение» наблюдается именно в устьях его притоков [7]. Поэтому исследование вклада притоков в гидроэкологический режим водохранилищ имеет важное значение для густонаселенных районов Верхнего и Среднего Поволжья.

2. Методика исследований

Исследования гидрохимических показателей воды в 2017 году выполнялись с борта научно-исследовательского судна ВГУВТ «Петр Андрианов» в ходе экспедиционных работ в рамках грантового проекта Русского географического общества «Экспедиция Плавающий университет Волжского бассейна».

В 2017 году район исследований был расширен по сравнению с 2016 годом и охватил часть Горьковского водохранилища ниже г. Чкаловск с притоками – р. Санахта и р. Троца; речной участок от Городца до Нижнего Новгорода, включая устье р. Ока, а также Чебоксарское водохранилище от Нижнего Новгорода до с. Макарьево, включая притоки – р. Кудьма и р. Керженец (рис. 1).

На судне была оборудована химико-аналитическая лаборатория, оснащенная необходимыми приборами, материалами и реактивами для определения показателей качества воды. По сравнению с 2016г [8] перечень выполняемых на судне показателей был дополнен такими показателями, как содержание трудноокисляемых органических веществ по величине ХПК. За 4 рейса на т/х «Петр Андрианов» был пройден путь около 750 км и отобрано более 120 проб воды для исследования по 13 гидрохимическим показателям.

Для исследования влияния притоков на воды водохранилищ в каждом из них было отобрано не менее 3-х проб воды – в устье и выше по течению. С целью исключения влияния водохранилищ на притоки, пробы в них отбирались на участке примерно 4–6 км от устья.

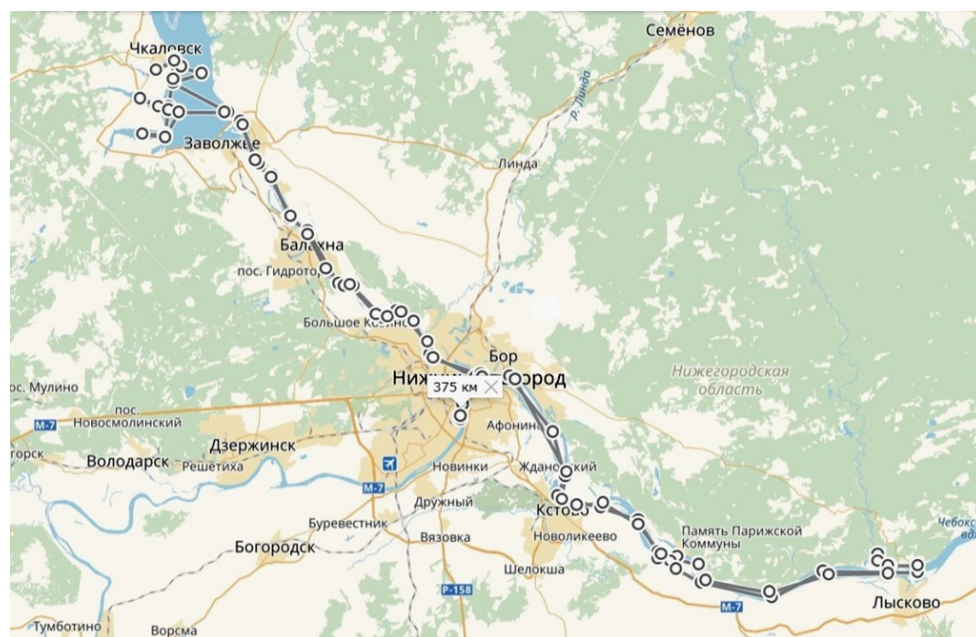


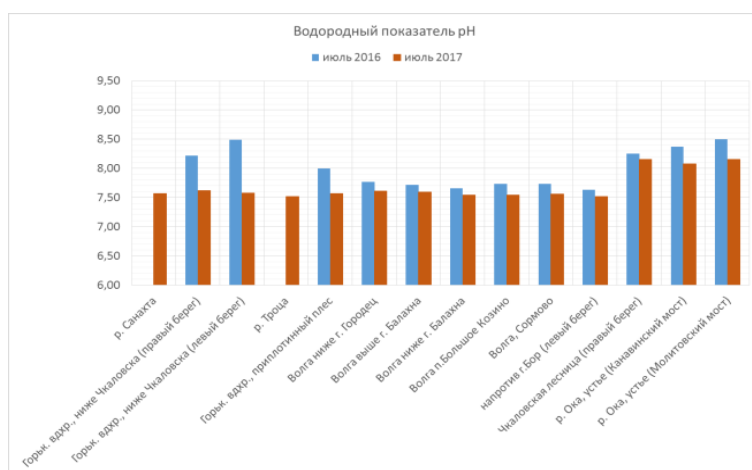
Рис. 1. Маршрут экспедиции «Плавающий университет Волжского бассейна» в 2017 году.

3. Анализ результатов

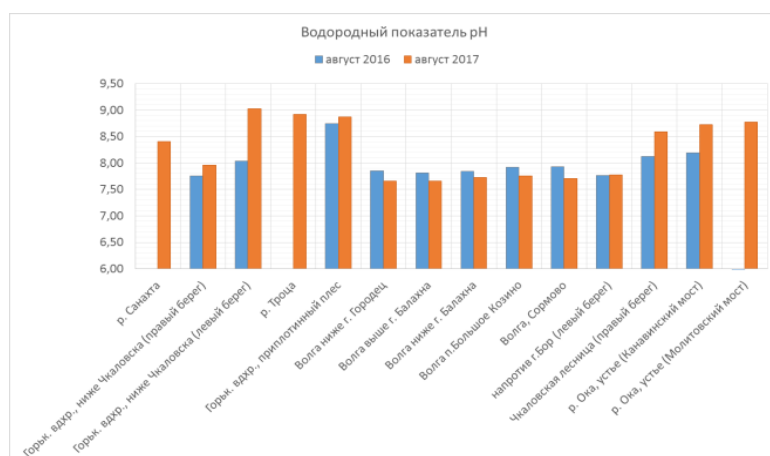
На рисунке 2 приведены результаты исследований некоторых гидрохимических показателей вод Горьковского водохранилища с притоками и речного участка от Го-

родца до Нижнего Новгорода в летний период 2016 и 2017 г. Важной особенностью измерений 2017 года является прохладное и дождливое начало лета, практически полным отсутствием солнечных дней и замедлением прогрева воды, в результате чего «пик цветения» водохранилищ сместился с июля на август.

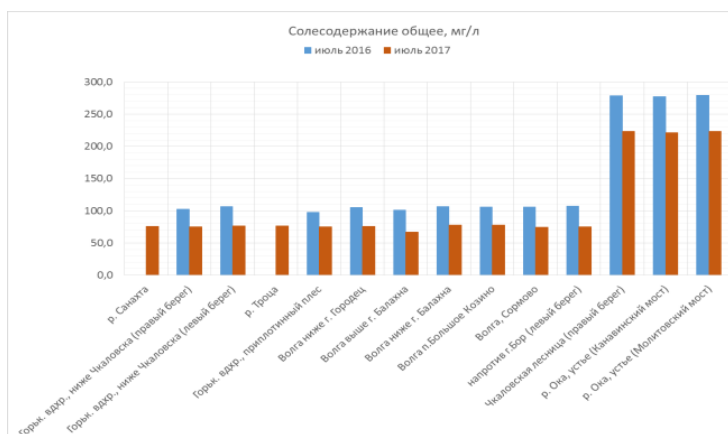
Как видно из рисунка 2, *а* и *б*, для вод Горьковского водохранилища характерны повышенные значения pH в период «цветения» синезеленых водорослей в июле 2016г и августе 2017 г. Воды речного участка от Городца до Нижнего Новгорода обладают стабильными значениями pH, равными 7,5–7,8. В июле 2017 года притоки Санахта и Троща не отличались величиной pH от вод водохранилища, которая составляла 7,5–7,6. В августе 2017 года во время «пика цветения» (рис. 2, *б*) значения pH в Горьковском водохранилище достигали критических 9 единиц, при этом в притоках наблюдались значения pH даже чуть большие, чем в водохранилище напротив их устья. При этом визуально наблюдалось бурное «цветение» как на самом водохранилище, так и в притоках. Уровень pH вод р. Ока был неизменно высоким в оба летних периода, однако во время «пика цветения» наблюдалось повышение pH еще на 0,4–0,6 единиц.



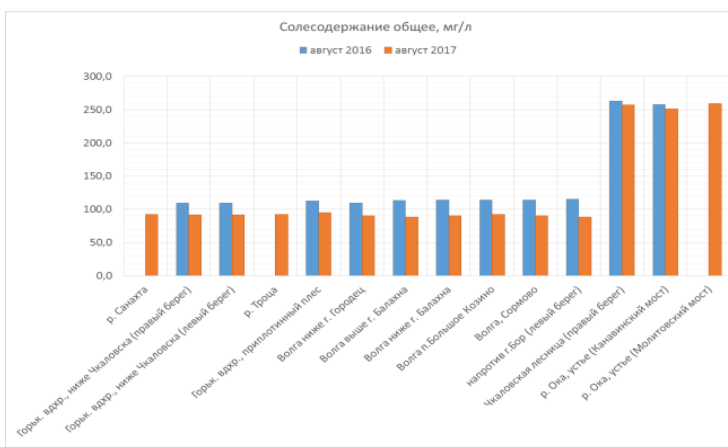
а)



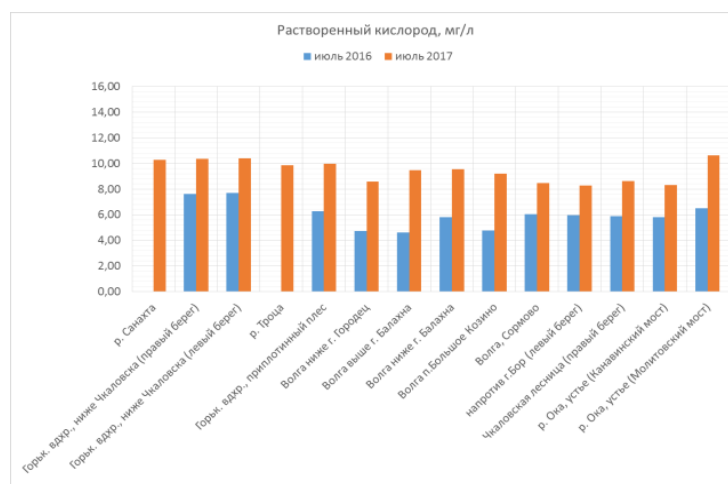
б)



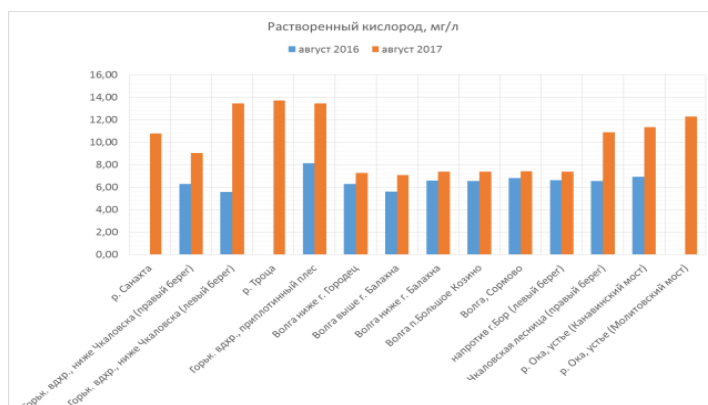
в)



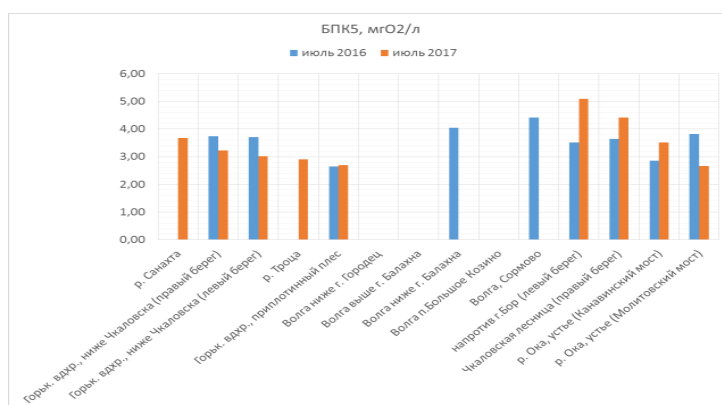
г)



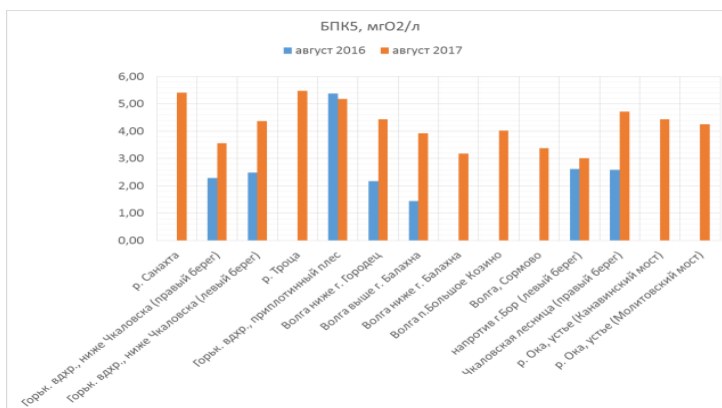
д)



е)



ж)



з)

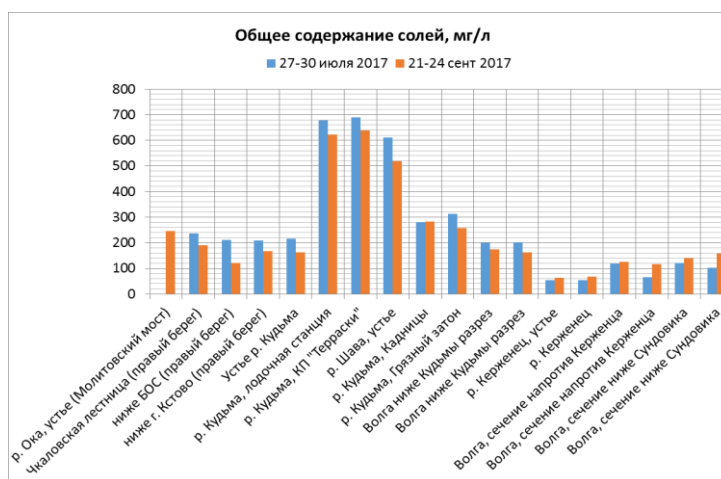
Рис. 2. Распределение гидрохимических показателей воды в Горьковском водохранилище и притоках летом 2016 и 2017 года: а) распределение водородного показателя рН в июле 2016 г. и июле 2017 г.; б) распределение водородного показателя рН в августе 2016 г. и августе 2017 г.; в) общее содержание солей в июле 2016 и 2017 г.; г) общее содержание солей в августе 2016 и 2017 г.; д) содержание растворенного кислорода в июле 2016 и 2017 г.; е) содержание растворенного кислорода в августе 2016 и 2017 г.; ж) содержание легкоокисляемых органических веществ по величине БПК5 в июле 2016 и 2017 г.; з) содержание легкоокисляемых органических веществ по величине БПК5 в августе 2016 и 2017 г.

Как видно из рис. 2, в, г, изменения солесодержания в водах Горьковского водохранилища под влиянием притоков не наблюдается, в то же время наблюдаются отличия минерального состава р. Ока – ее воды содержат в 2,5 раза больше минеральных веществ и, как будет показано ниже, оказывают существенное влияние на солевой состав вод расположенного ниже Чебоксарского водохранилища.

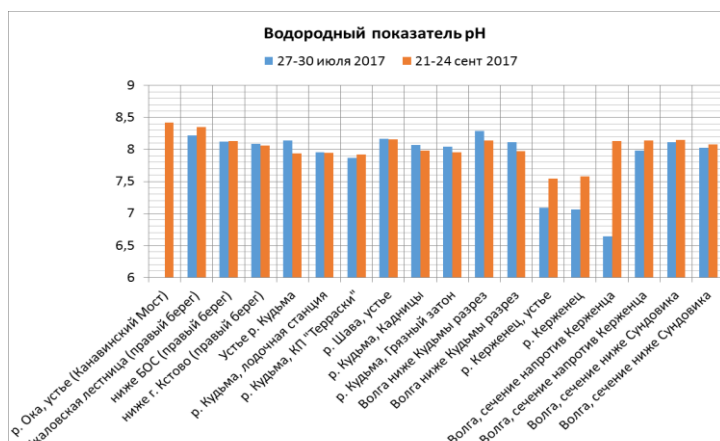
Содержание растворенного кислорода в 2017 году оказалось выше, чем в предыдущем, на всех участках, что может быть связано с дождливым и прохладным летом 2017 года. Наиболее высокие значения растворенного кислорода соответствуют «пику цветения», который в 2016 году пришелся на июль – начало августа, а в 2017 году – на середину августа. На рис. 2, е виден «скачок» концентрации кислорода в Горьковском водохранилище в августе 2017 года, в период его бурного «цветения». Влияние притоков на кислородный режим водохранилища, незаметное в период дождей в июле 2017 г. (рис. 2, д), становится отчетливо заметно в августе в период массового развития синезеленых водорослей. Как видно на рис. 2, е, воды Санахты и водохранилища напротив этого притока сильно отличаются от фоновых значений по водохранилищу (см. например, пункт Чкаловск, левый берег). Сохраняется тенденция к более высокому содержанию кислорода в водах водохранилища и р. Ока по сравнению с речным участком от Городца до Нижнего Новгорода.

Поступление загрязняющих веществ от притоков в водохранилище можно оценить по обобщенному показателю содержания в воде легкоокисляемых органических веществ по величине БПК₅. Как видно на рис. 2, ж и з, воды Санахты и Троцы в июле 2017 г. увеличивали значения БПК₅ вод водохранилища. В августе 2017 г. биохимическое потребление кислорода в этих притоках и в водохранилище напротив них было максимальным из всех исследованных участков и составило около 1,8 ПДК. Вероятно, это связано с относительно малыми скоростями течений на данном участке водохранилища (менее 0,1 м/с в межень) [9] и накоплением загрязняющих веществ в водохранилище неподалеку от устья.

Влияние притоков на качество вод Чебоксарского водохранилища оценивалось по аналогичному комплексу гидрохимических показателей (рис. 3).



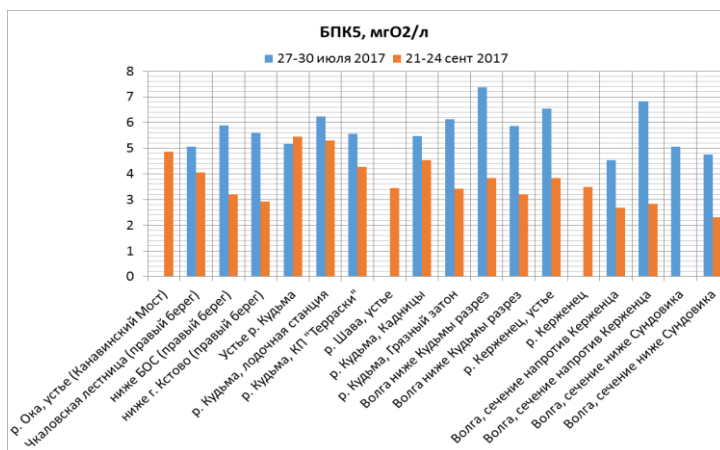
а)



б)



в)



г)

Рис. 3. Распределение гидрохимических показателей воды в Чебоксарском водохранилище и притоках Кудьме и Керженце в июле и сентябре 2017 г: а) распределение общего содержания солей; б) распределение водородного показателя pH; в) содержание растворенного кислорода; г) содержание легкоокисляемых органических веществ по величине БПК5.

Влияние притоков в верхней части Чебоксарского водохранилища можно оценить по изменению солесодержания вод после впадения притоков. Так, воды Чебоксарского водохранилища после впадения р. Ока содержат в среднем 210–230 мг/л солей. Воды Кудьмы, благодаря своей карстовой природе, заметно выделяются высоким солесодержанием, составляющим более 600 мг/л, а в летние месяцы достигающим 700 мг/л. Однако в процессе полевых исследований была обнаружена важная особенность: течение в районе устья Кудьмы направлено из Волги в Кудьму, а не наоборот. Воды Волги входят в устье Кудьмы и разбавляют ее таким образом, что поток от устья Кудьмы до выхода ее в Грязном затоне по солевому составу близок к Волжским водам. (рис. 3, а). Влияния р. Кудьма на участок Чебоксарского водохранилища напротив Грязного затона не обнаружено. Вероятно, это связано с относительно высокими скоростями течений на данном участке водохранилища (порядка 0,6 м/с в межень) [10], и быстрым перемешиванием вод Кудьмы с Волжскими. Керженец, напротив, как и все притоки, берущие начало в заволжских лесах, имеет минимальную минерализацию, составляющую около 50 мг/л, и привносит свой вклад в разбавление концентрированных вод Чебоксарского водохранилища. Это влияние становится заметным благодаря снизившимся скоростям течений на этом участке водохранилища (около 0,3 м/с в межень) [10]. После Керженца минерализация воды в Чебоксарском водохранилище снижается до 110–120 мг/л у левого берега, в то время как у правого берега, напротив впадения Сундовика воды водохранилища сохраняют концентрацию солей около 150 мг/л.

Значение водородного показателя pH воды Чебоксарского водохранилища, включая рассмотренные притоки, на протяжении всего маршрута измерений составляло 7,7–8,2. Отличались по величине pH только воды Керженца, которые имели значения около 7,0 и в июле оказывали влияние на водородный показатель вод у левого берега водохранилища.

Кислородный режим верхней части Чебоксарского водохранилища в летний период сохранялся благоприятным. Содержание растворенного кислорода на всем исследованном участке было выше минимально допустимого значения, равного 6 мг/л. Наименьшие значения растворенного кислорода наблюдались в июле 2017 г. в Керженце и у левого берега Чебоксарского водохранилища ниже впадения Керженца и составили от 6,43 до 6,69 мг/л.

Несмотря на хороший кислородный режим, воды Чебоксарского водохранилища и притоков характеризовались повышенным содержанием органических веществ, пересчитанных на БПК₅. В июле 2017 г. превышение ПДК по этому показателю составило 1,3–2,3 раза. Наибольшие значения БПК₅ наблюдались в р. Кудьма в районе лодочной станции и ниже Грязного затона. Также высокие значения БПК₅ наблюдались в Керженце и по левому берегу водохранилища ниже впадения Керженца. В сентябре значения БПК₅ снизились на всех участках, однако все же превышали ПДК в 1,2–1,6 раза, и только в Кудьме значения БПК₅ практически не изменились и составили 1,7 ПДК в районе лодочной станции.

Таким образом, можно сделать предположение, что влияние притоков на гидрохимические показатели водохранилищ может быть определено только при значительном отклонении химического состава этих притоков от состава вод водохранилищ. Установлено, что влияние притоков сохраняется на участках водохранилища с малыми скоростями течений, и вынос примесей происходит с формированием переходной зоны, в которой концентрации плавно меняются от значений в притоках до значений в водохранилище. На участках водохранилища с быстрым течением воды притоков сразу перемешиваются с водами водохранилища, и переходная зона оказывается слишком малой, чтобы обнаружить вынос примесей из притока в водохранилище. Для получения достоверного ответа о влиянии притоков на воды водохранилищ необходимо выполнить профилирование течений в устьях этих рек и в водохранилищах напротив них.

4. Выводы

– проведены гидроэкологические исследования в южной части Горьковского водохранилища и его притоках, а также в верхней части Чебоксарского водохранилища с притоками. За 4 рейса пройден путь около 750 км и выполнено более 1200 анализов;

– установлено, что в целом, благодаря прохладному и дождливому лету, кислородный режим в Горьковском и Чебоксарском водохранилищах и их притоках оставался благоприятным на протяжении всего лета, а «цветение» синезелёных водорослей началось только в августе с наступлением тёплой и солнечной погоды;

– отмечено влияние рек Санахта и Троща на содержание органических веществ по величине БПК₅ в воде Горьковского водохранилища, а также реки Керженец на Чебоксарское водохранилище. Влияние р. Кудьма однозначно определить не удалось, предположительно ввиду ее сильного разбавления в устье напротив с. Кадницы еще до впадения в Чебоксарское водохранилище.

– в первом приближении установлена связь между выносом загрязнений притоками в водохранилище и скоростями течений в устьях притоков и в самом водохранилище. Предварительные результаты исследования двух разных по скоростному режиму участков Горьковского и Чебоксарского водохранилищ, позволяют предположить, что влияние притоков наиболее заметно при малых скоростях течений. Для получения достоверной информации о влиянии притоков на воды водохранилищ необходимо выполнить более подробное профилирование течений в устьях этих рек.

Работа выполнена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (РГО) в рамках грантового проекта РГО «Экспедиция «Плавучий университет Волжского бассейна» (Договор № 04/2017-Р) и РФФИ (Проект 15-45-02690).

Список литературы:

- [1] Государственный доклад «Состояние окружающей среды и природных ресурсов Нижегородской области». // Ежегодник. – Министерство экологии и природных ресурсов Нижегородской области, 2010–2016 гг.
- [2] Минеева Н.М. Первичная продукция планктона в водохранилищах Волги / Н.М. Минеева. Ярославль: Принтхаус, 2009. – 279 с.
- [3] Величко И.М. Роль железа и марганца в жизнедеятельности синезелёных водорослей рода *Microcystis* // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Киев: Наукова Думка, 1968, вып.4. – С.11–18.
- [4] Телитченко М.М. Микроэлементы и «цветение» воды // Гидробиол. ж., 1970, 6, №6. – С.57–62.
- [5] Антропогенное эвтрофирование природных вод / под ред. А.А. Буяновской –Черноголовка: 1977. Т.2. – 326 с
- [6] Ерина О.Н. Режим растворенного кислорода в стратифицированных водохранилищах московской системы водоснабжения г. Москвы. Автореф. Дисс. к.г.н., – М., МГУ имени М.В. Ломоносова: 2015. – 25с.
- [7] Капустин И.А., Ермаков С.А., Дмитриева М.С., Лещев Г.В., Мольков А.А., Шомина О.В. Исследование структуры течений в Горьковском водохранилище и связанного с ним распределения концентрации взвеси и фитопланктона. // Тезисы конференции: «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». – ИКИ РАН: 2016. Т. 14. С. 248.
- [8] Игонина М.В., Чебан Е.Ю., Володченко Е.В., Бердникова Е.Ю., Рачкова Е.С., Молькова Н.В., Юртаева К.С., Дмитриева М.С. Распределение показателей качества воды в озерной части Горьковского водохранилища и на участке р. Волга выше г. Н. Новгорода в 2016г. Предварительные результаты. // Вестник ВГАВТ. Выпуск 48. 2016. с. 129–137.
- [9] Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Водохранилища Верхней Волги. / под ред. З.А. Викулиной и В.А. Знаменского - Л.: Гидрометеоиздат, 1975. 292 с.
- [10] Атлас единой глубоководной системы европейской части РСФСР. Том 5, 1988 г. Река Волга от Рыбинского гидроузла до Казани. – Министерство речного флота РСФСР, Главводпуть. – М.: ЦКФ ВМФ, 1988. – 45 с.

HYDRO-ECOLOGICAL RESEARCH OF THE GORKY AND CHEBOKSARY RESERVOIRS SITES AND THEIR TRIBUTARIES IN SUMMER OF 2017

*M.V. Smirnova (Igonina), E.Yu. Cheban, E.V. Volodchenko,
E.Yu. Berdnikova, E.S. Solina*

Keywords: Gorky reservoir, Cheboksary reservoir, hydrochemical parameters, tributaries, pollution, chemical analysis, blue-green algae.

The results of hydro-ecological studies in the lake area of the Gorky reservoir and on the site of the Cheboksary reservoir and their tributaries are considered. The influence of r. Sanakhta and r. Trotsa on the content of organic substances in the value of BOD5 in the water of the Gorky reservoir, and the r. Kerzhenets into the Cheboksary reservoir was observed. The water of r. Kudma is heavily diluted with the Volga flow, which enter at the mouth of r. Kudma opposite Kadnitsy. That is why its influence on the Cheboksary reservoir is not noticeable. It has been defined that the removal of impurities from tributaries to the reservoir strongly depends on the flow velocity at the mouth of tributaries and in the reservoir. The preliminary results of the study on two different high-speed mode sections of the Gorky and Cheboksary reservoirs, showed that the influence of tributaries is most noticeable at low velocities in the reservoir.

Статья поступила в редакцию 30.10.2017 г.

УДК 532.5

*Е.Ю. Чебан, доцент, к.т.н. ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Н.Е. Зотова, студентка ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5*

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ КОРПУСА КАТЕРА НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

Ключевые слова: вычислительная гидродинамика, оптимизация формы корпуса, корабельные волны, волновое сопротивление, модели турбулентности, расчетная сетка

Выполнена проработка формы корпуса катера на солнечных батареях, с целью обеспечения минимального сопротивления. На основе использования численных методов программного комплекса NUMECAFineMarineTM исследовано сопротивление катера с двумя вариантами поплавков. Разработаны рекомендации по их форме с учетом скоростей движения катера.

1. Введение

В 2015 году студенческим конструкторским бюро ФГБОУ ВО «ВГУВТ» (СКБ) был спроектирован катер на солнечных батареях для студенческих соревнований «Солнечная регата». За основу катера была выбрана конструкция «трехточечный глиссер» (рис.1). Известно, что такая конструкция позволяет достигать высоких скоростей, однако имеет неудовлетворительные мореходные качества [1,2]. При буксировочных испытаниях выяснилось, что разработанная конструкция катера также имеет существенные недостатки, в частности волнообразование от носовых поплавков на

скоростях около 15 км/ч существенно увеличивало сопротивление катера из-за ударов воды в основной корпус (рис. 1). Это объясняется, в первую очередь, тем, что режим устойчивого глиссирования наблюдается при числах Фруда от 3 до 5, в то время как для разработанного катера числа Фруда находятся в диапазоне 0,7–1, т.е. глиссирования происходить не будет. В этом случае глиссирующий корпус будет приводить к увеличению сопротивления и, соответственно, к повышению мощности двигателя. Для судна на солнечных батареях это приведет к снижению запаса хода ввиду ограниченной емкости аккумуляторов и мощности солнечных батарей. Решением данной проблемы может быть смена формы поплавков на соответствующую скоростным режимам эксплуатации катера. Кроме того, было замечено, что кормовые оконечности поплавков не омываются водой, что делает невозможным размещение в них гребных винтов, как это предполагалось на начальном этапе проектирования.



Рис. 1. Катер на солнечных батареях с установленными глиссирующими поплавками

Таким образом, целью данной работы являлся выбор формы поплавков, обеспечивающих минимальное сопротивление катера на солнечных батареях.

Для этого было предложено заменить глиссирующие поплавки на водоизмещающие, с кормовой частью, обеспечивающей минимальное волнообразование и плавный сход потока воды для нормальной работы гребного винта. В ходе исследования были решены следующие задачи:

- определено буксировочное сопротивление двух вариантов катера с разными типами поплавков;

- выбран вариант с минимальным сопротивлением;
- разработаны рекомендации по размещению движительно-рулевого комплекса;

2. Методика численного моделирования

Использование для оптимизации формы корпуса поплавков натурных или модельных испытаний связано с существенными материальными затратами. Альтернативным способом может быть использование программных комплексов вычислительной гидродинамики (CFD) для прогнозирования гидродинамических характеристик (ГДХ) судов в ходе их проектирования [3–5]. В выполненной работе использовался программный комплекс NUMECA/FineMarineTM, предназначенный для решения задач корабельной гидродинамики, таких, как определение сопротивления движению судов, маневренных качеств судов и работы двигателей.

В соответствии с [6,7] процесс численного моделирования осуществляется в четыре стадии: разработка и импорт твердотельной геометрии, построение расчетной сетки, задание параметров численного расчета, анализ результатов.

Твердотельная геометрия катера с различными вариантами поплавков (рис. 2) была разработана и предоставлена СКБ. Моделирование выполнялось для катера в натурную величину для исключения влияния масштабных эффектов.

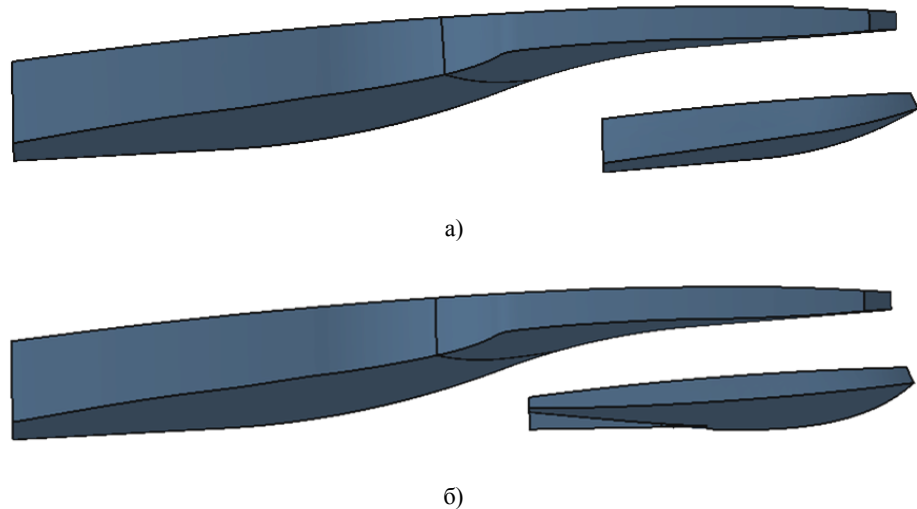


Рис. 2. Твердотельная геометрия катера. а) с глиссирующими поплавками; б) с водоизмещающими поплавками

Размеры расчетного домена выбирались на основании [6,7], размещение граничных условий на гранях домена показано на рис. 3 и в таблице 1.

Построение расчетной сетки выполнялось в модуле HEXPRESSTM. Использовалась неструктурированная сетка, начальный размер составил (x:y:z): 10:5:6 ячеек. Было выполнено измельчение сетки для получения более точного решения: корпус, транец и свободная поверхность – 8 уровень измельчения, кривые по корпусам – 7–8. Разрешение пограничного слоя составило – 28–35 при заданном параметре $y^+=1$ [6,7], т.к. режим движения водоизмещающий и существенное значение будут иметь силы трения. Кроме того, были дополнительно измельчены области в районе волнового следа от поплавков для получения информации об интерференции потоков. Общее количество ячеек составило: для глиссирующего поплавка – 7 300 637, для водоизмещающего поплавка – 7 400 000. Вид расчетной сетки показан на рис. 4.

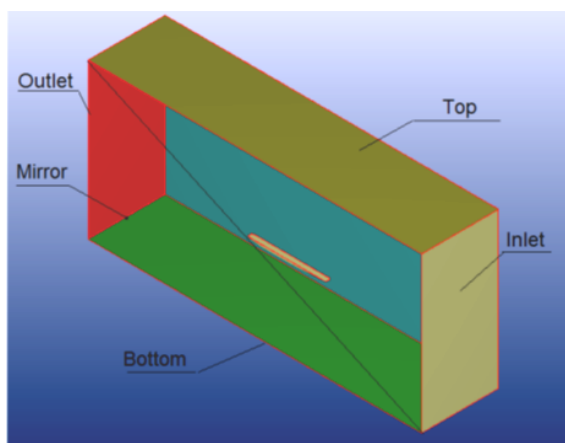


Рис. 3. Схема расчетного домена и расположение граничных условий

Таблица 1

Граничные условия на границах расчетного домена

Грани	Тип граничного условия
Верх и дно (Top and bottom)	«Prescribed pressure» > «Updated hydrostatic pressure»
Выход-вход-боковая грань (Outlet, Side, Inlet)	«Far field» (velocity components equal to zero)
Плоскость симметрии (Mirror)	«mirror» (symmetry)
Корпус катера	all solids – «Wall function»
Палуба	«Slip» (zero shear stress)

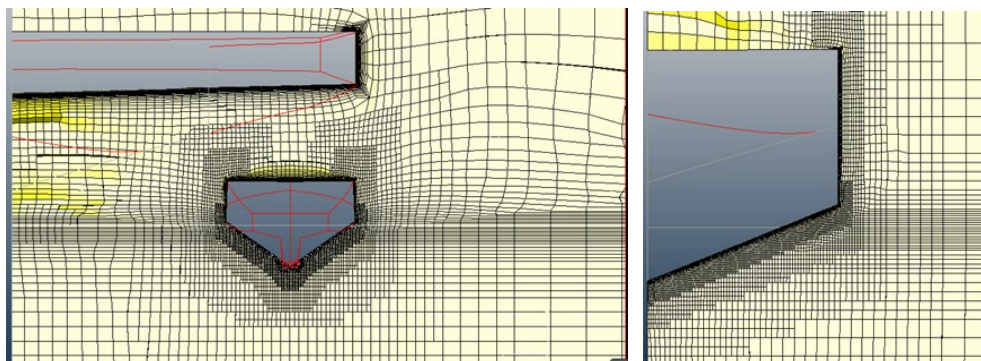


Рис. 4. Общий вид расчетной сетки

Таблица 2

Параметры расчета

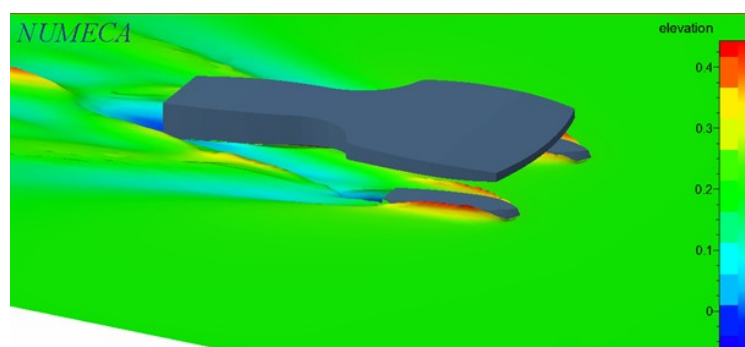
	Параметр	Значение
1.	Длина [м]	5
2.	Осадка [м]	0.2
3.	Скорость [м/с]	1–5 с шагом 0,5
4.	Количество степеней свободы	1 – движение вперед
5.	Постановка	стационарная задача
6.	Схема дискретизации по времени:	2 порядка назад

	Параметр	Значение
7.	Модель турбулентности	К- ω SST модель турбулентности с пристеночными функциями
8.	Разгонный участок [с]	2–5
9.	Параметры среды:	вода (15°): – молекулярная вязкость: $1.138 \text{ (Па}\cdot\text{с)} \times 10^{-3}$ – плотность: 999.1026 кг/м^3 воздух (20°): – молекулярная вязкость: $1.85 \text{ (Н}\cdot\text{с/м}^2) \times 10^{-5}$ – плотность: 1.2 кг/м^3

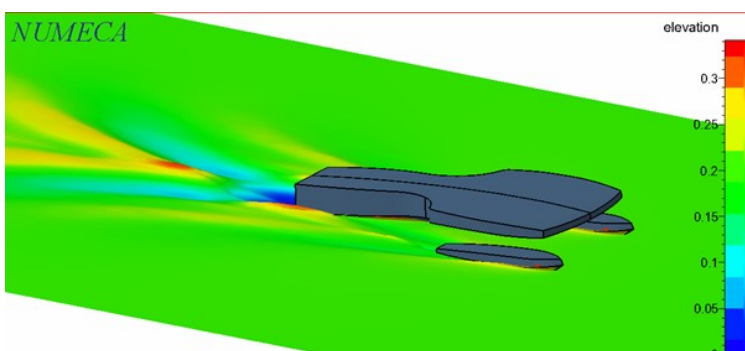
3. Анализ результатов

Для обработки результатов использовался модуль CFView™, позволяющий визуализировать поток с помощью построения изоповерхностей, линий тока и т.д.

В результате выполнения работы было выяснено, что изменение формы поплавков существенным образом влияет на поток в кормовой части катера. В частности, при одной и той же скорости высота волны (рис. 5) от глиссирующего поплавка существенно выше, чем от водоизмещающего. При этом кормовая часть основного корпуса с установленным глиссирующим поплавком, при скорости 5 м/с попадает на подошву волн (рис. 6). В этом случае волны от поплавка не будут оказывать существенного влияния по сопротивлению основного корпуса.



а)



б)

Рис. 5. Волновая поверхность при движении катера со скоростью 5 м/с:
а) глиссирующие поплавки; б) водоизмещающие поплавки

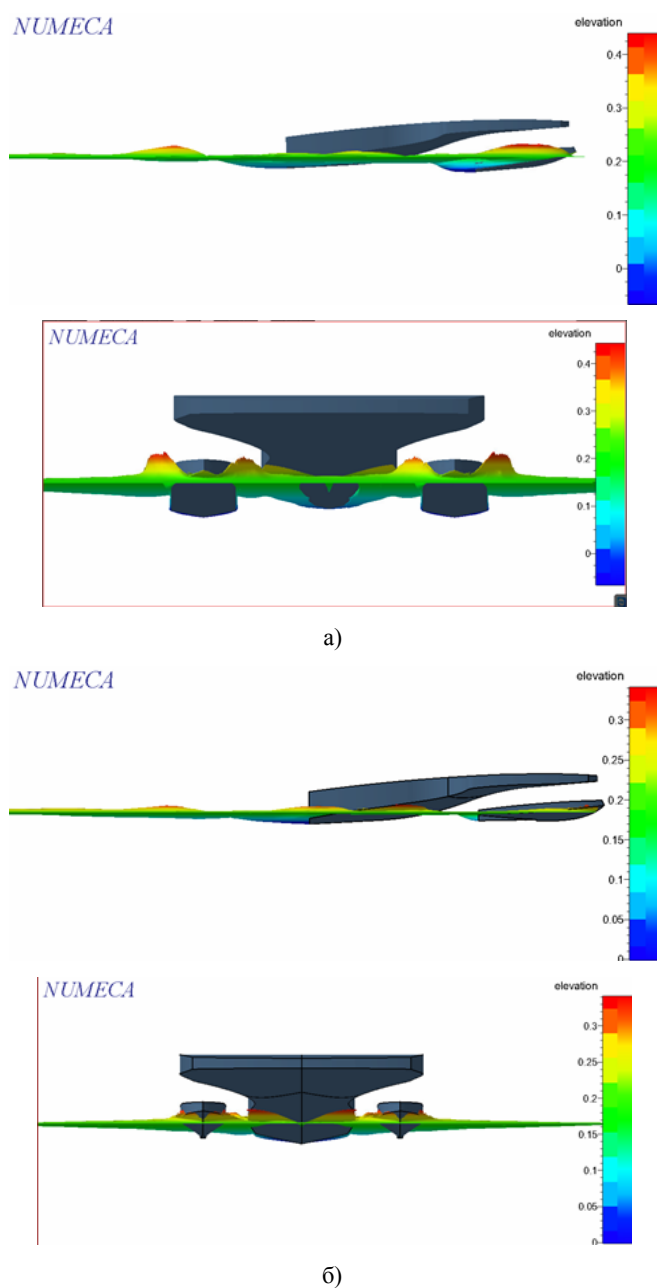
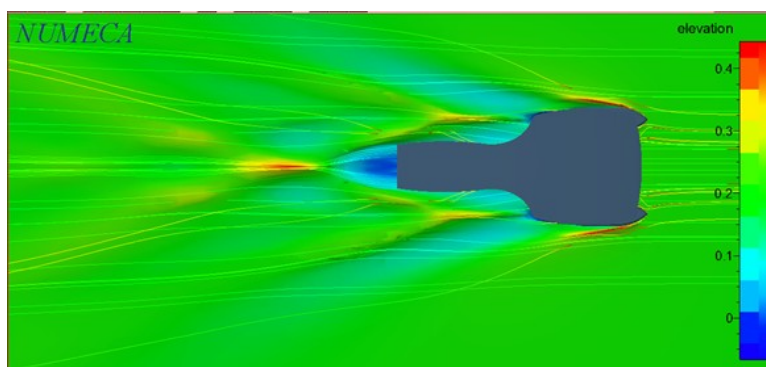
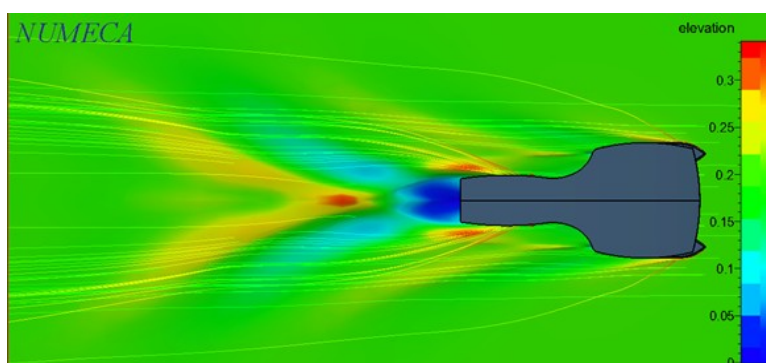


Рис. 6. Волновая поверхность при движении катера со скоростью 5 м/с

В то же время, с учетом рисунка 7 можно сказать, что водоизмещающий поплавок способствует интерференции потоков в кормовой части, о чем свидетельствуют линии тока и форма волновой поверхности. В этом случае может происходить увеличение сопротивления при скоростях около 5 м/с, в то же время как было замечено, при меньших скоростях такой интерференции не происходит. Рекомендацией могло бы быть увеличение длины корпусов поплавков и изменение формы их кормовой оконечности.



а)



б)

Рис. 7. Волновая поверхность и линии тока при скорости 5 м/с:
а) глиссирующие поплавки; б) водоизмещающие поплавки

Анализ гидродинамических давлений, распределенных по поверхности корпуса катера, показывает (рис. 8), что область повышенного давления в носовой части глиссирующего поплавка (рис. 8а) существенно больше, и значение давления также гораздо больше, чем для водоизмещающего (рис. 8б) при той же скорости. В этом случае следует ожидать повышенного сопротивления, что можно наблюдать на рис. 9, где показаны кривые буксировочного сопротивления катера с двумя разными типами поплавков. Из рисунка 9 видно, что сопротивление катера с водоизмещающими поплавками существенно ниже, чем для глиссирующего во всем диапазоне скоростей.



а)



б)

Рис. 8. Распределение гидродинамического давления по поверхности корпуса катера: а) глиссирующие поплавки; б) водоизмещающие поплавки

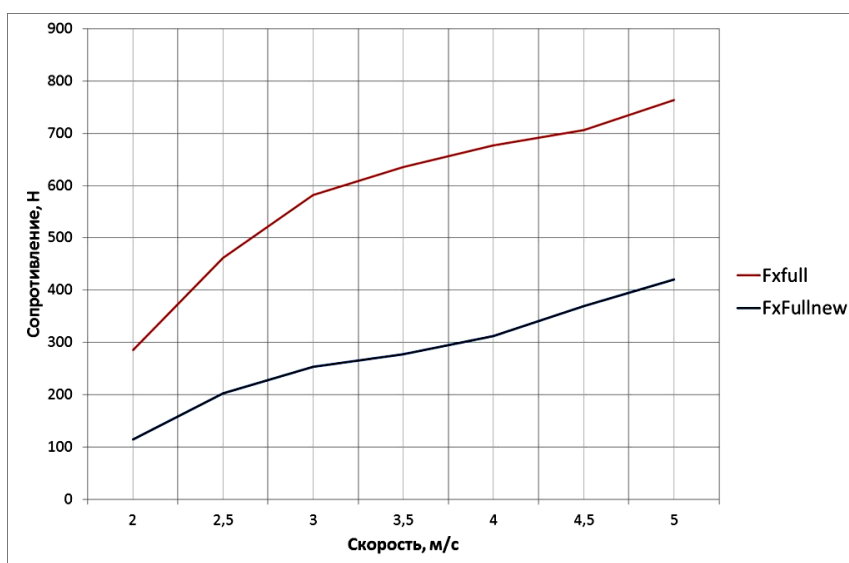


Рис. 9. Графики сопротивления для двух вариантов катера

4. Заключение

В работе выполнено исследование гидродинамики катера на солнечных батареях численными методами с использованием программного комплекса корабельной гидродинамики NUMECAFineMarine™. В ходе численного моделирования разработана твердотельная геометрия двух вариантов катера с глиссирующими и водоизмещающими поплавками, построена расчетная область и неструктурированная сетка с учетом режимов движения катера, заданы параметры численного расчета. Выполнено сравнительное моделирование движения катера с двумя типами поплавков и определено сопротивление. Результаты моделирования позволяют утверждать, что использование водоизмещающих поплавков позволит снизить общее сопротивление катера более чем в два раза с 760Н до 420Н при скорости 5 м/с и обеспечить необходимую эффективность работы двигателей.

Список литературы:

[1] Ваганов А.М. Проектирование скоростных судов. – Л.: Изд-во «Судостроение», 1978. – 280 с.

- [2] Мартынов А.И. Глиссеры. – М.: Речиздат, 1940. – 382с.
[3] Visonneau M., Queutey P., Deng Gan Bo, Wackers J., Guilmineau E., Leroyer A., Mallol B. Computation of Free-Surface Viscous Flows around Self-Propelled Ships with the Help of Sliding Grids, COMPIT-2012, 2012.
[4] Roux Y., Wackers J., Dorez L. Slamming computation on the multihull Groupama 3, Innovsail 2010.
[5] Mizine I., Karafiath G., Queutey P., Visonneau M. Interference Phenomenon in Design of Trimaran Ship, FAST 2009, 2009
[6] Theoretical Manual ISIS-CFD v3.1 Equipe Modélisation Numérique, Laboratoire de Mécanique des Fluides, CNRS-UMR 6598, Ecole Centrale de Nantes, B.P. 92101, 44321 Nantes Cedex 3, France.
[7] User Manual FINE™/Marine v3.1, Documentation v3.1a NUMECA International, 187–189, Chaussee de la Hulpe 1170 Brussels, Belgium.

OPTIMIZATION OF SOLAR BOAT HULL BY COMPUTER FLUID DYNAMICS METHODS

E.Yu. Cheban, N.E. Zotova

Key words: computer fluid dynamics (CFD), ship hull optimization, ship waves, wave resistance, turbulence models, calculation grid

The study of the hull shape of solar boat has been made to ensure the minimum resistance. The numerical methods of NUMECA/FineMarine™ software complex have been used to study the resistance of the boat with two floats. Recommendations on their shape considering boat speed have been made.

Статья поступила в редакцию 11.10.2017 г.

УДК 574.583(470,341)

Г.В. Шурганова, д.б.н., профессор ФГАОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского»
В.С. Жихарев, магистрант ФГАОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского»
Д.Е. Гаврилко, аспирант ФГАОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского»
Д.О. Голубева, магистрант ФГАОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского»
Т.В. Золотарёва, аспирант ФГАОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского»
Д.С. Ручкин, студент ФГАОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского»
603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ И ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА ВЕРХНЕГО БЪЕФА НИЖЕГОРОДСКОЙ ГЭС, ЗОНЫ РЕЧНОЙ ГИДРАВЛИКИ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ ОКИ¹

Ключевые слова: зоопланктон, видовая структура, пространственное размещение, планктонное сообщество, виды-вселенцы, Чебоксарское водохранилище, Горьковское водохранилище

¹ Работа выполнена при частичной поддержке Русского географического общества (грант «Экспедиция Плавающий университет Волжского бассейна» №04/2017-Р) и РФФИ (грант №15-44-02219_поволжье_a)

В работе приведено современное состояние видовой структуры и пространственного размещения зоопланктоценозов верхнего бьефа Нижегородской ГЭС, зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевой области реки Оки по данным июля 2017 года. На основе метода многомерного векторного анализа были выделены сообщества зоопланктона. Проанализирован характер изменения видовой структуры зоопланктона после его прохождения через агрегаты ГЭС. На основе сапробиологического анализа дана оценка качества вод исследуемых акваторий.

Введение

В настоящее время не ослабевает интерес учёных к исследованию пространственного размещения зоопланктона водохранилищ, а также изменению структурно-функциональных показателей сообществ зоопланктона под действием природных и антропогенных факторов [1].

Чебоксарское водохранилище является пятой ступенью Волжского каскада, входит в систему водоемов Средней Волги. Уникальность Чебоксарского водохранилища состоит в формировании его за счёт двух разнородных по комплексу гидрофизических и гидрохимических характеристик водных потоков, которые поступают из Горьковского водохранилища и р. Оки. Правобережный речной участок водохранилища, расположенный ниже впадения р. Оки, является одним из самых загрязнённых в пределах всего Волжского каскада. С момента образования Чебоксарского водохранилища, существующего в режиме промежуточного наполнения (63 м НПО БС), активно обсуждается вопрос о поднятии его уровня, что неизбежно приведет не только к изменению гидрохимического и гидрофизического режимов водохранилища, но и к существенным изменениями видовой структуры и пространственного размещения населяющих его гидробиоценозов. В связи с этим не теряет актуальности определение современного состояния сообществ зоопланктона, что может послужить хорошей основой для прогнозирования состояния экосистем водохранилища при различных вариантах его наполнения [2].

Известно, что при прохождении воды через турбины ГЭС происходит гибель планктонных организмов, в частности, наблюдается снижение численности крупных ветвистых и веслоногих ракообразных (основных организмов-фильтраторов, способствующих самоочищению водоёмов и водотоков) [2, 3]. По данным О.П. Дубовской с соавторами [4] при транзите через агрегаты высоконапорной плотины происходит увеличение в нижнем бьефе биомассы мертвых организмов зоопланктона в два раза.

В настоящее время одной из острых экологических проблем является распространение в водоемах чужеродных видов. Одной из причин массового расселения инвазийных видов является эвтрофирование, приводящее к ослаблению водных экосистем [5]. Чужеродные виды, вступая в контакт с аборигенными, могут существенно изменить структуру биоценозов. Вселение чужеродных видов может привести к серьёзным экологическим и экономическим последствиям [6]. При этом в условиях возрастающей антропогенной нагрузки возникает острая необходимость изучения структуры и функционирования всех звеньев водных экосистем [7].

Значительное количество водоёмов и водотоков Нижегородской области испытывают антропогенное воздействие и существенно загрязнены. К их числу относятся крупные водные объекты Нижегородской области – Горьковское и Чебоксарское водохранилища, а также р. Ока. Гидробиологические показатели являются важнейшим элементом системы контроля загрязнения водной среды. Гидробионты, как правило, реагируют на уровень загрязнения в целом, независимо от конкретных источников загрязнения. Зоопланктон достаточно чутко реагирует на загрязнение водных экосистем. Благодаря множеству связей зоопланктон глубоко вовлечён в широкий спектр процессов и механизмов, формирующих абиотическую и биотическую среду [8].

Цель работы – характеристика современного состояния видовой структуры и пространственного размещения зоопланктонных сообществ верхнего бьефа Ниже-

городской ГЭС, зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевой области р. Оки, а также оценка качества вод на основе соотношения индикаторных видов зоопланктона.

Материалы и методы исследования

Материалом для работы послужили пробы зоопланктона, отобранные в июле 2017 г. на акватории верхнего бьефа Нижегородской ГЭС (Горьковское водохранилище), зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевой области р. Оки (рис. 1). Пробы зоопланктона (Rotifera, Cladocera, Сopepoda) были отобраны с борта экспедиционного судна «Пётр Андрианов» в рамках экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна – 2017» с использованием сети Джеди (диаметр входного кольца 18 см, нейлоновое сито с диаметром ячеек 82 мкм) путем тотальных ловов от дна до поверхности и фиксировались 4% раствором формалина. Камеральная обработка выполнялась по стандартной методике [9]. Для оценки доминирования видов зоопланктона в сообществе применялся индекс Ковнацкого-Палия [10].



Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб зоопланктона на акватории верхнего бьефа Нижегородской ГЭС (станции № 1–4), зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища (станции №5–11) и устьевой области р. Оки (станции № 12–13)

Пробы зоопланктона классифицировали с помощью кластерного анализа на основе сходства видовой структуры, в качестве меры сходства использовали косинус угла между векторами в многомерном пространстве численностей видов [2,11]. Для оценки качества воды использовался индекс сапробности (S_n) Пантле и Букк в модификации Сладечека [12-14] с применением списков индикаторных видов зоопланктона [15,16]. Класс качества воды устанавливался на основании ГОСТ 17.1.3.17-82 [17].

Результаты и их обсуждение

Видовая структура и пространственное размещение сообществ зоопланктона. За период исследования на акватории зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевой области р. Оки было выявлено 84 вида и подвида зоопланктонных организмов, на акватории верхнего бьефа Нижегородской ГЭС – 50 видов. Все идентифицированные виды являлись типичными для водоемов Европейской части России, за исключением двух видов-вселенцев – коловратки *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) и ветвистоусого рачка *Diaphanosoma orghidani* (Negrea, 1982).

По сходству видовой структуры отобранные пробы сгруппировались в три кластера (рис. 2), что позволяет выделить на исследуемых акваториях три зоопланктонных сообщества – сообщество верхнего бьефа Нижегородской ГЭС (приплотинной зоны Горьковского водохранилища), сообщество «окского» потока и сообщество «волжского» потока.

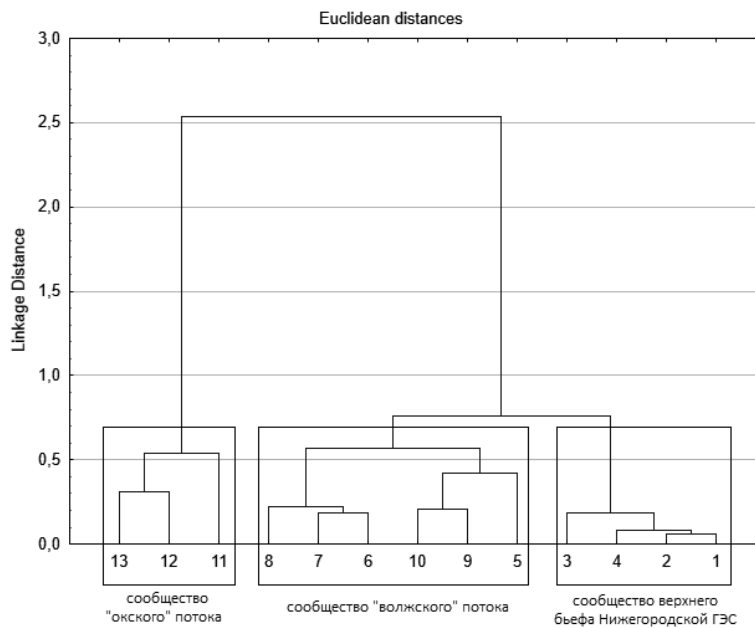


Рис. 2. Результаты кластерного анализа видовой структуры зоопланктона акватории верхнего бьефа Нижегородской ГЭС, зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевой области р. Оки в июле 2017 г.

В сообществе верхнего бьефа Нижегородской ГЭС было идентифицировано 50 видов (Rotifera – 20; Cladocera – 15; Copepoda – 15) зоопланктона. Комплекс видов доминантов был представлен науплиальными (46,8% от общей численности зоопланктона) и копепоидными (22,6% от общей численности зоопланктона) стадиями веслоногих ракообразных. Средняя численность зоопланктона составляла $38,50 \pm 2,16$ тыс. экз./м³, средняя биомасса – $1,92 \pm 0,19$ г/м³.

В пределах зоопланктоценоза «волжского» потока было идентифицировано 68 видов (Rotifera – 23; Cladocera – 26; Copepoda – 19). Комплекс видов-доминантов «волжского» потока был более обширным. Доминирующее положение занимали науплиальные стадии веслоногих ракообразных (21,6% от общей численности зоопланктона), ветвистоусый рачок *Daphnia galeata* (Sars, 1864) (21,9%), веслоногий рачок *Mesocyclops leucarti* (Claus, 1857) (13,4%), а также копепоидные стадии веслоногих ракообразных (11,5% от общей численности зоопланктона). Средняя численность зоопланктона составляла $15,04 \pm 1,39$ тыс. экз./м³, средняя биомасса – $0,66 \pm 0,07$ г/м³.

В ценозе «окского» потока было идентифицировано 60 видов (Rotifera – 28; Cladocera – 23; Copepoda – 9) зоопланктона. На протяжении летнего периода наблюдения в «окском» потоке доминировал типичный представитель зоопланктона р. Оки – коловратка *Brachionus calyciflorus* (Pallas, 1776) (43,0% от общей численности зоопланктона). Средняя численность зоопланктона составляла $5,61 \pm 1,30$ тыс. экз./м³, средняя биомасса – $0,07 \pm 0,04$ г/м³.

Зоопланктон верхнего и нижнего бьефа Нижегородской ГЭС

В среднем численность и биомасса зоопланктона при прохождении через турбины Нижегородской ГЭС сокращается практически в три раза.

В составе зоопланктона верхнего бьефа Нижегородской ГЭС было идентифицировано 50 видов. Комплекс видов-доминантов состоял из науплиальных и копепоидных стадий веслоногих ракообразных, а также рачка *Daphnia galeata*. Среди основных групп по численности преобладали ракообразные (77,9% от общей численности зоопланктона). Наибольшее число идентифицированных видов принадлежало к коло-

враткам (20 из 50 видов). В составе зоопланктона нижнего бьефа Нижегородской ГЭС было обнаружено 36 видов. Комплекс видов-доминантов остался прежним, однако к нему присоединился рачок *Mesocyclops leuckarti*. Доминирование крупных веслоногих ракообразных заметно сократилось (до 55,9% от общей численности зоопланктона), при этом именно веслоногие рачки стали наиболее представленными в этом ценозе. После прохождения зоопланктона через агрегаты ГЭС численность крупного рачка (доминанта) *Daphnia galeata* снизилась в 1,7 раза (с 3,84 тыс. экз./м³ до 2,29 тыс. экз./м³). Основная масса выбывших из планктона организмов приходилась на веслоногих рачков (Copepoda), численность науплиальных и копеподитных стадий, которых снизилась в 3 и 5 раз соответственно. Число видов в верхнем и нижнем бьефе ГЭС уменьшилось в 1,5 раза, произошло сильное обеднение видового состава коловраток и ветвистоусых рачков (табл. 1).

Таблица 1

Количественные характеристики зоопланктона верхнего и нижнего бьефов Нижегородской ГЭС в июле 2017 г.

Показатель	Приплотинный плёс Горьковского вдхр.	Чебоксарское вдхр. ниже плотины ГЭС
Численность, тыс. экз./м ³	38,50±2,16	13,99±1,90
N _{Rotifera} , тыс. экз./м ³	2,89±0,16	1,89±0,42
N _{Cladocera} , тыс. экз./м ³	5,59±1,07	4,28±0,29
N _{Copepoda} , тыс. экз./м ³	30,02±1,50	7,82±1,65
Биомасса, г/м ³	1,92±0,19	0,62±0,11
B _{Rotifera} , г/м ³	0,005±0,001	0,003±0,002
B _{Cladocera} , г/м ³	0,90±0,14	0,46±0,09
B _{Copepoda} , г/м ³	0,90±0,06	0,15±0,05
N _{species}	50	36
N _{species} Rotifera	20	11
N _{species} Cladocera	15	10
N _{species} Copepoda	15	15

Виды-вселенцы и их роль в видовой структуре

В зоопланктоне исследованных акваторий было идентифицировано два вида-вселенца: коловратка североамериканского происхождения *Kellicottia bostoniensis* и южный ветвистоусый рачок *Diaphanosoma orghidani*. Встречаемость и количественные характеристики этих видов сильно различались.

В настоящее время коловратка *K. bostoniensis* активно расселяется в водоёмах и водотоках России. Вид зарегистрирован в Онежском и Ладожском озёрах, в водоёмах и водотоках бассейна Верхней и Средней Волги, а также её водохранилищах: Ивановском, Угличском и Шекснинском. В общей сложности коловратка обнаружена более чем в 40 водоёмах и водотоках России [18]. В результате проведенных нами исследований, в Нижегородской области этот вид был обнаружен в 32 водных объектах (19 водотоках и 13 водоёмах) [19]. В июле 2017 года единичные находки *K. bostoniensis* были зарегистрированы только в зоне речной гидравлики Чебоксарского водохранилища, как в «волжском», так и в «окском» потоках. При этом численность вида была крайне низкой в обоих зоопланктоценозах и не превышала 22 экз./м³. В верхнем бьефе Нижегородской ГЭС коловратка не была обнаружена.

Вид-вселенец *Diaphanosoma orghidani* – пелагический рачок, был впервые описан в 1982 году в озёрах Румынии. В России этот вид впервые был найден Н.М. Коров-

чинским в окрестностях г. Казани в 1986 году [20]. Затем этот вид был обнаружен в водоёмах дельты Волги, Краснодарского края и Средней Азии. В 2005 году вид был идентифицирован в Волго-Балтийской водной системе. На 2008 год самая северная находка зарегистрирована в Новинкинском водохранилище. Считается, что центрами расселения *Diaphanosoma orghidani* служит Средняя Волга, особенно Чебоксарское водохранилище, а на Верхней Волге – Ивановское и Шекснинское водохранилище [21]. В июле 2017 года рачок был идентифицирован во всех выделенных сообществах зоопланктона. Наибольшая численность инвазийного вида была зарегистрирована в сообществе верхнего бьефа Нижегородской ГЭС ($109,31 \pm 42,50$ экз./м³), ниже плотины в сообществе «волжского» потока численность *Diaphanosoma orghidani* уменьшилась до $94,52 \pm 22,85$ экз./м³. Наименьшие количественные характеристики вида-вселенца были зарегистрированы в ценозе «окского» потока – $9,80 \pm 3,27$ экз./м³.

Оценка качества воды по индикаторным видам зоопланктона

Наши исследования показали, что большая часть идентифицированных видов зоопланктона (86% от общего числа видов) являются индикаторными. На основе рассчитанного индекса сапробности (S_n) воды акватории верхнего бьефа Нижегородской ГЭС и устьевой области р. Оки (сообщество «окского» потока) в период наших исследований оценивались III классом качества вод («умеренно загрязнённые») (табл. 2). При этом, значения индекса сапробности для верхнего бьефа Нижегородской ГЭС располагались на нижней границе β -мезосапробной зоны.

Таблица 2

Значения индекса сапробности, оцененные по соотношениям численностей индикаторных видов зоопланктона, и класс качества воды исследованных акваторий (верхний бьеф Нижегородской ГЭС, зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевой области р. Оки) в июле 2017 г.

Исследуемая акватория	Индекс сапробности	Зона сапробности	Класс качества вод
верхний бьеф Нижегородской ГЭС	$1,52 \pm 0,01$	β -мезосапробная	III («умеренно загрязнённые»)
зона речной гидравлики Чебоксарского вдхр.	$1,29 \pm 0,03$	олигосапробная	II («чистые»)
устьевая область р. Оки	$1,99 \pm 0,15$	β -мезосапробная	III («умеренно загрязнённые»)

Воды зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища оценивались II классом качества («чистые») (табл. 2), все значения индекса сапробности располагались в пределах олигосапробной зоны.

Заключение

В 2017 году акваторию верхнего бьефа Нижегородской ГЭС, зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевой области р. Оки занимали три сообщества зоопланктона с различающейся видовой структурой. Полученные данные хорошо согласуются с предыдущими исследованиями [1–2]. Показатели количественного развития видов-вселенцев *Kellicottia bostoniensis* и *Diaphanosoma orghidani* были низкими. Рачок *Diaphanosoma orghidani* впервые был зарегистрирован практически на всех станциях отбора проб, что свидетельствует об успешном расселении данного инвазийного вида. Анализ показателей видовой структуры зоопланктона верхнего и нижнего бьефа Нижегородской ГЭС показал, что при прохождении зоопланктона через турбины ГЭС значения их численности и биомассы сокращаются. Происходит сильное обеднение видового состава коловраток и ветвистоусых рачков, которые являются основной кормовой базой рыб-планктонофагов, а также фильтраторами и се-

диментаторами, способствующими самоочищению водоёмов и водотоков. Анализ видовой структуры сообществ зоопланктона свидетельствует об отсутствии глубоких нарушений в водных экосистемах исследованных акваторий. Сапробиологический анализ, основанный на анализе соотношений численностей индикаторных видов зоопланктона показал, что воды акваторий оцениваются II-III классом качества («чистые» – «умеренно загрязнённые»).

Список литературы:

- [1] Кудрин И.А. Видовая структура и пространственное размещение зоопланктонных сообществ в условиях антропогенного воздействия (на примере Чебоксарского водохранилища и его притоков). Автореф. дисс. канд. биол. наук. Нижний Новгород, 2016. 25 с.
- [2] Шурганова Г.В. Динамика видовой структуры зоопланктоценозов в процессе их формирования и развития (на примере водохранилищ Средней Волги: Горьковского и Чебоксарского): Автореф. дисс. д-ра биол. наук. Н. Новгород, 2007. 48 с.
- [3] Постоев В.С. Гибель планктона в турбинах гидроэлектростанций и способ его защиты // Водные ресурсы. 1997. Т.24, №2. С. 186–191.
- [4] Дубовская О.П., Гладышев М.И., Махутова О.Н. Сток лимнического зоопланктона через высоконапорную плотину и его судьба в реке с быстрым течением (на примере плотины Красноярской ГЭС на р. Енисей) // Журнал общей биологии. 2004. Т.65, №1. С. 81–93.
- [5] Лазарева В.И., Болотов С.Э. Анализ сосуществования недавнего вселенца *Diaphanosoma orghidani* (Negrea) с аборигенным видом *D. brachyurum* (Lievin) (Crustacea, Cladocera) в Рыбинском водохранилище // Российский журнал биологических инвазий. 2013. №2. С. 18–34.
- [6] Данилов П.И. Мониторинг и сохранение биоразнообразия таёжных экосистем Европейского Севера России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. 309 с.
- [7] Зыков И.Е. Попытка использования биоиндикационных и биохимических методов исследования для оценки качества воды поверхностных искусственных водотоков // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. №11. С. 58–61.
- [8] Ермолаева Н.И., Двуреченская С.Я. Определение индикаторной значимости зоопланктона с учетом региональных особенностей водоемов юга Западной Сибири // Вода: химия и экология. 2014. № 5. С. 60–67.
- [9] Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах // Зоопланктон и его продукция. Л.: Гос. НИИ озёр. и реч. рыб. хоз-ва, 1982. 33 с.
- [10] Баканов А.И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах – Фундаментальный обзор индексов обилия и доминирования. Рукопись деп. в ВИНТИ 08.12.1987, № 8593-B87. 63 с.
- [11] Розенберг Г.С. Экологический мониторинг. Часть VIII. Современные проблемы мониторинга пресноводных экосистем: Учебное пособие / Г.С. Розенберг, Д.Б. Гелашвили, Г.В. Шляхтин и др.; под ред. Д.Б. Гелашвили, Г.В. Шургановой. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2014. – 374 с.
- [12] Pantle F., Buck H. Diebiologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas- und Wasserfach. 1955. V.96, №18. 604 p.
- [13] Sládeček V. Rotifer as indicators of water quality // Hydrobiol. 1993. V. 100. №2. P. 169–201.
- [14] Sládeček V. System of water quality from biological point of view. Ergebnisse Limno-logie. Arch. Hydrobiol, 1973, V.7, №7, 218 p.
- [15] Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа вод. М.: СЭВ, 1976. Т.3. 185 с.
- [16] Wegl R. Index für die Limnosaprobitat // Wasser und Abwasser, 1983. Т. 26. 175 p.
- [17] ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды в водоемах и водотоках. М.: Гос. ком. СССР по стандартам, 1982.
- [18] Жданова С.М., Лазарева В.И., Баянов Н.Г., Лобуничева Е.В., Родионова Н.В., Шурганова Г.В., Кулаков Д.В., Ильин М.Ю. Распространение и пути расселения американской коловратки *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: brachionidae) в водоемах Европейской России // Российский журнал биологических инвазий. 2016. №3. С. 8–22.
- [19] Шурганова Г.В., Гаврилко Д.Е., Ильин М.Ю., Кудрин И.А., Макеев И.С., Золотарёва Т.В., Жихарев В.С., Голубева Д.О., Горьков А.С. Распространение коловратки *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в водоемах и водотоках Нижегородской области // Российский журнал биологических инвазий. 2017. Т. 10, №3. С. 122–133.

- [20] Коровчинский Н.М. Изменчивость, систематика, распространение *Diaphanosoma orghidani* (Cladocera, Sidae) и описание *D. orientalis* p.n. // Зоологический журнал. 1986. Вып. 2. С. 208–220.
- [21] Лазарева В.И. Распространение новых и редких видов зоопланктона в водоемах бассейна Верхней Волги в начале XXI века // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2008. №1. С. 26–31.

SPECIAL FEATURES OF THE SPECIES STRUCTURE AND SPATIAL DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON COMMUNITIES OF UPSTREAM OF THE NIZHNY NOVGOROD HYDROELECTRIC POWER STATION, ZONE OF THE RIVER HYDRAULICS OF THE CHEBOKSAR WATER RESERVOIR AND THE ESTUARY AREA OF THE OKA RIVER

**G.V. Shurganova, V.S. Zhikharev, D.E. Gavrillo, D.O. Golubeva,
T.V. Zolotareva, D.S. Ruchkin**

Key words: zooplankton, species structure, spatial distribution, plankton community, invasive species, Cheboksary reservoir, Gorky reservoir

The present state of the species structure and spatial distribution of zooplanktonocenoses of the upstream of the Nizhny Novgorod hydropower station, the zone of river hydraulics of the Cheboksary reservoir and the estuary area of the Oka River according to 2017 data is presented in the article. On the basis of the method of multivariate vector analysis, zooplankton communities were identified. The character of the change in the species structure of zooplankton after its passage through the Nizhny Novgorod hydropower station aggregates is analyzed. Based on the saprobiological analysis, the water quality of the investigated water areas has been estimated.

Статья поступила в редакцию 23.10.2017 г.

УДК 621.67.035.001.63

С.Г. Яковлев, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

РЕГУЛИРОВАНИЕ БУСТЕРНОГО НАСОСА ПРИ ИЗНОСЕ РАБОЧЕГО КОЛЕСА

Ключевые слова: бустерный насос, бескавитационный режим, трюмный насос

Использование бустерного грунтового насоса позволяет обеспечить бескавитационный режим работы трюмного насоса. Неизбежный износ рабочего колеса бустерного насоса приведёт к снижению его напора. В допустимых пределах снижения к.п.д. насоса целесообразно увеличивать частоту вращения бустерного насоса, восстанавливая требуемый напор.

В работе [1] исследован метод проектирования рабочего колеса осевого грунтового насоса, представляющего шнек переменного шага. Целью исследования является возможность обеспечения требуемых для бескавитационной работы основного насоса параметров при меньшей частоте вращения по сравнению с насосом, имеющим рабо-

чее колесо в виде шнека постоянного шага. Важным обстоятельством является и то, что расчётное значение к.п.д. бустерного насоса существенно увеличивается.

В процессе эксплуатации грунтового насоса его рабочие органы – рабочее колесо и выправляющий аппарат – подвергаются гидроабразивному изнашиванию. При этом меняется вид напорной характеристики насоса. Снижение напора бустерного осевого грунтового насоса приведёт к тому, что при расчётной частоте вращения он не обеспечит требуемый для бескавитационной работы трюмного насоса напор. Следовательно, следует в различных условиях эксплуатации до определённых значений увеличивать частоту вращения бустерного насоса в зависимости от величины уменьшения его напора, не допуская резкого снижения к.п.д.

Поставленная задача решается в следующей последовательности – определяется относительная подача Q_1^H по условиям гидротранспорта.

Характеристика напорного трубопровода для режима с заилинием [2]

$$H_n^{c3} = (1 - \alpha_H) H'_B Q_1^H [1 + 1,6\alpha_H (\frac{\rho_e}{\rho} - 1)] \frac{\rho}{\rho_e} + \alpha_H H'_B \frac{k^2 g D_H}{V_e^2} [1 + \varphi_{kp} (\frac{\rho}{\rho_e} - 1)] + H_{cб} \frac{\rho}{\rho_e} + \frac{V_e^2}{2g} Q_1^H \frac{\rho}{\rho_e}; \quad (1)$$

– для режима без заилиения

$$H_n^{\delta3} = (1 - \alpha_H) H'_B Q_1^2 \left\{ 1 + 1,6\alpha_H \left[\frac{\rho_e}{\rho} - 1 + 3,33 \frac{\rho_e}{\rho} \left(\frac{\rho}{\rho_e} - 1 \right) \times \left(\frac{Q_1}{Q_{1kp}} - 1 \right) \right] \right\} \times \times \frac{\rho}{\rho_e} + \alpha_H H'_B Q_1^2 \left[1 + \varphi \left(\frac{\rho}{\rho_e} - 1 \right) \right] + H_{cб} \frac{\rho}{\rho_e} + \frac{V_e^2}{2g} Q_1^2 \frac{\rho}{\rho_e}. \quad (2)$$

Напорная характеристика совместно работающих основного и бустерного грунтовых насосов имеет вид

$$H = [K_1(Q_1 - 1) + H_B][r + (1 - r) \frac{\rho_e}{\rho}] \frac{\rho}{\rho_e}. \quad (3)$$

Решение уравнений (1), (2) и (3) устанавливает зависимость относительной подачи в напорном трубопроводе Q_1^H от плотности гидросмеси $Q_1^H = f(\rho)$.

При ограниченной всасывающей способности основного грунтового насоса (что наиболее характерно для добывающих и дноуглубительных землесосов) необходимо определить напор бустерного насоса, обеспечивающий бескавитационный режим работы.

Уравнение характеристики всасывающего трубопровода для различных режимов работы землесоса:

– для режимов с заилинием

$$H_{вс}^{c.3} = (1 - \alpha_{вс}) H'_{вс.б} Q_1^{H^2} \left[1 + 1,6\alpha_{вс} (\frac{\rho_e}{\rho} - 1) \right] \frac{\rho}{\rho_e} + \alpha_{вс} H'_{вс.б} \frac{K^2 g D_{вс}}{V_{вс.б}^2} \times \times \left[1 + \varphi_{kp} (\frac{\rho}{\rho_e} - 1) \right] + H_{р.н} \frac{\rho}{\rho_e} + H_p (\frac{\rho}{\rho_e} - 1) + h_0; \quad (4)$$

– для режимов без заилиения

$$H_{\text{вс}}^{\text{б.з}} = (1 - \alpha_{\text{вс}}) H'_{\text{вс.г}} Q_1^{n^2} + \alpha_{\text{вс}} Q_1^{n^2} H'_{\text{вс.г}} \left[1 + \varphi \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) \right] + H_{\text{р.н}} \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} + H_{\text{р}} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) + h_0. \quad (5)$$

Рабочий участок зависимости допускаемой вакуумметрической высоты всасывания от подачи $H_{\text{вак}}^{\text{дон}} = f(Q_1)$ имеет вид

$$H_{\text{вак}}^{\text{дон}} = (-K'' Q_1 + \bar{H}_{\text{вак.г}}^{\text{дон}}) \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - \frac{P_a - P_n}{\rho_{\text{г}} g} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right). \quad (6)$$

Напор бустерного насоса, необходимый для бескавитационной работы основного насоса с минимально допустимым запасом R , м определится разностью уравнений (4) и (6)

$$H_{\text{б.н}}^{\text{с.з}} = (1 - \alpha_{\text{вс}}) H'_{\text{вс.г}} Q_1^{n^2} \left[1 + 1,6 \alpha_{\text{вс}} \left(\frac{\rho_{\text{г}}}{\rho} - 1 \right) \right] \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} + \alpha_{\text{вс}} H'_{\text{вс.г}} \frac{K^2 g D_{\text{вс}}}{V_{\text{вс.г}}^2} \times \\ \times \left[1 + \varphi_{\text{сп}} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) \right] + H_{\text{р.н}} \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} + H_{\text{р}} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) + h_0 - (-K'' Q_1^n + \bar{H}_{\text{вак.г}}^{\text{дон}}) \times \\ \times \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} + \frac{P_a - P_n}{\rho_{\text{г}} g} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) + R, \quad (7)$$

или (5) и (6)

$$H_{\text{б.н}}^{\text{б.з}} = (1 - \alpha_{\text{вс}}) H'_{\text{вс.г}} Q_1^{n^2} + \alpha_{\text{вс}} Q_1^{n^2} H'_{\text{вс.г}} \left[1 + \varphi \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) \right] + H_{\text{р.н}} \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} + \\ + H_{\text{р}} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) + h_0 - (-K'' Q_1^n + \bar{H}_{\text{вак.г}}^{\text{дон}}) \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} + \frac{P_a - P_n}{\rho_{\text{г}} g} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) + R. \quad (8)$$

Затем строится парабола подобия, по уравнению

$$H = \frac{H_{\text{б.н}}}{Q_1^{n^2}} Q_1^2. \quad (9)$$

С учётом выражений (7) и (8) уравнение (9) можно записать так:
– для режимов с заилинием

$$H^{\text{с.з}} = \frac{(1 - \alpha_{\text{вс}}) H'_{\text{вс.г}} Q_1^{n^2} \left[1 + 1,6 \alpha_{\text{вс}} \left(\frac{\rho_{\text{г}}}{\rho} - 1 \right) \right] \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} + \alpha_{\text{вс}} H'_{\text{вс.г}} \frac{K^2 g D_{\text{вс}}}{V_{\text{вс.г}}^2} \times \\ \times \left[1 + \varphi_{\text{сп}} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) \right] + H_{\text{р.н}} \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} + H_{\text{р}} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) + h_0 - (-K'' Q_1^n + \bar{H}_{\text{вак.г}}^{\text{дон}}) \frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} + \\ + \frac{P_a - P_n}{\rho_{\text{г}} g} \left(\frac{\rho}{\rho_{\text{г}}} - 1 \right) + R}{Q_1^{n^2}} \quad (10)$$

$$+ \frac{P_a - P_n}{\rho_g g} \left(\frac{\rho}{\rho_g} - 1 \right) + R$$

$$\frac{Q_1^2}{\rho_g g} ;$$

– для режимов без заиливания

$$H^{\beta,3} = \frac{(1 - \alpha_{вс}) H'_{вс,г} Q_1^{n^2} + \alpha_{вс} Q_1^{n^2} H'_{вс,г} \left[1 + \varphi \left(\frac{\rho}{\rho_g} - 1 \right) \right] + H_{p,н} \frac{\rho}{\rho_g} +}{Q_1^{n^2}} \quad (11)$$

$$+ \frac{H_p \left(\frac{\rho}{\rho_g} - 1 \right) + h_0 - (-K'' Q_1 + \bar{H}_{вак,г}^{\text{доп}}) \frac{\rho}{\rho_g} + \frac{P_a - P_n}{\rho_g g} \left(\frac{\rho}{\rho_g} - 1 \right) + R}{Q_1^2}.$$

Характеристика бустерного грунтового насоса на гидросмеси имеет вид [1]

$$H = [K_2(Q_1 - 1) + H_g] \times \left[r + (1 - r) \frac{\rho_g}{\rho} \right] \frac{\rho}{\rho_g}. \quad (12)$$

Обозначения величин в выражениях (1–12) приведены в [2].

Совместное решение уравнений (10) и (12) или (11) и (12) определяет значение относительной подачи Q_1' , соответствующей точке пересечения характеристики бустерного насоса и параболы подобия.

Новая частота вращения $n'_{б,н}$ бустерного насоса, обеспечивающая требуемый напор $H_{б,н}$ на подаче Q_1^H , находится по теории подобия [3]

$$n'_{б,н} = \frac{Q_1^H n_{б,н}}{Q_1'}. \quad (13)$$

Через точки с координатами $H_{б,н}$ и Q_1^H , рассчитанные для заданных H_p и ρ можно провести прямую линию, которая в рабочем диапазоне подач будет представлять напорную характеристику бустерного насоса при работе с переменной частотой вращения. Её уравнение можно представить выражением

$$H' = [K'_2(Q_1 - 1) + H'_g] \times \left[r + (1 - r) \frac{\rho_g}{\rho} \right] \frac{\rho}{\rho_g}, \quad (14)$$

где K'_2 – коэффициент, характеризующий крутизну рабочего участка характеристики.

Вид характеристики бустерного насоса $H = f(Q_1, n_{б,н}, \rho)$, построенной по уравнению (12) для постоянной частоты вращения $n_{б,н}$ и плотности водогрунтовой смеси ρ , имеет вид, показанный на рис.1.

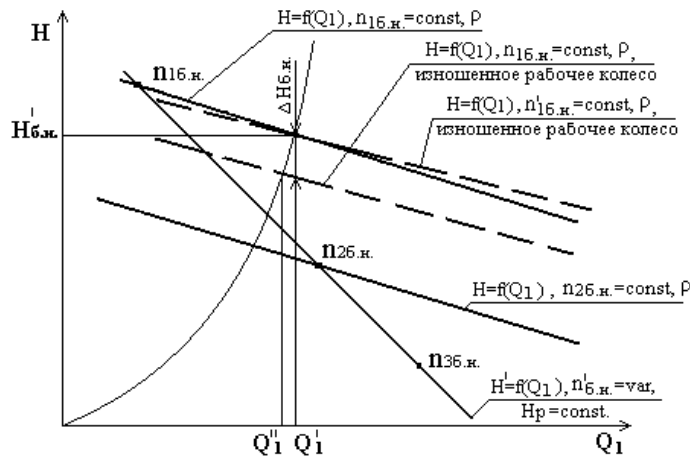


Рис. 1. Характеристики бустерного грунтового насоса

Характеристика $H' = f(Q_1)$ бустерного насоса с переменной частотой вращения ($n_{16.н.}, n_{26.н.}, n_{36.н.}$) для заданной глубины извлечения грунта H_p и различных ρ , построенная по уравнению (14) также представлена на рис. 1.

При износе рабочего колеса снижение напора на величину $\Delta H'_{6.н.}$ на расчётной подаче Q_1 приведёт к тому, что характеристика насоса при частоте вращения $n_{6.н.}$ будет иметь вид пунктирной линии ($H = f(Q_1), n_{6.н.}, \rho$, изношенное рабочее колесо). При этом характеристика изношенного колеса в рабочем диапазоне подач проходит практически параллельно прямой $H = f(Q_1), n_{16.н.}, \rho$.

Для обеспечения бустерным насосом требуемых параметров ($H'_{6.н.}, Q'_1$) следует через точку с указанными координатами провести параболу подобия, уравнение которой представлено уравнением

$$H = \frac{H'_{6.н.}}{Q_1'^2} Q_1^2. \quad (15)$$

Совместное решение уравнения (15) и уравнения характеристики насоса с изношенным колесом

$$H = \left[K_2'' (Q_1 - 1) + H'_e - \Delta H'_{6.н.} \right] \times \left[r + (1-r) \frac{\rho_e}{\rho} \right] \frac{\rho}{\rho_e}, \quad (16)$$

определит их точку пересечения, абсцисса которой Q_1'' (рис.1).

Затем, используя теорию подобия, находится новая частота вращения $n'_{16.н.}$

$$n'_{16.н.} = \frac{Q_1' n_{16.н.}}{Q_1''}. \quad (17)$$

Разность между $n'_{16.н.}$ и $n_{16.н.}$ определяет величину изменения частоты вращения бустерного насоса при износе рабочего колеса в заданных условиях эксплуатации.

Список литературы:

- [1] Яковлев С.Г. Бустерный осевой грунтовый насос. – Труды международной конференции «Проблемы прочности и эксплуатационной надежности судов», г. Владивосток, 1999г. – с. 459–462.
- [2] Лукин Н.В. Характеристики землесосов и оптимальные режимы их работы. – Горький, ГИИВТ, 1969. – с.43
- [3] Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов/. Башта Т.М и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.

**BOOSTER THE PUMP REGULATION
AT THE IMPELLER RUN-OUT**

S.G. Yakovlev

Keywords: *booster pump, cavitation-free operation, bilge pump*

The use of a booster pump enables to provide cavitation-free operation of the bilge pump. The inevitable run-out of the booster pump impeller will lead to a decrease in its pressure. Within acceptable limits of the pump efficiency reduction it is advisable to increase the frequency of the booster pump rotation, restoring the desired pressure.

Статья поступила в редакцию 31.08.2017 г.

Раздел IV

**Финансовые и учетно-аналитические
проблемы современной экономики**



Section IV

Financial and accounting-analytical problems of the modern economy

УДК 658.012.7

Н.М. Гречко, к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

А.А. Гагаркина, магистрант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

СИСТЕМА ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ РАСЧЕТОВ С КОНТРАГЕНТАМИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

Ключевые слова: система внутреннего контроля, дебиторская задолженность, кредиторская задолженность, контрагенты.

В статье предложена авторская модель проведения внутреннего контроля расчетов с контрагентами (поставщиками и покупателями) в организациях. Разработана анкета для тестирования сотрудников бухгалтерии организации по получению предварительного представления о состоянии расчетов с контрагентами

В современном мире деятельность организаций в значительной степени подвержена внешнему риску и хозяйственной неопределенности. В рамках нарастающей конкуренции значительно возрастает актуальность проблемы обеспечения эффективности систем внутреннего контроля (СВК) на предприятиях. Статья 19 Федерального закона №402-ФЗ «О бухгалтерском учёте» от 06.12.2011 г. (ред. от 23.05.2016 г.), указывает, что «экономический субъект обязан организовать и осуществлять внутренний контроль совершаемых фактов хозяйственной жизни» [1].

По нашему мнению, наиболее точно понимание сути внутреннего контроля отражено в трактовании понятия глоссарием терминов международных стандартов аудиторской деятельности, разработанного Международной Федерацией Бухгалтеров: «внутренний контроль – процесс, который разработан, внедрен и поддерживается представителями собственника, руководством, и другими сотрудниками с целью обеспечения разумной уверенности в достижении целей организации с точки зрения достоверности финансовой отчетности, эффективности и результативности операций, соблюдения действующих законов и нормативных актов» [2]. Такая трактовка термина подчеркивает уникальность современной системы внутреннего управления как фактора достижения целей, поставленных собственниками.

Учитывая два ключевых вопроса существующей рыночной системы: какова цена вложений и какая будет от этого польза, необходимо выяснить, как грамотно организовать контроль расчетов с контрагентами, чтобы СВК могла не только выявить недостатки и нарушения в системе расчетов, но и предупредить их, а также способствовать их своевременному устранению, при минимальных затратах на организацию системы внутреннего контроля [3].

На законодательном уровне порядок организации внутреннего контроля не регламентирован, поскольку Министерство финансов России до настоящего времени не разработало рекомендации для организаций, которые планировалось утвердить сразу после принятия Закона «О бухгалтерском учете» № 402-ФЗ. Однако необходимо отметить, что в настоящее время законодательством РФ о бухгалтерском учете не установлены какие-либо ограничения на порядок, способы и процедуры осуществления внутреннего контроля организаций.

Порядок организации внутреннего контроля определяется самим хозяйствующим субъектом. Внутренний контроль может быть организован путем создания отдела внутреннего контроля или аудита, ревизионного отдела или путем аутсорсинга [4].

Главный принцип, лежащий в основе СВК: разумность и сопоставимость трудозатрат при осуществлении контроля с полученным результатом. При построении системы внутреннего контроля расчетов с контрагентами необходимо своевременно учи-

тывать затраты на штатных работников, консультантов, аутсорсинг и используемые программы для осуществления достаточного объема контроля за расчетами с поставщиками и подрядчиками по товарно-материальным ценностям, принятым выполненным работам и оказанным услугам.

На наш взгляд, контроль расчетов с контрагентами должен осуществляться непрерывно, сплошным методом, и в следующей последовательности:

1. Инспектирование наличия обязательных реквизитов в первичных документах по приобретению (продаже) ТМЦ и получению (оказанию) услуг для подтверждения обоснованности возникновения кредиторской (дебиторской) задолженности;
2. Проверка своевременного погашения и правильного отражения в бухгалтерском учете кредиторской (дебиторской) задолженности;
3. Инспектирование документального оформления и отражения на счетах бухгалтерского учета предъявленных и выставленных претензий.

Мы считаем, что такая структура проверки позволит проследить и отрегулировать правильность отражения хозяйственной операции в бухгалтерском учете с момента ее зарождения и до полного исполнения договорных обязанностей между контрагентами. При этом, источниками информации должны являться: приказ организации об учетной политике; договоры на поставку ТМЦ, на оказание услуг, на выполнение работ; накладные и журнал регистрации счетов-фактур поставщиков; журнал регистрации доверенностей на получение ТМЦ; счета-фактуры полученные и выставленные; акты сверки расчетов с контрагентами; протоколы о зачете взаимных требований; векселя; платежные поручения и выписки банка; книга покупок и книга продаж; оборотно – сальдовые ведомости по счету 60, 62, 76; Главная книга.

Принимая во внимание тот факт, что учет ведется с помощью контрольно – вычислительной техники, но с использованием, по большей части, человеческих ресурсов, важным будет являться проведение предварительного тестирования сотрудников, занятых на участке по работе с контрагентами.

Анкета по получению предварительного представления о состоянии расчетов на предприятии может содержать следующие вопросы:

1. В какой момент происходит оприходование МПЗ в учете?
2. С какой периодичностью проводится отправка платежей в банк?
3. Установлен ли график документооборота по расчетным операциям?
4. Проводится ли инвентаризация расчетов и с какой периодичностью?
5. С какой периодичностью осуществляется сверка расчетов с контрагентами?
6. Назначено ли лицо, ответственное за соблюдением договорных обязательств по срокам поставок покупателям (и от поставщиков)?
7. Имеются ли соответствующие документы на поставку и отгрузку?
8. Нарушаются ли (и как часто) сроки поступления расчетных документов от поставщиков (например, выставленных счетов-фактуры)?
9. Существует ли контроль сроков погашения дебиторской и кредиторской задолженности?

Проанализировав ответы на поставленные вопросы, у внутренних контролеров будет возможность сделать вывод о качестве задолженностей покупателей и перед поставщиками, а так же об уровне контроля за состоянием материальных ценностей на протяжении всего цикла их доставки.

Основным фактором в соблюдении платежной дисциплины с поставщиками и покупателями мы считаем постоянный анализ договорных обязательств. При этом, на предприятии может быть организована система мер по повышению оборачиваемости дебиторской задолженности покупателей, например, путем заключения дополнительных соглашений либо расширения основного договора пунктом, учитывающим штрафные санкции за нарушение сроков оплаты поставок. Допустимы так же обращения в суды с исками как меры по стимулированию и ускорению погашения просроченной в соответствии с заключенным договором дебиторской задолженности [5].

Существование данных мер регулирования состояния задолженности покупателей необходимо для предприятия, так как от сроков оборачиваемости дебиторской задолженности зависит платежеспособность самого предприятия. Чем выше оборачиваемость дебиторской задолженности (ниже период оборачиваемости задолженности в денежные средства), тем выше оборачиваемость кредиторской задолженности, тем быстрее предприятие погасит свои долги перед поставщиками без риска привлечения дополнительного финансирования.

Исходя из выше изложенного, основной показатель повышения эффективности системы внутреннего контроля за состоянием расчетов с контрагентами – снижение потерь, связанных с возникновением просроченных, сомнительных и безнадежных долгов.

Таким образом, структуру процесса внутреннего контроля на предприятии можно представить в виде следующей таблицы:

Таблица 1

Система внутреннего контроля расчетов с контрагентами в организациях

Этапы осуществляемого контроля	Процедуры, проводимые на этапах контроля	Источники информации для осуществления контроля
1. Проверка правильности оформления первичных документов	- Инспектирование и пересчет числовых данных в первичных документах по проверяемым операциям - Проверка наличия основных реквизитов, оригиналов подписей и печатей	- Формы нетиповых первичных документов, утвержденные приказом об учетной политике - Первичные документы по учету МПЗ: накладные, требования, приходные и расходные ордера, лимитно-заборные карты и т.д.
2. Проверка своевременного погашения и правильного отражения в бухгалтерском учете кредиторской (дебиторской) задолженности	- При поступлении товарно-материальных ценностей, устанавливается, являются ли эти поступившие ценности оплаченными - Проверка фактического наличия ТМЦ, т.к. они могут находиться в пути (дебиторская задолженность) - Инспектирование обоснованности отражения на счетах бухгалтерского учета сумм неистребованной дебиторской задолженности по договорам с контрагентами, срок исполнения обязательств по которым превысил четыре месяца со дня фактического получения ими ТМЦ	- График документооборота - Книга покупок, книга продаж - Карточки счетов, оборотно – сальдовые ведомости по счету - Платежные документы (Банковские выписки, РКО, ПКО) - Счета-фактуры - Акты сверки расчетов
3. Инспектирование документального оформления и отражения на счетах бухгалтерского учета предъявленных и выставленных претензий	- Изучение первичных документов и учетных регистров по сч. 76 «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами» с целью выявления сумм недостач и потерь ТМЦ, не возмещенных организации в установленном порядке, скрываемых под видом расчетов по претензиям	- Карточки счетов 60, 62, 76 - Оборотно – сальдовая ведомость по счету 76

На качество внутреннего контроля влияют и отношения с персоналом. Если на предприятии осуществляется контроль деятельности сотрудников, а так же ведется должная работа по обучению и развитию, то это говорит о их достаточной компетентности для квалифицированного исполнения своих обязанностей, что снижает вероятность допущения с их стороны ошибок и искажений в работе с документацией.

Не зря выдающийся американский политический деятель, Бенджамин Франклин, заметил: «Не наблюдать за работниками – значит оставить им открытым свой кошелек».

Список литературы:

- [1] Федеральный закон «О бухгалтерском учёте» №402-ФЗ от 06.12.2011 г. (ред. от 23.05.2016 г.).
- [2] Международные стандарты аудита и контроля качества. Часть 1 [сборник]: в 3т. / Международная Федерация Бухгалтеров (МФБ) – Киров: Кировская областная типография, 2012. – Т. 1.
- [3] Гречко Н.М., Гурр И.Э. Исторические аспекты формирования системы внутреннего контроля в России // Вестник ВГАВТ. Выпуск 42. – 2015. – С. 169–175.
- [4] Гурр И.Э., Абрамов А.А. Стратегический управленческий учет и внутренний контроль в организациях внутреннего водного транспорта // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения. Выпуск 3. – 2015. – С110–120.
- [5] Гагаркина А.А., Гречко Н.М. Методика анализа дебиторской и кредиторской задолженности при аудите бухгалтерской отчетности // Экономическое развитие России: тенденции, перспективы. Сборник статей по материалам I Международной научно – практической студенческой конференции: в 4 томах. – Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина. – 2015. – С. 68–72.

THE INTERNAL CONTROL SYSTEM OF SETTLEMENTS WITH COUNTERPARTIES IN ORGANIZATIONS

N.M. Grechko, A.A. Gagarkina

Key words: internal control system, accounts receivable, accounts payables, counterparties.

The author's model of internal control of settlements with counterparties (suppliers and buyers) in organizations is presented in the article. The authors have worked out a questionnaire to test the accounting staff of the organization to receive a preliminary opinion on the status of settlements with counterparties

Статья поступила в редакцию 30.06.2017 г.

УДК 336

Н.А. Маркова, доцент, к.э.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

УСИЛЕНИЕ РОЛИ ДОМОХОЗЯЙСТВ КАК КОНЕЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ВАЛОВОГО ВНУТРЕННЕГО ПРОДУКТА И ИЗМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ГРУПП ФИНАНСОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

Ключевые слова: финансы домохозяйств, валовой внутренний продукт, конечное потребление домашних хозяйств, денежные накопления населения.

В статье рассматривается динамика показателя валового внутреннего продукта страны, проводится анализ состава и структуры его использования; анализ расходов на конечное потребление домашних хозяйств России; усиление роли домохозяйств как конечных потребителей валового внутреннего продукта; обосновывается выделение трех ключевых групп финансовых отношений при построении финансовой системы страны.

Современная Россия прошла довольно длительный путь преобразований, который характеризуется кардинальным изменением всех видов отношений, и экономических прежде всего. Стремительность осуществляемых преобразований сокращает время осознания происходящих процессов. Но так устроен современный мир. И ритм жизни ускоряет все общественные процессы. Сложность ситуации, на наш взгляд, заключается в том, что любое преобразование переживает не одно поколение, а поколение переживает множество преобразований. И такая ситуация бесспорно ведет к социальному напряжению и сложности восприятия любых преобразований. Общество от них устает.

Рассматривая длительный путь исторического развития нашей страны, мы как и многие страны, проходили последовательно эволюционные этапы развития экономической жизни общества. Характерной особенностью российской экономической системы является период построения социалистической системы хозяйствования. Этот период можно рассматривать как мировой эксперимент, так как такая модель хозяйствования строилась с нуля и не имела мировых аналогов.

К моменту перехода к рыночной экономике страна имела хорошо работающую экономическую модель, со своими принципами функционирования, особенностями создания, распределения и использования фондов денежных средств, довольно эффективно справлялась с поставленными задачами политическим руководством страны.

Стремительность экономических преобразований породила разрыв между практикой хозяйствования и научным обобщением знаний в экономике. На протяжении всех девяностых и ученые, и практики работали с оглядкой на зарубежный опыт хозяйствования, и прошло немало лет, чтобы понять сложность интеграции мирового опыта в экономическую модель, которая и отечественным экономистам представлялась туманно.

На современном этапе экономического развития уже накоплен достаточный опыт экономической жизни в новом формате, анализ которого позволяет сделать определенные выводы и определить тенденции развития экономической жизни общества.

Данные о размере ВВП страны [1], представленные на рисунке 1, свидетельствуют об устойчивом экономическом росте. Размер ВВП в абсолютном значении в 2005 году увеличился почти втрое по сравнению с 2000 годом и составил 21609,8 млрд. руб. и продолжал расти в анализируемом периоде. Рост ВВП в 2008–2010 годах колеблется от 179,6% до 216,6% по сравнению с 2005 годом. Исключением является посткризисный 2009 год: размер валового внутреннего продукта сократился на 2469,6 млрд. руб. в абсолютном выражении.



Рис. 1 «Валовой внутренний продукт России в текущих ценах»

Тенденция поступательного роста размера валового внутреннего продукта России сохранилась и в последующем периоде. Так в период с 2011 года по 2016 (данные таблицы 1) прирост размера валового внутреннего продукта составил максимальное значение в размере 13,07% в 2012 году и 3,37 % в 2016 году по сравнению с предыдущим периодом.

Таблица 1

**Анализ динамики валового внутреннего продукта России
(в текущих ценах, млрд. руб.)**

Годы	ВВП России (в текущих ценах), млрд. руб.	Абс. изменение, млрд. руб.	Темп роста, %
2011	60282,5	13474,0	130,09
2012	68163,9	7881,4	113,07
2013	73133,9	4970,0	107,29
2014	79199,7	6065,8	108,29
2015	83232,6	4032,9	105,09
2016	86043,6	2811,0	103,37

Улучшение экономической ситуации в стране не могло не сказаться на изменении уровня жизни населения и на изменении пропорций конечного потребления ВВП.

Используя статистические данные Федеральной службы государственной статистики об элементах использования валового внутреннего продукта, проанализируем состав и структуру использования ВВП страны.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о сложившихся пропорциях использования валового внутреннего продукта России за последние годы. Расходы на конечное потребление колеблются в диапазоне от 67,50% к ВВП страны в 2011 году до 71,48 % в 2013; в 2016 году доля расходов на конечное потребление незначительно снизилась и достигла значения 69,53% к ВВП страны. Однако в абсолютном выражении расходы на конечное потребление неуклонно растут на протяжении всего анализируемого периода и увеличились с 40692,2 млрд. руб. в 2011 году до 59822,7 млрд. руб. в 2016 году соответственно. Доля валового накопления не превышает 25 % к ВВП страны за весь анализируемый период и формируется в основном за счет валового накопления основного капитала. Чистый экспорт имеет разнонаправленную динамику; его доля колеблется от 5% до 8 %.

Таблица 2

**Анализ состава и структуры использования ВВП России
(в текущих ценах, млрд. руб.)**

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Валовой внутренний продукт	60282,5	68163,9	73133,9	79199,7	83232,6	86043,6
Расходы на конечное потребление – всего: – в % к ВВП	40692,2 67,50	46895,8 68,80	52274,3 71,48	56510,7 71,35	58095,0 69,80	59822,7 69,53
Валовое накопление – всего: – в % к ВВП	14735,9 24,44	16730,2 24,54	16915,8 23,13	17614,6 22,24	18622,1 22,37	20132,1 23,40
Чистый экспорт – всего: – в % к ВВП	4854,4 8,06	4537,9 6,66	3943,8 5,39	5074,4 6,41	6711,4 8,05	4438,5 5,16

В масштабах страны расходы на конечное потребление ВВП формируются, в основном, за счет растущего потребления домашними хозяйствами. В период экономического подъема размер конечного потребления домашними хозяйствами в 2012 году увеличился на 4552,9 млрд. руб., в 2013 году – на 3972, 8 млрд. руб.; прирост анализируемого показателя в 2014 году составил 3550,6 млрд. руб. (данные таблицы 4).

Таблица 3

**Использование ВВП России домашними хозяйствами
(в текущих ценах, млрд. руб.)**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ВВП РФ	60282,5	68163,9	73133,9	79199,7	83232,6	86043,6
расходы на конечное потребление домашних хозяйств, в млрд. руб.	29939,5	34492,4	38465,2	42015,8	43242,6	43941,4
расходы на конечное потребление домашних хозяйств в % к ВВП	49,66	50,60	52,59	53,05	51,95	51,07

Проанализируем изменение расходов на конечное потребление домашних хозяйств в стране. Данные представим в виде таблицы:

Таблица 4

**Анализ расходов на конечное потребление
домашних хозяйств России**

Годы	Расходы на конечное потребление домашних хозяйств, в млрд. руб.	Абс. изменение, млрд. руб.	Темп роста, %
2012	34492,4	4552,9	115,20
2013	38465,2	3972,8	111,52
2014	42015,8	3550,6	109,23
2015	43242,6	1226,8	102,92
2016	43941,4	698,8	101,62

Анализируя данные таблиц 1 и 4 можно сказать, что с 2012 по 2014 годы темпы роста расходов на конечное потребление домашних хозяйств опережают темпы роста ВВП страны. Безусловно, структура расходов на конечное потребление в домашних хозяйствах по 10-ти процентным группам населения неоднородна. Наибольший удельный вес по составу составляют: домашнее питание, жилищно-коммунальные услуги и топливо, транспорт. Однако общая тенденция увеличения объема конечного потребления домашними хозяйствами говорит об улучшении уровня жизни членов домашнего хозяйства. Изменились также пропорции конечного потребления ВВП. Данные таблицы 3 свидетельствуют о стремительном увеличении доли конечного потребления домашними хозяйствами в процентном отношении к ВВП с 49,665% в 2011 года до 53,05 % в 2014 году. Складывающаяся ситуация свидетельствует, на наш взгляд, об усилении роли финансов домохозяйств в экономической жизни российского общества.

Растущее конечное потребление домашними хозяйствами сопровождается увеличением объема денежных накоплений населения, о чем свидетельствуют данные таблицы 5 [1].

Таблица 5

Объем и состав денежных накоплений населения на начало месяца

	Всего накоплений, млрд. рублей	В том числе					
		остатки вкладов		остатки наличных де- нег		ценные бумаги	
		млрд. рублей	в % к обще- му объему накоплений	млрд. рублей	в % к обще- му объему накоплений	млрд. рублей	в % к обще- му объему накоплений
2016 г.							
Январь	24125,8	16347,1	67,7	4265,2	17,7	3513,5	14,6
Февраль	23547,9	15879,2	67,4	4093,5	17,4	3575,2	15,2
Март	23987,1	16188,4	67,5	4138,4	17,2	3660,3	15,3
Апрель	24209,5	16338,7	67,5	4118,0	17,0	3752,8	15,5
Май	24800,4	16720,0	67,4	4256,4	17,2	3824,0	15,4
Июнь	24939,4	16846,7	67,6	4216,7	16,9	3876,0	15,5
Июль	25319,7	17109,4	67,6	4262,6	16,8	3947,7	15,6
Август	25563,7	17209,1	67,3	4345,8	17,0	4008,8	15,7
Сентябрь	25638,3	17235,6	67,2	4340,8	16,9	4061,9	15,9
Октябрь	25759,9	17314,2	67,2	4325,5	16,8	4120,2	16,0
Ноябрь	25866,1	17410,6	67,3	4296,8	16,6	4158,7	16,1
Декабрь	26042,4	17578,6	67,5	4281,9	16,4	4181,9	16,1
2017 г.							
Январь	27423,0	18472,0	67,4	4689,7	17,1	4261,3	15,5
Февраль	27154,9	18316,2	67,4	4526,7	16,7	4312,0	15,9
Март	27522,3	18547,4	67,4	4611,4	16,8	4363,5	15,8
Апрель	27697,4	18627,3	67,3	4639,4	16,7	4430,7	16,0
Май	28111,8	18825,8	67,0	4815,6	17,1	4470,4	15,9
Июнь	28262,9	18922,7	67,0	4843,7	17,1	4496,5	15,9
Июль	28784,0	19288,0	67,0	4943,6	17,2	4552,4	15,8
Август ¹⁾	28982,0	19347,4	66,7	5037,5	17,4	4597,1	15,9
Данные представлены без учета вкладов на валютных счетах и денежной наличности в ино- странный валюту у населения.							

¹⁾ Предварительные данные.

Как видно из статистических данных, представленных в таблице 5, объем денежных накоплений населения увеличивается в абсолютном выражении и, прежде всего, за счет растущих вкладов населения: их доля в анализируемом периоде составляет 66,7–67,5 %. В абсолютном выражении также увеличиваются и остатки наличных денег у населения, и вложения в ценные бумаги. Отличительной особенностью анализируемого периода является более стремительный рост вложений населения в ценные бумаги: с 3513,5 млрд. руб. на начало января 2016 года до 4597,1 млрд. руб. на начало августа 2017 года.

Таким образом, статистические данные наглядно свидетельствуют об усилении роли домохозяйств как конечных потребителей валового внутреннего продукта.

Исследуя природу финансовых отношений в обществе на разных этапах экономического развития страны можно смело утверждать, что теоретический фундамент финансовой науки мы взяли из прошлого. И это, на наш взгляд, не является ошибкой.

Однако происходящие изменения не могли не найти своего отражения в изменении взглядов ведущих ученых экономистов и практиков.

Вопрос построения финансовой системы страны, казалось бы, ушел на второй план. Сама по себе «финансовая система» сформирована и развивается в процессе развития экономической жизни общества. Хотя, как нам представляется, данный вопрос остается актуальным и вовремя не замеченные тенденции изменения финансовой системы страны приведут, как минимум, к снижению эффективности финансового управления в стране, как максимум – к ошибкам в расстановке приоритетов при разработке и реализации финансово-экономической политики страны.

В работах ведущих российских ученых, таких как Ковалев В.В., Иванова В.В., Соколова С.В., Романовского М.В., Поляка Г.Б., Пилипенко О.И., Врублевской О.В., Сабанти Б.М. и других, рассматривался вопрос состава и структуры финансовой системы страны с учетом происходящих экономических преобразований сегодняшнего дня. Не будем затрагивать в целом финансовую систему России, однако отметим, что все современные ученые выделяют «домохозяйства» как элемент рассматриваемой системы.

Учитывая вышеуказанную значимость финансов домохозяйств, нам представляется возможным, без углубленной детализации, выделить три группы финансовых отношений, имеющие особенности формирования и использования финансовых ресурсов, единое внутри группы функциональное назначение: финансы хозяйствующих субъектов; государственные и муниципальные финансы; финансы домашних хозяйств. Тогда схема всей совокупности финансовых отношений будет иметь вид (рис. 2)



Рис. 2

Выделение трех групп финансовых отношений (указанная тенденция была определена автором в работе [2, с. 246]), на наш взгляд, стройно вписывается в формируемую систему экономических знаний, соответствуя отдельным финансовым дисциплинам. И даже тот факт, что «финансы домашних хозяйств» – относительно новый для российской науки объект исследования и находится в стадии всестороннего изучения, в большей степени подчеркивает обособленное выделение этой группы отношений; ставит вопрос об углубленном изучении влияния «финансов домашних хозяйств» на всю экономическую модель хозяйствования страны.

На наш взгляд, растущее конечное потребление домашних хозяйств за последние анализируемые годы в очередной раз свидетельствует о необходимости изменения акцентов при разработке и реализации финансовой политики России; усиливает необходимость повышения финансовой грамотности населения. Приятно констатировать тот факт, что в России ведется работа по вышеуказанным направлениям.

Так, 13 апреля 2017 года Председатель Банка России Э. Набиуллина и Министр образования и науки О. Васильева подписали Дорожную карту мероприятий о вклю-

чении финансовой грамотности в программы российских образовательных организаций. Церемония подписания Дорожной карты состоялась на IV Московском международном салоне образования.

Согласно документу, подготовленному межведомственной рабочей группой, в 2017–2018 годах будут разработаны предложения по преподаванию основ финансовой грамотности в дошкольных учреждениях, внесены изменения в соответствующие программы начального, основного, среднего, среднего профессионального и высшего образования, подготовлены методические рекомендации для преподавателей на всех уровнях

Такой сценарий событий в очередной раз доказывает необходимость обособленного выделения «финансов домашних хозяйств» в отдельную сферу финансовых отношений в стране и их всестороннего изучения.

Список литературы:

[1] <http://www.gks.ru/>

[2] Маркова Н.А. Влияние современных тенденций развития денежных отношений на содержание финансовой системы России и функции финансов/ Маркова Н.А., Дорофеева А.А. // Вестник волжской государственной академии водного транспорта. – 2014. - № 41. – с. 243–248.

**STRENGTHENING THE ROLE OF HOUSEHOLDS
AS THE GROSS DOMESTIC PRODUCT FINAL CONSUMERS
AND THE CHANGE IN THE SYSTEM
OF FINANCIAL RELATIONS**

N.A. Markova

Key words: household finance, gross domestic product, household final consumption expenditure, money savings of the population

The article deals with the gross domestic product dynamics, the analysis of its use composition and structure; analysis of households final consumption expenditure in Russia; strengthening the role of households as the gross domestic product final consumers; it justifies the allocation of three key groups of financial relations when building the financial system of the country

Статья поступила в редакцию 26.09.2017 г.

УДК 336.225.5

О.В. Русакова, кандидат экономических наук, доцент,
ФГБОУ ДПО «Приволжский институт повышения квалификации ФНС России»
603950, г. Нижний Новгород, ул. Грузинская, 48.

В.Н. Бутченко, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой,
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ПРИМЕНЕНИЯ НАЛОГОВОЙ СТАВКИ НДС 0 ПРОЦЕНТОВ ТРАНСПОРТНЫМИ КОМПАНИЯМИ В ОТНОШЕНИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Ключевые слова: налог на добавленную стоимость, международные грузоперевозки, нулевая ставка, экспорт.

В статье рассматривается проблема отнесения грузоперевозок к международным в целях применения нулевой ставки НДС, приводятся налоговые последствия у грузовладельцев в виде отказа в налоговых вычетах НДС в случае неправильного определения статуса грузоперевозки, дается критическая оценка предстоящим изменениям в налоговое законодательство.

Как известно, налоги среди прочих выполняют стимулирующую функцию. С помощью этой функции государство стимулирует развитие технического прогресса, увеличение количества рабочих мест, капитальные вложения в расширение производства и т.п.

Применение нулевой ставки по налогу на добавленную стоимость (далее – НДС) при экспортных операциях направлено на усиление конкурентоспособности российских товаров на мировом рынке, поскольку по общему правилу НДС взимается в стране назначения [1]. В этой связи, как отметил Конституционный суд РФ в своем определении от 19.01.2005 № 41-О, если экспортируемые товары облагаются по налоговой ставке НДС 0 процентов, то и реализация работ и услуг, связанных с их производством и реализацией, также облагается по налоговой ставке 0 процентов.

В настоящее время российским налоговым законодательством предусматривается применение ставки 0 % по НДС в отношении международных грузоперевозок. Поскольку в условиях экономических санкций против России возрастает роль отечественных перевозчиков, вопрос правоприменительной практики ставки 0 % имеет важное практическое значение в работе российских логистических провайдеров [2].

До 2011 года в Налоговом кодексе РФ (далее – НК РФ) содержалось положение о применении ставки 0% в отношении работ (услуг), непосредственно связанных с производством и реализацией товаров, вывезенных в таможенном режиме экспорта, а также товаров, помещенных под таможенный режим свободной таможенной зоны (пп. 2 п. 1 ст. 164 НК РФ) [3].

К таким работам и услугам относились работы (услуги) по организации и сопровождению перевозок, перевозке или транспортировке, организации, сопровождению, погрузке и перегрузке вывозимых за пределы территории РФ или ввозимых на территорию РФ товаров, выполняемые (оказываемые) российскими организациями или индивидуальными предпринимателями (за исключением российских перевозчиков на железнодорожном транспорте), и иные подобные работы (услуги), а также на работы (услуги) по переработке товаров, помещенных под таможенный режим переработки

на таможенной территории. Иными словами, нулевая ставка действовала в отношении перевозок только экспортного товара.

Начиная с 2011 года данное положение утратило силу, но взамен применение нулевой ставки было распространено уже на более широкий перечень работ (услуг), связанных не только с экспортом, но и импортом товаров.

Так, налоговым законодательством России с 2011 года предусматривается применение нулевой ставки по НДС при реализации услуг по международной перевозке товаров (пп. 2.1 п. 1 ст. 164 НК РФ). При этом под международными перевозками товаров понимаются перевозки товаров морскими, речными судами, судами смешанного (река – море) плавания, воздушными судами, железнодорожным транспортом и автотранспортными средствами, при которых пункт отправления или пункт назначения товаров расположен за пределами территории Российской Федерации. Иными словами, имеется в виду перевозка товаров как за пределы РФ (экспорт), так и ввоз на территорию РФ (импорт).

В отношении работ (услуг), выполняемых организациями внутреннего водного транспорта, по перевозке только экспортируемых товаров в пределах территории РФ из пункта отправления до пункта выгрузки или перегрузки на морские суда пп. 2.8 п. 1 ст. 164 НК РФ также предусмотрена нулевая ставка.

Таким образом, российское налоговое законодательство предусматривает применение нулевой ставки НДС не только для экспортеров товаров, но и для перевозчиков экспортных и импортных товаров при условии документального подтверждения обоснованности применения нулевой ставки путем представления в налоговый орган документов, предусмотренных ст. 165 НК РФ.

Учитывая территориальные масштабы нашей страны, редко какая перевозка экспортного или импортного товара осуществляется с использованием только одного вида транспорта. На практике экспортно-импортный товар перевозится на нескольких видах транспорта. Например, при экспорте товар автотранспортом доставляется до железной дороги, далее – по железной дороге до грузового речного порта, далее – по реке до морского порта и уже по морю за границу РФ.

Вскоре после появления данных норм в налоговом законодательстве сразу возник вопрос: применять нулевую ставку по НДС по международным перевозкам в соответствии с пп. 2.1 и 2.8 п. 1 ст. 164 НК РФ должна только, например, судоходная компания, осуществляющая морскую перевозку непосредственно пересекая границу РФ, или все участники международной перевозки, в том числе и по территории России, должны облагать свои операции по ставке 0 процентов?

Позиция Минфина России по этому вопросу была неоднозначной. В 2006 году в письме от 24.05.2006 № 03-04-08/108 финансовое ведомство считало, что нулевая ставка применяется в отношении всей стоимости перевозки от пункта отправления, находящегося за пределами территории РФ, до пункта назначения, находящегося на территории РФ. Правда, в этом письме Минфин не акцентировал внимание на том, сколькими видами транспорта осуществляется данная перевозка. Аналогичная точка зрения присутствует и в письме Минфина РФ от 18.03.2011 № 03-07-08/73.

В то же время в большинстве случаев Минфин демонстрировал и противоположный взгляд на данную ситуацию. Долгое время позиция Минфина России заключалась в том, что в отношении услуг по перевозке экспортно-импортного товара между пунктами, расположенными на территории РФ, нулевая ставка налога не применяется (письма Минфина РФ от 02.08.2011 № 03-07-15/72, от 21.05.2012 № 03-07-15/49, от 11.12.2012 № 03-07-14/114, от 01.07.2013 № 03-07-08/25077 и др.).

В арбитражных судах данный вопрос также решался по-разному, судебная практика не имела однозначного решения по этому вопросу. Часть арбитражных судов придерживалась того же мнения, что и Минфин России, и подходила к решению этой проблемы с точки зрения фактического прохождения груза – если какой-то транспорт

осуществлял свою часть перевозки экспортно-импортного товара только по территории России, то суды признавали правомерность применения ставки НДС 18 %.

Например, «Судоходная компания «Волжское пароходство»» (г. Нижний Новгород) перевозила импортный груз из порта Азов в порт Балаково, то есть между двумя пунктами, расположенными на территории РФ. Арбитражный суд посчитал, что данная перевозка не является международной, поэтому к ней не применим пп. 2.1 п. 1 ст. 164 НК РФ, но и пп. 2.8 п. 1 ст. 164 НК РФ в данной ситуации также не работает, потому что товар импортный. Следовательно, «Судоходная компания «Волжское пароходство»» не имеет права на нулевую ставку НДС (Постановление ФАС Московского округа от 20.09.2013 по делу № А40-133844/12-140-932, оставлено в силе Определением ВАС РФ от 27.01.2014 № ВАС-19167/13).

В это же время суды выносили решения в пользу применения ставки 0 процентов и в случаях, когда пункт отправления и пункт назначения находятся на территории РФ (постановление ФАС Восточно-Сибирского округа от 21.08.2012 по делу № А19-963/2012, оставлено в силе Определением ВАС РФ от 26.02.2013 № ВАС-17115/12).

Неопределенность в трактовке налогового законодательства по данной проблеме потребовала вмешательства высшей судебной инстанции. В 2014 году Пленум ВАС РФ высказал по этому поводу свое авторитетное мнение, а именно, в п. 18 Постановления Пленума ВАС РФ от 30.05.2014 № 33 разъясняется порядок применения пп. 2.1 п. 1 ст. 164 НК РФ. При этом указывается, что арбитражным судам необходимо учитывать, что оказание услуг по международной перевозке товаров несколькими лицами (множественность лиц на стороне исполнителя или привлечение основным исполнителем третьих лиц (субисполнителей)) само по себе не препятствует применению налоговой ставки 0 процентов всеми участвовавшими в оказании услуг лицами. В связи с чем налоговую ставку 0 процентов должны применять также перевозчики, оказывающие услуги по международной перевозке товаров на отдельных этапах перевозки и лица, привлеченные экспедитором для оказания отдельных транспортно-экспедиционных услуг.

Пленум ВАС РФ также отметил, что применение нулевой ставки в отношении транспортно-экспедиционных услуг, оказываемых при международной перевозке товаров, не зависит от того, выступает организатором международной перевозки сам экспедитор, заказчик транспортно-экспедиционных услуг либо иное лицо.

Естественно, Минфин России поддержал позицию Пленума ВАС РФ (письмо от 17.10.2014 №03-07-08/52436).

Послеопубликования вышеуказанного постановления Пленума ВАС РФ, судебной практике было придано единообразие, что повлекло за собой многочисленные отказы налоговых органов в вычетах НДС организациям, экспортирующим или импортирующим свой товар, в части перевозок. Например, постановление Арбитражного суда Уральского округа от 13.05.2015 № Ф09-2566/15 по делу № А60-34868/2014, постановление Арбитражного суда Восточно-Сибирского округа от 04.06.2015 № Ф02-1262/2015, Ф02-1612/2015 по делу № А19-9978/2014 (Определением ВС РФ от 27.08.2015 № 302-КГ15-9847 отказано в передаче данного дела в Судебную коллегия по экономическим спорам ВС РФ для пересмотра в порядке кассационного производства), определение ВС РФ от 04.08.2016 № 307-КГ16-8743 по делу № А56-51251/2015 и др.

Как указывают арбитражные суды, налоговая ставка является установленным законом элементом налогообложения, обязательным для применения всеми налогоплательщиками. Налогоплательщик не может изменять налоговую ставку по своему желанию. Следовательно, счета-фактуры на оказанные услуги, выставленные экспедиторами (перевозчиками) по международным перевозкам и содержащие ненадлежащую налоговую ставку налога 18 %, не соответствуют требованиям ст. 169 НК РФ и не могут являться основанием для принятия суммы НДС к вычету у экспортера или импортера.

Причем перевозчики, осуществляя перевозку исключительно по территории РФ и выставляя счета-фактуры с налоговой ставкой 18%, могли просто не знать, что они участвуют в международной перевозке, если им об этом не сообщил экспедитор. Поэтому перевозчики должны сами выяснять местонахождение конечного пункта назначения. И если это окажется международной перевозкой, облагаемой по ставке 0 %, то перевозчик должен подготовить пакет документов, подтверждающих правомерность применения нулевой ставки, в соответствии со ст. 165 НК РФ.

Организация, экспортирующая товары, которой отказали в налоговых вычетах НДС по международным перевозкам, может потребовать от экспедитора (перевозчика) исправления счета-фактуры в части налоговой ставки с 18 на 0 % и, соответственно, будет иметь право на взыскание этого налога с экспедитора (перевозчика). Так, ООО «Региональный бизнес» в судебном порядке добились взыскания с ОАО «РЖД» взыскания неосновательного обогащения в связи с завышением цены за оказанные услуги на сумму НДС, поскольку сумма НДС, рассчитанная ответчиком и уплаченная истцом по налоговой ставке 18%, не предусмотренной законом, является излишне уплаченной, поэтому подлежит взысканию с ответчика (Постановление ФАС Восточно-Сибирского округа от 20.06.2014 по делу № А19-13095/2012). Аналогичный иск в пользу индивидуального предпринимателя рассматривался также ФАС Восточно-Сибирского округа (Постановление от 30.04.2010 по делу № А33-10208/2009).

Но это скорее исключение, нежели правило. Потому что исполнитель услуги (экспедитор или перевозчик) согласно ст. 165 НК РФ обязан документально подтвердить свое право на применение нулевой ставки. Причем на это подтверждение отводится 180 календарных дней с даты проставления таможенными органами отметки на товаросопроводительных документах.

Вместе с тем НК РФ предусмотрено, что, если налогоплательщик не представил пакет документов, подтверждающих нулевую ставку в течение 180 календарных дней с установленной даты, то на 181-й день он должен начислить НДС по ставке 18%.

Таким образом, исходя из положений налогового законодательства, сформировавшейся судебной практики, складывается следующая парадоксальная ситуация: экспедитор (перевозчик), считая перевозку на отдельном этапе, проходящем по территории РФ, облагаемой по ставке 18 %, или не имея возможности подтвердить документально нулевую ставку, выставляет счет-фактуру с НДС; его заказчику – владельцу товара налоговые органы отказывают в налоговом вычете на основании невозможности произвольного изменения налоговой ставки.

Следовательно, в рассматриваемой нами ситуации нарушается принцип «зеркальности», присущий НДС как косвенному налогу, так как перевозчик (экспедитор) начисляет и уплачивает НДС, а покупатель лишается права на вычет.

Как следует из вышесказанного, проблема применения ставки 0 процентов при международных перевозках требует скорейшего разрешения. Именно в этих целях департаментом налоговой и таможенной политики Минфина России в июле 2016 года был разработан законопроект «О внесении изменений в статью 164 части второй Налогового кодекса Российской Федерации в части предоставления налогоплательщикам, осуществляющим экспортные операции, возможности не применять ставку налога на добавленную стоимость в размере 0 процентов», который в апреле 2017 года Государственной думой принят в первом чтении.

Данным законопроектом предполагается ввести добровольность в применении ставки НДС в размере 0 % при экспорте товаров, а также выполнении работ (оказании услуг), связанных с перевозкой (транспортировкой) таких товаров, на основании заявления налогоплательщика.

На первый взгляд, проблемы, поднятые в данной статье, будут решены, как только этот законопроект будет принят в окончательном чтении: перевозчик, осуществляющий перевозку экспортного товара, чтобы не ломать голову и выяснять какой ко-

нечный пункт назначения у этого товара, не собирать пакет документов, подтверждающих нулевую ставку, просто подаст заявление в свою инспекцию об отказе от применения ставки 0 %, и владелец экспортируемого товара не будет лишен налогового вычета по НДС в части перевозки.

Все это верно в отношении экспортируемых товаров, но в законопроекте, к сожалению, ничего не говорится о международных перевозках в обратном направлении, то есть импортируемых товаров.

Из чего следует, что проблема отказа импортерам в налоговых вычетах НДС, связанных с оплатой за перевозку импортного товара с учетом ставки НДС 18 %, остается нерешенной. Выход из этой ситуации видится только в том, чтобы экспедиторы (перевозчики) более тщательно подходили к определению статуса перевозки, и, если она окажется международной, представляли в налоговую инспекцию пакет документов, подтверждающих нулевую ставку НДС.

В противном случае импортеры должны быть готовы к тому, что налоговые органы могут отказать в налоговых вычетах НДС в части стоимости перевозки, что в свою очередь повлечет за собой взыскание с перевозчика суммы НДС как необоснованного обогащения.

Список литературы:

- [1] Крохина Ю.А. Применение нулевой ставки НДС: право или обязанность налогоплательщика // Налоговед, 2006, № 7.
- [2] Чурилина В.В. Влияние санкций ЕС на российский рынок международной логистики // NovaInfo, 2017, № 63.
- [3] Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ.

SOME ISSUES OF THE 0 PER CENT VAT RATE APPLICATION BY TRANSPORT COMPANIES IN REGARD TO INTERNATIONAL CARGO TRANSPORTATION

O.V. Rusakova, V.N. Butchenko

Key words: value added tax, international cargo transportation, zero rate, export.

The article considers the problem of assigning cargo transportation as the international one in order to apply the zero rate of VAT. The authors present the tax consequences of the cargo owners in the form of the VAT tax deductions refusal in case of incorrect determination of the cargo transportation status. The article provides a critical appraisal of the upcoming changes in tax legislation.

Статья поступила в редакцию 27.09.2017 г.

О.В. Русакова, В.Н. Бутченко

О некоторых вопросах применения налоговой ставки НДС 0 процентов транспортными...

Раздел V

**Экономика, логистика, управление на
транспорте**



Section V

Economics, logistics and transport management

УДК 656.614.3

Н.М. Аносов, к.т.н., доцент,

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского

К.А. Тарбеев, аспирант,

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского

690003, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50 а.

А.С. Шнак, к.т.н., доцент, Дальневосточный федеральный университет

690003, г. Владивосток, Кампус ДВФУ о. Русский, кор. G, 22 уровень 5, ком. G 525.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ В ЦЕПИ ПОСТАВКИ ТОВАРОВ

Ключевые слова: смешанная перевозка, опасный груз, система контроля, аварийная ситуация.

В статье выполнен обзор существующих систем контроля перевозок опасных грузов на различных видах транспорта и определены условия их использования. В результате исследования была разработана система мониторинга, обработки и передачи данных, позволяющая в режиме реального времени осуществлять слежение за опасными грузами в условиях морских контейнерных перевозок. Основными задачами разрабатываемой системы являются обеспечение сохранности груза, предотвращение пожара, повышение безопасности при транспортировке опасных грузов в контейнерах и снижения последствий, возникающих при авариях.

Приморский край является крупнейшим транспортным узлом, через который проходят морские, железнодорожные, автомобильные и авиационные транспортные потоки. В силу отдаленности от центральных районов России и близкого соседства со странами Азиатско-Тихоокеанского региона транспорт занимает особое место в экономике края и непосредственно влияет на эффективность и конкурентоспособность большинства хозяйствующих субъектов, обеспечивает динамику регионального развития [1]. Основные объемы генеральных грузов из стран Азиатско-Тихоокеанского региона в Приморский край доставляются в контейнерах морским и железнодорожным транспортом. Известно, что основными преимуществами перевозки с использованием этого транспортного оборудования является обеспечение целостности и сохранности груза в неблагоприятных климатических условиях, ограничение несанкционированного доступа к грузу за счет опломбирования дверей контейнера, возможность перевозки сборных грузов одним или несколькими видами транспорта без их промежуточной перегрузки.

Однако длительная перевозка груза в закрытом контейнере может таить в себе определенные риски, как для самого груза, так и для транспортного средства. В статье [2] рассматриваются риски связанные с перевозкой опасных грузов склонных к самовозгоранию, а также причины, приводящие к возникновению опасной ситуации. «На сегодняшний день почти без внимания остается проблема пожарной безопасности самого груза, находящегося в процессе транспортировки в закрытых контейнерах. Возникновение пожара на транспортном средстве, особенно при перевозке опасных грузов морем, приводит к серьезным последствиям [2, с. 74]». «Груз, загруженный в контейнер, испытывает ускорение при погрузке/выгрузке, подвергается вибрации на автомобильных и железных дорогах, при транспортировке морем испытывает нагрузку от качки, подвергается значительным перепадам температур в условиях перевозки в различных климатических условиях. Вибрация и удары могут быть причиной возгорания груза, если он неправильно закреплен и отдельные его части трутся друг о дру-

га или о стенке контейнера. Одним из наиболее опасных «врагов» груза является солнечная радиация: вероятность пожара возрастает при транспортировке контейнеров в условиях повышенной температуры окружающего воздуха. Может быть, именно по этой причине пожары на контейнеровозах происходят в теплых морях [2, с. 75]». Исходя из последней цитаты, следует, что вопросы обеспечения технологической безопасности судна [3, 4] при перевозке грузов, в частности склонных к смещению, должны постоянно находиться в поле зрения специалистов, разрабатывающих новые технологии укладки и крепления такого рода грузов [5, 6, 7, 8].

Анализ аварийных происшествий на контейнеровозах показывает, что основными причинами пожара является причинно-следственная связь факторов: отсутствие надлежащей маркировки на контейнере, недостаточный контроль состояния груза при транспортировке и беспечность экипажа, что приводит к небрежному обращению с опасным грузом или неверному расположению его по отношению к другим грузам [9, 10]. Для предотвращения подобных происшествий должна быть определена мера административной ответственности за недостоверное декларирование содержимого контейнера, налажена система мониторинга состояния груза в процессе транспортировки и грузовых работах, а также нанесение на контейнер обязательной маркировки, содержащей информацию о перевозимом грузе. Перечисленные мероприятия, направленные на повышение безопасности транспортировки грузов в смешанных перевозках, нашли свое отражение в статьях [11, 12].

Исследованием проблем связанных с организацией перевозок опасных грузов без использования специализированного для этих целей транспортного оборудования с самых разных позиций занимались как западные, так и российские ученые. Проблема предупреждения и ликвидации аварийных сбросов экологически опасных сухих и (или) жидких грузов, за исключением нефти и нефтепродуктов, при эксплуатации судов (при движении судна или в процессе грузовых операций) рассмотрена в работе [13] авторского коллектива под руководством профессора В.С. Наумова. В статье [14] предложен один из вариантов системы слежения за импортными грузопотоками, оформляемыми по технологии предварительного информирования таможенных органов морского пункта пропуска. Как частный случай предложенная система распространяется и на опасные грузы импортно-экспортного направления, так как по данной категории грузов таможенные органы осуществляют документальный контроль, согласно информации из статьи [15, с. 331].

В статье [16] исследована проблема мониторинга местоположения грузов, перевозимых железнодорожным транспортом, а также работающего с ним персонала. В ней отмечено, что в данном случае требуется решить две группы задач: проработка технических аспектов получения информации об объектах мониторинга и определение способов обработки и передачи этой информации в систему безопасности. Выполнена оценка перспективности использования технологии радиочастотной идентификации RFID в процессе решения первой группы задач, а также предложено использовать технологии беспроводной передачи данных ZigBee для решения второй группы задач.

Для обеспечения сохранности груза при его транспортировке автотранспортом, предотвращения пожара и повышения всесторонней безопасности и снижения последствий, возникающих в первую очередь по причине ДТП, в статье [17] был предложен программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий в режиме реального времени автоматическое оповещение об аварии соответствующие дежурные службы. В основе предложенной систем используются различные наборы датчиков, состав которых изменяется в зависимости от вида опасного груза [17, с. 94].

Приведенный краткий обзор работ, посвященных проблеме организацией перевозок опасных грузов, позволяет сделать вывод, что для каждого вида транспорта рассматриваются и решаются только их локальные задачи без учета специфических условий перевозки в предшествующих звеньях логистической цепи в условиях смешанной перевозки. Однако аварийная ситуация может начать развиваться, например, на

участке перевозки железнодорожным транспортом, а своего критического состояния (аварийное происшествие) достигнуть уже при транспортировке морем. Кроме того, предложенные в проанализированных работах системы направлены в основном на оповещение соответствующих служб о факте и месте уже произошедшей аварии, а также предотвращении ее последствий. Исходя из этого, был сделан вывод о необходимости создания системы, позволяющей контролировать состояние груза внутри контейнера на всех этапах смешанной перевозки.

Технические аспекты получения информации об объектах мониторинга и определение способов обработки и передачи этой информации на грузовой компьютер штурманской рубки, а также в удаленную резервную базу данных судовладельца были обсуждены на международной конференции [18]. В результате обсуждения доклада, была затронута проблема организации информационного обмена для всех участков логистической цепи. Наши предложения по организации такого обмена изложены в этой статье.

Предложенная система контроля состояния груза внутри закрытого, опломбированного контейнера применяется для обеспечения безопасности транспортного средства и автоматизации грузовых операций в стыковочных узлах цепи поставки товаров при перегрузке с одного вида транспорта на другой. Она предназначена для:

- 1) обнаружения и оповещения о возгорании твердых и жидких горючих, а также легковоспламеняющихся веществ;
- 2) обнаружения и оповещения о повышении концентрации пожаро и взрывоопасных газов в контейнере;
- 3) кондиционирования и вентиляции опасного груза по необходимости;
- 4) обнаружения и оповещения о поступлении воды внутрь контейнера;
- 5) обнаружения и оповещения о повышении температуры и влажности внутри контейнер;
- 6) обнаружения и оповещения о несанкционированном проникновении в контейнер;
- 7) видеонаблюдения и фотофиксации обстановки внутри контейнера при его загрузке;
- 8) получения и обработки информации в программе планирование загрузки, расчета остойчивости судна;
- 9) мониторинга состояния каждого контейнера в реальном времени;
- 10) при необходимости передачи всех нужных данных на любой компьютер (например, СКЦ) по согласованию с администрацией судна.

В качестве решения поставленной задачи предложено оснастить контейнер набором датчиков и устройств (рис. 1) [18].

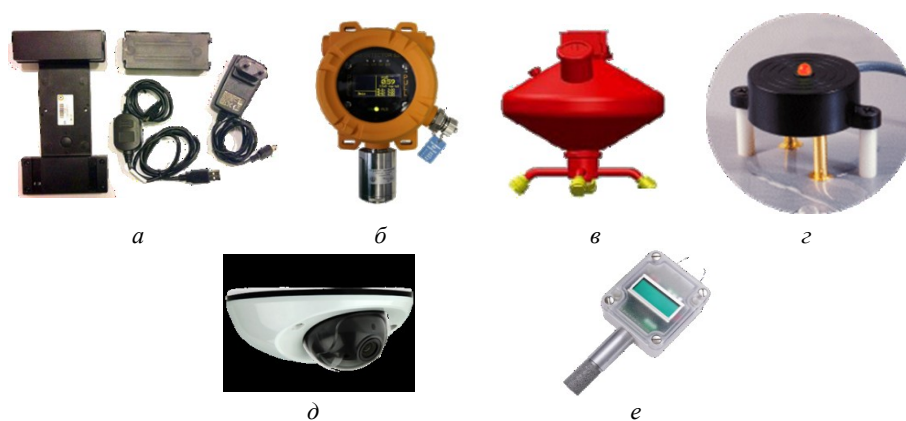


Рис. 1. Оснащение контейнера: а – IP камера; б – электронное запорное устройство; в – система автономного пожаротушения; г – газоанализатор; д – датчик затопления; е – датчик температуры и влажности

Для обеспечения полного контроля над состоянием груза необходимо непрерывно получать данные с устройств, установленных в контейнере, на всем пути следования, как по морю, так и по суше. Каждый из этих участков (морской и наземный) требует своего способа доставки информации с датчиков на береговую базу данных и/или на судовой компьютер. При этом требуется организовать индивидуальные подсистемы передачи данных для трех временных этапов: наземная перевозка, грузовые операции в порту и морской переход.

Подсистема передачи данных с датчиков во время наземной перевозки контейнера представлена на рис. 2.

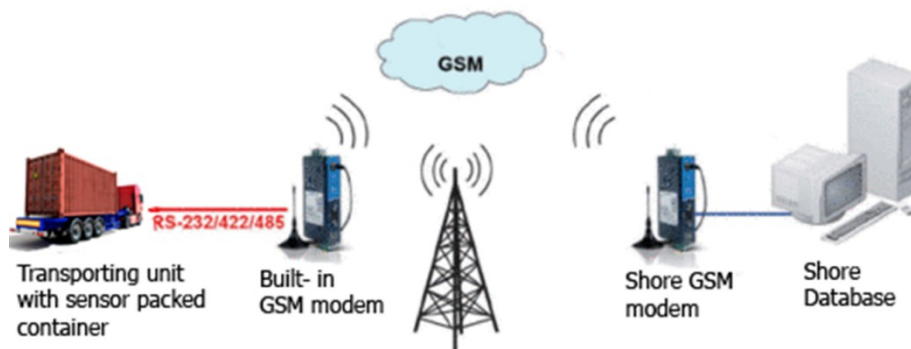


Рис. 2. Схема передачи данных с датчиков с помощью GSM

После исследования рынка всевозможных устройств сбора и беспроводной передачи данных, было выявлено, что оптимальным вариантом является GSM- модем. Выбор данного устройства обусловлен его компактностью, возможностью размещения антенны на контейнере и широкой областью покрытия сети GSM.

В качестве канала связи используется GSM-канал в режиме CSD («модем-модем»). Данный канал выбран в силу преимуществ:

- 1) надежность – обеспечивается гарантированное время доставки (данный режим имеет приоритет в сети GSM);
- 2) простота эксплуатации и настройки;
- 3) большой объем передаваемой информации.

Для организации канала на SIM-картах сотового оператора подключена бесплатная услуга передачи данных и факсов. Подключение модема на объекте к блоку сбора данных с датчиков производится по интерфейсу RS-485.

Через определенный промежуток времени или запросу оператора в соответствии с программой, установленной на ПК, производится последовательный опрос подключенных через модем датчиков и устройств с последующей обработкой считанной информации. Опрос производится путем дозвола модема из Центра на удаленные модемы, находящиеся в режиме автоподъема трубки. После подъема трубки удаленным модемом устанавливается прозрачный канал связи между электросчетчиком и ПО (программное обеспечение) в Центре сбора информации, которое производит считывание данных.

Программное обеспечение, установленное на компьютер в центре, помимо основной функции (контроль за состоянием груза – необходимые расчеты, формирование отчетов, ведение архивов и т.д.) выполняет управление модемом (дозвон до удаленного модема, разрыв соединения и т.д.).

Передача данных с датчиков на судовой компьютер во время грузовых операций организована следующим образом.

Для организации процесса передачи уже собранной с датчиков каждого контейнера информации на предыдущих участках пути (наземная транспортировка) предла-

гается маркировать контейнеры QR-кодами. Предполагаемые места расположения QR-кодов (основного и вспомогательных) представлены на рис. 3.

Основной код наносится в верхней части контейнера и служит для считывания специальным устройством, расположенным на тележке козлового крана (рис. 4). Вспомогательные QR-коды нанесены на внешних стенках, на уровне человеческих глаз, для того чтобы информацию с датчиков с помощью переносного считывающего устройства мог получить любой уполномоченный сотрудник.



Рис. 3. Контейнер с нанесенными QR-кодами

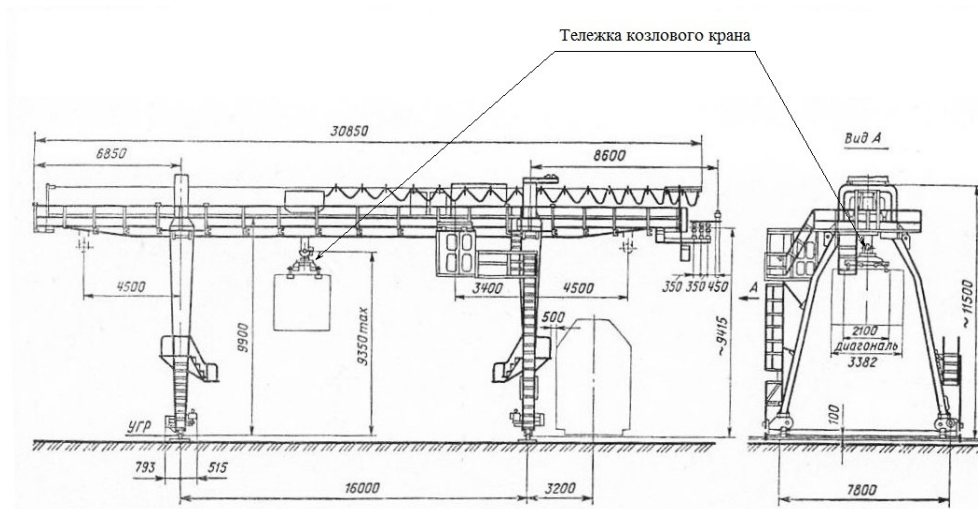


Рис. 4: Размещение считывающего устройства

Очевидным преимуществом QR-кода является то, что он, в отличие от штрих-кода, несет в себе не просто текстовую информацию, а гиперссылки. Количество информации, которое можно получить с помощью гиперссылки, ограничено лишь объемом памяти сервера.

При выполнении грузовых работ в порту информация с датчиков, доступ к которой открывается по мере считывания QR-кодов (т.е. по мере загрузки контейнеров на судно) регулярно отправляется на сервер (рис. 5). Получив уникальную гиперссылку, считывающее устройство, расположенное на тележке козлового крана, автоматически отправляет ссылку на судовой компьютер, используя судовую сеть Wi-Fi. Судовой компьютер, используя специальное программное обеспечение, проходит по ссылке и по-

лучает доступ ко всей необходимой информации о грузе в конкретном контейнере, включая данные с датчиков, которые были уже собраны и переданы на береговую базу данных через GSM- сеть на предыдущем этапе перемещения груза. После получения данная информация автоматически заносится в программу мониторинга груза, электронный грузовой план и другую документацию. Электронный грузовой план позволяет получить всю необходимую информацию по конкретному контейнеру и все предупреждения об опасности, полученные с датчиков. Помимо этого, информация о весе контейнера, его размерах и расположении на судне, будет автоматически заноситься в программу загрузки, которая в свою очередь рассчитывает остойчивость судна, осадку и прочие параметры.

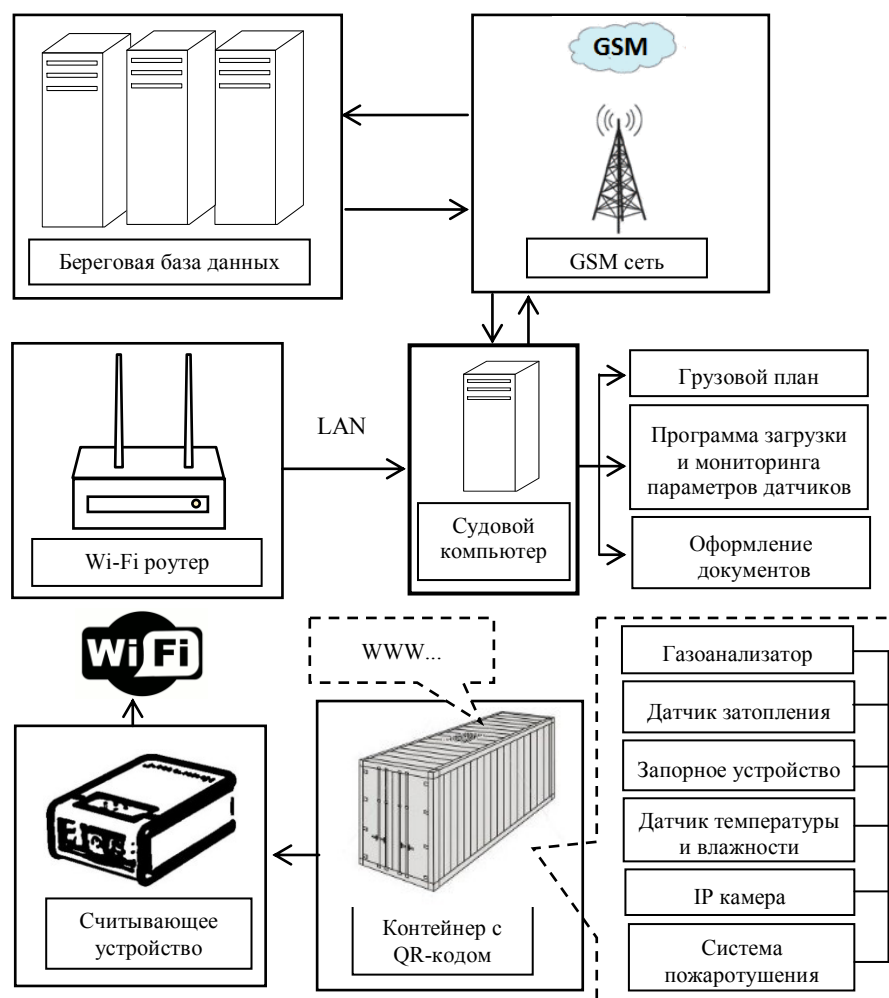


Рис. 5. Блок-схема передачи данных с датчиков во время грузовой операции

Передача информации с датчиков на судовой компьютер и береговую базу данных во время морского перехода.

Поскольку GSM сеть обеспечивает область покрытия за счет наземных станций, получение информации с датчиков этим способом в море не представляется возможным. Поэтому была разработана схема передачи данных с сенсоров, расположенных в контейнерах, на судовой компьютер с помощью системы кабель-трасс (рис. 6).

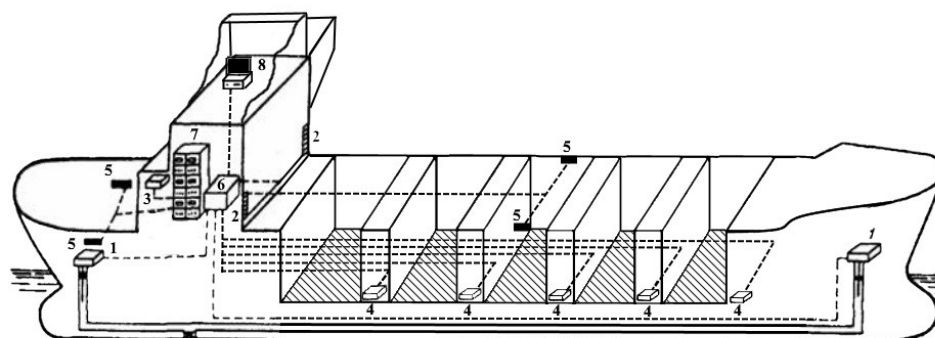


Рис. 6. Система доставки данных с датчиков с помощью кабель-трассы
1 – датчик осадки носом и кормой; 2 – кренометр; 3 – блок стабилизации;
4 – промежуточный блок сбора данных; 5 – датчики напряжения
в корпусе судна; 6 – главный блок сбора данных; 7 – датчики уровня
воды в креновых танках; 8 – судовой компьютер

Каждый промежуточный блок сбора данных (4) производит «опрос» всех датчиков контейнеров, находящихся в трюме и отправляет их на главный блок сбора данных. Главный блок сбора данных (6) сверяет полученные значения с предельно допустимыми значениями для сигнализации в случаях опасности и затем передает полученную информацию в блок обработки данных. Информация, поступившая в блок обработки данных, преобразуется в цифровой вид и затем передается для использования в блоки: индикации (судовой компьютер) и на панель сигнализации. Блок обработки данных включает в себя центральный процессор, модуль электроснабжения и модуль памяти.

Разработанная система контроля состояния внутренней среды контейнера при смешанной перевозке опасного груза объединяет в себе ряд технических решений:

- 1) оснащение контейнера различными датчиками контроля [18];
- 2) мониторинг состояния груза во время наземной и морской транспортировки в режиме реального времени;
- 3) хранение информации о контейнере на удаленной береговой базе данных и возможность получения этой информации с помощью считывания QR-кода.

Можно выделить следующие отличительные особенности предложенной системы от рассмотренных выше систем. На любом из этапов транспортировки предусмотрена возможность получения в режиме реального времени полной информации по любому контейнеру, включая видеонаблюдение. Система автоматически оповещает о возникновении и развитии аварийной ситуации внутри контейнера, а также может самостоятельно приступить к устранению пожаро- взрывоопасной ситуации внутри контейнера, используя встроенную подсистему пожаротушения. Дополнительно система может упростить процесс таможенного контроля импортного грузопотока в пунктах пропуска через таможенную границу [14] при условии оснащения работников таможни переносимыми устройствами для считывания QR-кодов.

Список литературы:

- [1] Шпак А.С. Количественная оценка проблем регионального транспортного комплекса Приморского края / А.С. Шпак // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2015. – № 1(73). – С. 38–65.
- [2] Защита груза от пожара в процессе контейнерной перевозки // Безопасность. Достоверность. Информация. – 2008. – № 77. – С. 74–77.

- [3] Маликова Т.Е. Применение теории катастроф для классификации сценариев потери остойчивости судна при смещении груза / Т.Е. Маликова // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2014. – № 3 (25). – С. 15–19.
- [4] Маликова Т.Е. Исследование системы обеспечения технологической безопасности морских судов методами теории катастроф / Т.Е. Маликова, М.А. Москаленко // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. № 3. – С. 94–97.
- [5] Москаленко А. Д. Теоретические основы регулирования смещаемости грузов на морских судах / А.Д. Москаленко, Т.Е. Маликова, А.С. Шпак. – Владивосток: Морской гос. ун-т им. адмирала Г.И. Невельского, 2004. – 105 с.
- [6] Маликова Т.Е. Двухфакторный рандомизированный эксперимент по изучению условий регулирования смещаемости сыпучих грузов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – № 1–2. – С. 166–169.
- [7] Блехман И.И. К проблеме аварий судов со смещающимися грузами / И.И. Блехман, И.В. Демидов, Ю.А. Семенов // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2017. № 1. – С. 9–14.
- [8] Маликова Т.Е. Использование теории графов при разработке математических моделей систем «смещающийся груз – спецустройство» / Т.Е. Маликова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2012. – № 2. – С. 39–42.
- [9] Маликова Т.Е. Аварийность морского флота и анализ внешних факторов, повлекших за собой аварии со смещением грузов / Т.Е. Маликова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – № 1-2. – С. 162–165.
- [10] Маликова Т.Е. Причинно-следственный анализ аварийности судов, перевозящих пакетированные грузы / Т.Е. Маликова, Н.М. Аносов, А.И. Филиппова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 4. – С. 86–89.
- [11] Филиппова А.И. Человеческий фактор как одна из основных причин аварийности российского торгового флота / А. И. Филиппова, Т. Е. Маликова, А. Ж. Радочинская // Проблемы транспорта Дальнего Востока / Материалы одиннадцатой международной научно-практической конференции ДВО ПАТ. – 2015. – С. 50-52.
- [12] Балалаев А.С. Организационно-технические проблемы взаимодействия железнодорожного и морского транспорта и направления их решения / А.С. Балалаев // Транспорт Урала. – 2009. – № 3. – С. 11–15.
- [13] Наумов В.С. Проблема аварийных сбросов опасных грузов с судов / В.С. Наумов, А. Е. Пластинин, А.А. Парахина // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2011. – № 3. – С. 149–156.
- [14] Маликова Т.Е. Разработка системы слежения за импортными грузопотоками, оформляемыми по технологии предварительного информирования в морском пункте пропуска / Т. Е. Маликова, А.И. Филиппова // Морские интеллектуальные технологии. – 2016. – Т. 2. – № 4 (34). – С. 32-36.
- [15] Азовцев А.И. Разработка инфологической модели базы данных предварительного информирования таможенных органов для судоходной компании / А.И. Азовцев, Т.Е. Маликова, А.И. Филиппова, А.А. Янченко // Морские интеллектуальные технологии. – 2016. – Т1 – № 3 (33). – С. 327–332.
- [16] Кириллов Н.П. Перспективы использования новых информационных технологий для контроля состояния опасных грузов / Н. П. Кириллов, Б. В. Соколов, Е. Г. Цивирко, Р. М. Юсупов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2012. – № 3. – С. 43–51.
- [17] Сеницын В.В. Обоснование состава датчиков автоматической идентификации ДТП с опасным грузом / В.В. Сеницын, А.А. Кирсанов, А. И. Карношкин, В. В. Хаустов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: техника и технологии – 2015. – № 4 (17). – С. 91–98.
- [18] Филиппова А.И. Разработка системы слежения за опасными грузами в условиях морских контейнерных перевозок / А.И. Филиппова, К.А. Тарбеев, А.Ж. Радочинская // В сборнике: Молодежь, наука, инновации / Материалы 64-й Международной молодежной научно-технической конференции – 2016. – Т1. – С. 20–23.

INFORMATION EXCHANGE ORGANIZATION DURING DANGEROUS CARGO TRANSPORTATION IN THE CHAIN OF GOODS DELIVERY

N.M. Anosov, K.A. Tarbeev, A.S. Shpak

Key words: *combined transportation, dangerous cargo, control system, emergency*

This article gives an overview of the existing control systems in the sphere of dangerous cargo transportations by various transport modes and provides the conditions for their use. The study developed a system of monitoring, processing and transmission of data, allowing real-time monitoring of dangerous goods in conditions of container shipping. The main objectives of the developed system are the provision of cargo preservation, fire prevention, increasing the safety during dangerous cargo container shipping and reduce the effects caused by accidents.

Статья поступила в редакцию 02.08.2017 г.

УДК 629.12

Ю.В. Ведерников, аспирант Морского государственного университета им. адм. Г.И. Невельского,
690003, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а.

Д.Ю. Ведерников, инженер ФГУП «Крыловский государственный научный центр»,
г. Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44.

СОВРЕМЕННЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ И КОРПОРАТИВНЫЙ ВЗГЛЯДЫ НА РАЗВИТИЕ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ

Ключевые слова: *морской грузовой флот, опыт планирования развития морского транспорта, государственные и корпоративные программы развития морского грузового флота.*

Статья анализирует современное состояние планирования развития морского транспортного флота России на государственном и корпоративном уровнях. Работа построена на правовых актах РФ, материалах исполнительных органов государственной власти и документах организаций морского транспорта.

Морской транспорт – важная составная часть экономики Российской Федерации, инструмент интеграции страны в мировое экономическое пространство, инструмент обеспечения экономической связности территорий России, обеспечения ее национальной безопасности. Концептуально определено: «... Реализация судоходной политики Российской Федерации должна обеспечить независимость внешнеэкономической деятельности России от конъюнктуры мирового фрахтового рынка, повышение объемов экспорта транспортных услуг, гарантированное транспортное обслуживание районов Крайнего Севера и Дальнего Востока, выполнение торговым флотом Российской Федерации мобилизационных задач...» [1].

Морской транспорт – это комплексная и многогранная отрасль народного хозяйства России, поступательное развитие которой возможно только с учетом множества внешних и внутренних факторов. Это актуализирует планирование состояния и деятельности морского транспорта как базисного условия позитивности его развития.

В условиях плановой экономики Советского Союза, планирование являлось базовым фактором развития морского транспорта. Рыночный уклад экономики не исключает аспект планирования деятельности морского транспорта, но привносит в эту деятельность свои требования и коррективы.

В советский период планирование на морском транспорте являлось составной частью планов народнохозяйственного развития, осуществлялось в пространстве единой транспортной системы страны, на принципах экономической и социальной направленности, научной обоснованности и комплексности планов, системном подходе – сочетании отраслевого и территориального, внутрихозяйственного, межотраслевого и международного аспектов, применения программно-целевого, экономико-математического и других методов планирования и т.д. [2, с. 201–219].

Полагаем, что плановые основы деятельности позволили Советскому морскому флоту выполнить стратегические задачи – обеспечить независимость советской внешней торговли от диктата иностранных судоходных монополий, связать разобщенные территории страны в единое экономическое пространство, занять устойчивые позиции на международном рынке перевозок. По данным Госкомстата СССР, в период 1970–1988 г. финансовое положение Советского морского флота было устойчивым, а в 1985 г. рентабельность его работы составляла 68 процентов [3, с. 245].

Однако плановое доминирование имело и негативные последствия. В целом по стране, в 1960–1970 гг. начал формироваться, а в последующие годы стал и доминирующим экстенсивный метод экономического строительства – т.е. путь развития, связанный с количественным увеличением и привлечением дополнительных ресурсов, противоположный интенсивному, основанному на более полном использовании материальных, трудовых и иных ресурсов. В стране начал складываться рутинно-догматический метод планирования «от достигнутого», с обязательным ростом основных показателей, независимо от того во благо они государству или нет. В примерах морского флота СССР это привело к снижению производительности: если в 1965 г. показатель производительности составлял – 81,1 тонно-милю за сутки эксплуатации на одну тонну грузоподъемности, в 1970 г. – 91,1, а в 1980-м уже 70,8 [4, с. 198].

Планирование развития морского транспорта в условиях рыночной экономики осуществляется на разделении компетенций и интеграции интересов государства и бизнеса, исходя из прогнозируемого спроса на грузовые перевозки, и основанные на базовом принципе свободы предпринимательства.

К функциям государства отнесены: организация и контроль рынка транспортных услуг, регулирование ценообразования, различные приемы стимулирования деятельности и инвестиций в морской транспорт. Реализация отдельных функций государственного управления отнесена к видовым ведомствам. В свою очередь, к компетенции бизнеса отнесена хозяйственная деятельность на рынке транспортных услуг, осуществляемая на принципе свободы предпринимательства.

Позитивными чертами рыночных приемов планирования развития морского транспорта являются гибкость – оперативная адаптивность к изменяющимся условиям, интенсивное использование имеемых ресурсов, самостоятельность хозяйствующих субъектов в выборе приемов решения поставленных задач. Характерной чертой рыночного планирования является кратко- и среднесрочный характер, что обусловлено неустойчивостью рыночных тенденций в долгосрочных перспективах. Иная характерная черта – это вторичность (минимальное присутствие) решения социальных задач, что обусловлено изначально предпринимательским характером деятельности морского транспорта.

Интеграция интересов государства и бизнеса осуществляется в правовом формате государственно-частного партнерства – как совокупности средне- и долгосрочного взаимодействия государства и бизнеса, осуществляемых для решения общественно-значимых задач на взаимовыгодных условиях [5].

В настоящее время развитие морского транспорта России осуществляется на базе ряда доктринальных и концептуальных документов. Раскроем их содержание.

Основные направления долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации заложены в «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации» [6] и указе Президента России «О долго-

срочной государственной экономической политике» [7]. Данные акты определяют ряд приоритетных проектов, в том числе и в сфере морского транспорта.

Основополагающим документом, определяющим государственную политику РФ в сфере морской деятельности является «Морская доктрина Российской Федерации», положения которой направлены на обеспечение целостной, последовательной и эффективной морской политики страны, защиты ее национальных интересов.

Содержанием данного документа определены четыре функциональных направления деятельности – в сфере морского транспорта, в сфере освоения и охранения ресурсов Мирового океана, в сфере научной деятельности и в сфере военно-морской деятельности, и шесть региональных направлений деятельности – арктическое, атлантическое, тихоокеанское, каспийское, индоокеанское и антарктическое.

Непосредственно в части обеспечения морским транспортом региональных каботажных перевозок «Морской доктриной РФ» установлено: «...Решающей продолжает оставаться роль морского транспорта в жизнеобеспечении районов Крайнего Севера и Дальнего Востока...» [8].

Прикладные аспекты реализации этих положений отнесены к компетенции «Концепции судоходной политики Российской Федерации». Данным документом определены основные приоритеты, цели, задачи и принципы функционирования и развития торгового флота и морских портов как составной части транспортного комплекса Российской Федерации. Местами, «Концепция судоходной политики...» во многом повторяет нормы «Морской доктрины...», однако вводит в правоворегулирующий оборот следующие дополнительные положения:

- «... Модернизация торгового флота Российской Федерации осуществляется в основном за счет средств российских судоходных компаний, иностранных кредитов и инвестиций. Привлечение указанных средств может стимулироваться государственной поддержкой проектов, имеющих особую социальную значимость.

- Доступ к отечественной грузовой базе при сохранении принципов свободного предпринимательства в соответствии с распространенной мировой практикой должен сопровождаться рядом ограничений, обеспечивающих интересы государства.

- Перевозка грузов военного назначения.... должна выполняться в основном судами российских судоходных компаний.

- Перевозки грузов, выполняемые российскими судоходными компаниями, в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности должны осуществляться в качестве государственного заказа.

- Сохранение государственного контроля деятельности организаций морского транспорта Российской Федерации, имеющих стратегическое значение...» [9].

Иной доктринальный документ – это «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года», определяющая приоритеты государственной транспортной политики. Однако по факту, «Транспортная стратегия...» содержит декларативные положения развития как транспорта России в целом, так и морского транспорта в частном, устанавливая по предмету нашего исследования только актуальность модернизации портов Дальнего Востока и железнодорожных подходов к ним [10].

В отличие от этого документа, отдельные целевые показатели развития морского транспорта приведены в «Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года». В частности на период 2020 года для морского транспорта в целом запланированы следующие показатели (выборка):

- доля перевозок национальных внешнеторговых и транзитных грузов судами, плавающими под Государственным флагом Российской Федерации, в общем объеме перевозок на функциональном и каждом региональном направлении – до 20%;

- суммарный тоннаж судов, плавающих под Государственным флагом Российской Федерации – 12 млн. т.;

- средний срок эксплуатации судов, плавающих под Государственным флагом Российской Федерации – 15 лет [11].

В тоже время «Стратегия развития морской деятельности...» предметно не устанавливает целевые показатели развития морских региональных каботажных грузоперевозок в целом и для дальневосточного каботажа в частном.

Отметим, что «Стратегией развития морской деятельности...» введен в правовой оборот новый показатель развития – «количество приморских субъектов федерации и муниципальных образований, реализующих или разрабатывающих программы комплексного развития приморских территорий и прибрежных акваторий» в части развития морской деятельности. К 2020 г. его целевое значение должно составлять 21 субъект федерации и/или муниципальное образование [11].

Достижение положений, определенных доктринальными и концептуальными документами отнесено к компетенции государственных и федеральных целевых программ¹.

Так, Федеральное агентство морского и речного транспорта вовлечено в решение задач 11 государственных программ, из которых основной является государственная программа «Развитие транспортной системы». Эта государственная программа направлена на решение прикладных задач в различных аспектах транспортной деятельности, состоит из двух федеральных целевых программ и 9 подпрограмм [12].

Аспекты развития морского транспорта отнесены к компетенции подпрограммы «Морской и речной транспорт», средства которой направлены на повышение технической оснащенности аварийно-спасательных служб на водном транспорте, навигационно-гидрографического обеспечения Севморпути и внутренних водных путях, увеличение роли малого предпринимательства в поставках для Федерального агентства морского и речного транспорта. Объем бюджетных ассигнований подпрограммы составляет 131,1 млрд. руб., использование которых осуществляется в 2013–2020 гг. [12].

В части развития транспортной инфраструктуры Дальнего Востока следует выделить федеральную целевую программу «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2018 года». Одной из целей этой программы является «... обеспечение своевременного и надежного вывоза товаров, произведенных на территории Дальнего Востока за счет ... развития морских портов...». На реконструкцию дальневосточных портов программой предусмотрено выделение 8,6 млрд. руб., 99,3% из которых осуществляется за счет средств федерального бюджета, 0,7% – за счет внебюджетных источников [13].

На решение аналогичных задач направлена «Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года», положения которой формируют направления развития инфраструктуры морских портов, интеграции их в транспортные узлы, повышения безопасности мореплавания в портах, при стимулирующей роли государства по их комплексному развитию [14].

Государственная программа «Развитие судостроения на 2013–2030 годы» направлена на «... обеспечение возможности полного удовлетворения потребностей госу-

¹ Целевая программа – это «...увязанный по задачам, ресурсам и срокам осуществления комплекс научно-исследовательских, опытно-конструкторских, производственных, социально-экономических, организационно-хозяйственных и др. мероприятий, обеспечивающих эффективное решение системных проблем в области государственного, экономического, социального и культурного развития Российской Федерации...». По уровню масштаба реализации различают: государственные программы – предназначенные для решения глобальных стратегических проблем общества и государства, федеральные целевые программы – предназначенные для решения задач на федеральном межведомственном уровне, ведомственные программы – для решения комплекса задач в пространстве федерального министерства, региональные программы – для решения задач на уровне субъекта федерации, муниципальные программы и т.п. Программы высшего уровня могут быть сформированы из программ низшего уровня. Например, в государственную программу РФ, могут входить федеральные целевые программы, как подпрограммы, целевые программы субъектов федерации являются составными частями (подпрограммами) федеральных целевых программ и т.п.

дарства и отечественного бизнеса в современной продукции судостроения...» и принята в 2012 г. В качестве мер государственной поддержки были предусмотрены целевые статьи расходов федерального бюджета страны для поддержки судостроения, комплекс налоговых и таможенных льгот для судостроителей и судовладельцев, создание системы государственно-частного партнерства на основе использования лизинга и другие меры [15].

Отметим, что госпрограммой «Развитие судостроения на 2013–2030 годы» достаточно подробно рассмотрена роль лизинга не только как инструмента обновления судового состава судоходных компаний, но и фактора стимулирующего развитие судостроения и связанных с ним отраслей. Оговорена возможность субсидирования государством части затрат российским судовладельцам «... на уплату лизинговых платежей на приобретение судов, построенных на российских верфях на класс российского классификационного общества... и для эксплуатации под Государственным флагом Российской Федерации с регистрацией в Российском международном реестре судов...» [15].

Из выполненного обзора следует: направления развития морского транспорта на государственном уровне определены концептуально, в общих чертах, каких-либо предметно насыщенных программ исполнительными органами государственной власти Российской Федерации не предложено.

Как исключение из данной ситуации, Центральным научно-исследовательским институтом морского флота (ЦНИИМФ) проведены исследования и выполнена количественная оценка спроса на морские суда со стороны российских судоходных компаний.

Исследование построено на прогнозе грузовой базы, определенной «Стратегией развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года» и прогнозе списания судов по возрасту. На основе этих данных, а так же технических характеристик перспективных морских судов, направлений и дальности перевозок был произведен расчет потребности флота. В результате определена необходимость пополнения флота к 2030 году 1598 судами совокупным дедвейтом 36,84 млн. т. Преимущественные потребности прогнозируются: в газовозах дедвейтом 100 тыс. т., в танкерах дедвейтом 55, 80 и 120 тыс. т., в навалочных судах дедвейтом 10–20 тыс. т., в контейнеровозах вместимостью 2500 и 4000 TEU, в универсальных судах дедвейтом 7–10 тыс. т., в сухогрузах смешанного плавания дедвейтом 7–10 тыс. т. К 2020 году необходимо поставить 662 судна, к 2030 году – 918 судов. Из них 530 судов пойдет на замену судам, списанным по возрасту [16].

Исследование ЦНИИМФ выполнено в оценке перспектив общего развития морского транспорта России и не акцентирует внимание на аспектах региональных каботажных перевозок.

Нам не удалось выявить аналогичные работы других научно-исследовательских организаций морского профиля. Во многом это обусловлено тем, что в последние десятилетия систематические исследования в сфере развития морского флота были постепенно прекращены из-за отсутствия финансирования.

Повсеместно субъекты федерации формируют соответствующие целевые программы развития транспортной инфраструктуры, зачастую являющиеся подпрограммами соответствующих федеральных программ, реализация которых в значительной части осуществляется за счет средств федерального бюджета. Однако обзор информационного пространства субъектов федерации, расположенных в прибрежно-морских территориях, позволяет утверждать, что в практике их деятельности ограниченно используются инструменты программно-целевого развития морского транспорта.

К примеру, государственной программой Камчатского края «Развитие транспортной системы в Камчатском крае» рассмотрены аспекты развития морского транспорта посредством «... создания современного грузового и грузопассажирского флота, обновление инфраструктуры водного транспорта, обеспечения доступности для населения пассажирских перевозок водным транспортом в межмуниципальном и внутримун-

ниципальном сообщениих...». Общий объем финансирования определен в размере 102,3 млрд. руб., из них за счет средств федерального бюджета – 37,3 млрд. руб. (36,5%) [17].

Аналогичная практика получила распространение и в иных дальневосточных субъектах федерации, например – в Сахалинской области [18], Чукотском автономном округе [19], в Хабаровском крае [20] и в Республике Саха (Якутия) [21].

В тоже время такой подход не является обязательным: к примеру, в Магаданской области и Приморском крае основной акцент развития региональной транспортной инфраструктуры сделан на автодорожное хозяйство [22; 23].

В целом, из семи субъектов федерации ДВФО, имеющих прибрежно-морские территории, программы развития морского транспорта получили распространение в пяти из них.

Характерными чертами целевых программ субъектов федерации в аспектах развития региональной транспортной инфраструктуры являются:

- существенная зависимость их исполнения от государственных трансфертов, что обусловлено большой дотационностью бюджетов субъектов федерации;

- ограниченное пространство решения задач: как правило, модернизация направлена на повышение транспортной связности – улучшение межмуниципальных грузового, грузопассажирского и пассажирского сообщений.

Это во многом обусловлено и сложившимся финансово-экономическим механизмом деятельности субъектов федерации, и задачами, стоящими перед их исполнительными органами власти.

Отметим, что единого программного документа, определяющего порядок и перспективы развития морского транспорта для дальневосточного каботажного в настоящее время не существует. Ведущая научная организация – ОАО «Дальневосточный научно-исследовательский институт морского флота» (ДНИИМФ), прекратило систематические исследования в этой сфере из-за отсутствия финансирования [24].

Корпоративным взглядам на программное развитие морского транспорта присущи свои особенности.

Крупные корпорации, организованные в форме публичных акционерных обществ, размещают перспективные планы своего развития на сайтах и в корпоративных документах, что обусловлено требованиями российского законодательства. К примеру, в отчетности ПАО «Совкомфлот» приведена долгосрочная программа развития корпоративного флота на 2015–2019 гг., составленная «... с участием представителей Открытого правительства, Минтранса России и внешних экспертов...». Наряду с целевыми экономическими показателями деятельности, программа содержит планы обновления флота, результаты реализации программы подлежат обязательному аудиту, итоги которого публикуются в годовых отчетах общества [25]. В качестве аналогичного примера можно привести и практику ПАО «Дальневосточное пароходство» [26].

Средние и малые предприятия морского транспорта не вовлечены в публичные формы предпринимательской деятельности и в силу этого не связаны законом обязательствами публичной отчетности о планируемых перспективах своей работы. Это не исключает формирование планов развития флота предприятия, но придает им внутренний характер, осуществляемых для потребностей текущей бизнес – деятельности. К примеру, в настоящее время ООО «Камчатское морское пароходство» осуществляет процессы обновления своего флота [27]. Это предполагает наличие соответствующих бизнес-планов для кредитных организаций. Однако данные аспекты не нашли отражения в публичном информационном пространстве.

Частным случаем, способствующим программному развитию отечественного морского флота, являются программы лизинга морской техники. Это обусловлено самим характером деятельности лизинговых компаний, основанной на принципах проектного финансирования. К примеру, отраслевые лизинговые программы предложены ОАО «Объединенная судостроительная корпорация», ООО «ЭКСПО-Лизинг»,

ЗАО «Русская лизинговая компания» и ОАО «Государственная транспортная лизинговая компания» [28].

Повсеместно корпорации и предприятия морского транспорта принимают участие в обсуждении перспектив развития морского флота России, отражая свою точку зрения в различных научных конференциях на федеральном и региональном уровнях. Однако обзор информационного пространства не выявил каких-либо программных разработок перспектив развития морского флота России с их стороны.

Интересы российских судоходных компаний представляют различные некоммерческие организации – «Российская палата судоходства», «Национальная ассоциация судовладельцев» и многие другие, работающие как на федеральном, так и на региональном уровнях. Выполненный обзор информационного пространства этих и других некоммерческих организаций свидетельствует о том, что повседневным предметом их деятельности являются консультации и экспертиза по вопросам деятельности морского транспорта, «... совершенствование законодательной базы, регулирующей правила деятельности бизнеса в области морских грузоперевозок и тем самым повышающей конкурентоспособность флота под отечественным флагом...». Однако исследований, связанных с целенаправленным формированием взглядов на развитие отечественного морского транспорта, со стороны этих организаций не выявлено [29–31].

В итоге данного обзора мы затрудняемся дать позитивную или негативную оценку процессов программного развития отечественного морского флота. Несомненно, Правительством РФ проделана существенная работа по организации программного развития этого вида деятельности. Однако принятые концептуальные документы, по сути, носят декларативный характер, а принятые государственные программы отражают какой-либо отдельный аспект морской деятельности. Корпоративные взгляды на развитие морского транспорта ограничены их собственным бизнес – пространством, инициативных разработок комплексного развития морского транспорта России с их стороны не выявлено.

Это позволяет утверждать, что в настоящее время в России нет единой целостной программы, предметно регламентирующей все аспекты развития морского флота, интегрирующей интересы страны и регионов, государства, бизнеса и общества.

Список литературы:

- [1] Концепция судоходной политики Российской Федерации. Одобрена на заседании Правительства Российской Федерации (Протокол от 22.07.00 № 20, п. II). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.morskayakollegiya.ru/legislation/doktrinalnye_i_k/kontseptsija_sud/
- [2] Экономический справочник работника морского транспорта / П.В. Грузинов, М.М. Бурмистров, М.А. Гнатков и др.; Под ред. П.В. Грузинова. – М.: Транспорт, 1984. – 348 с.
- [3] Гуженко Т.Б. Записки экс-министра / Т.Б. Гуженко. – М.: Морской флот, 1997. – 346 с.
- [4] Гулев А.Ф., Лебединский, П.К. Основные показатели и измерители работы транспорта / А.Ф. Гулев, П.К. Лебединский. – М.: Транспорт, 1980. – 216 с.
- [5] О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. Федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 224-ФЗ (в ред. от 3 июля 2016 г. № 361-ФЗ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/57414252/>
- [6] О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года. Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р (в ред. Постановления от 10 февраля 2017 г. № 172). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/194365/>
- [7] О долгосрочной государственной экономической политике. Указ Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 596. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70170954/>
- [8] Морская доктрина Российской Федерации. Утверждена Президентом РФ 26 июля 2015 года № Пр-1387 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/71487106/>
- [9] Концепция судоходной политики Российской Федерации. Одобрена на заседании Правительства Российской Федерации (Протокол от 22.07.00 № 20, п. II). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.morskayakollegiya.ru/legislation/doktrinalnye_i_k/kontseptsija_sud/

- [10] Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года. Приказ Минтранса РФ от 12 мая 2005 г. № 45. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/188328/#block_1334
- [11] О Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2010 г. № 2205-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2073572/>
- [12] Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы». Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 319. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70643484/>
- [13] Об утверждении федеральной целевой программы «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2018 года». Постановление Правительства РФ от 15 апреля 1996 г. № 480. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/1519225/>
- [14] Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года. Одобрена Морской коллегией при Правительстве РФ 28.09.2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213628/
- [15] Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие судостроения на 2013–2030 годы». Распоряжение Правительства РФ от 24.12.2012 № 2514-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sudact.ru/law/rasporiazhenie-pravitelstva-rf-ot-24122012-p-2514-r/>
- [16] Буянова Л.Н., Казьмина О.А. Основные направления долгосрочного развития отечественного морского флота / Л.Н. Буянова, О.А. Казьмина // Судостроение. – 2017. – № 1. – С. 13–17.
- [17] О Государственной программе Камчатского края «Развитие транспортной системы в Камчатском крае». Постановление Правительства Камчатского края от 29 ноября 2013 г. № 551-П (в ред. постановления от 31 марта 2017 г. № 134-П). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/25952446/>
- [18] Об утверждении Государственной программы Сахалинской области «Развитие транспортной инфраструктуры и дорожного хозяйства Сахалинской области на 2014–2022 годы». Постановление Правительства Сахалинской области от 6 августа 2013 г. № 426 (в ред. постановления Правительства Сахалинской области от 25 мая 2017 г. № 237). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/31791016/>
- [19] Об утверждении Государственной программы «Развитие транспортной инфраструктуры Чукотского автономного округа на 2014–2022 годы». Постановление Правительства Чукотского автономного округа от 21 октября 2013 г. № 405 (в ред. постановления Правительства Чукотского автономного округа от 22 мая 2017 г. № 188). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/31301862/>
- [20] Об утверждении государственной программы Хабаровского края «Развитие транспортной системы Хабаровского края». Постановление Правительства Хабаровского края от 5 мая 2012 г. № 146-пр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/25596942/>
- [21] О государственной программе Республики Саха (Якутия) «Развитие транспортного комплекса Республики Саха (Якутия) на 2012–2019 годы». Указ Президента Республики Саха (Якутия) от 12 октября 2011 г. № 974. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/26727479/>
- [22] Об утверждении государственной программы Магаданской области «Развитие транспортной системы в Магаданской области» на 2014–2022 годы. Постановление Администрации Магаданской области от 20 ноября 2013 г. № 1145-па (в ред. постановления Правительства Магаданской области от 12 сентября 2017 г. № 800-пп). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/26973996/>
- [23] Об утверждении государственной программы Приморского края «Развитие транспортного комплекса Приморского края на 2013–2021 годы. Постановление Администрации Приморского края от 7 декабря 2012 г. № 394-па. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/30164911/>
- [24] Дальневосточный научно-исследовательский институт морского флота. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dniimf.ru/>
- [25] Годовая отчетность ПАО «Совкомфлот». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sovcomflot.ru/>
- [26] Годовая отчетность ПАО «Дальневосточное морское пароходство». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fesco.ru/about/>

- [27] Транспортная компания «Камчатское морское пароходство». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kasco.su/>
- [28] Отраслевые лизинговые программы. Российское судоходство. Отраслевой портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rus-shipping.ru/ru/fin/leasing/>
- [29] Орлова Ю.С. Новые задачи Союза российских судовладельцев / Ю.С. Орлова // Морские вести России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.morvesti.ru/>
- [30] Романовский М.А. СОРОСС был первым / М.А. Романовский // Морские вести России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.morvesti.ru/>
- [31] Российская палата судоходства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.russian-shipping.ru/general>

MODERN GOVERNMENT AND CORPORATE VIEWS ON THE DEVELOPMENT OF MARITIME TRANSPORT OF RUSSIA

Y.V. Vedernikov, D.Y. Vedernikov

Keywords: sea cargo fleet, the experience of planning the development of Maritime transport, government and corporate programs of sea cargo fleet development.

The article analyzes the current state of planning of the marine transportation fleet development on the state and corporate levels. The work is based on the legal acts of the Russian Federation, Executive bodies of state authorities and the water transport organizations.

Статья поступила в редакцию 23.10.2017 г.

УДК: 656.6

С.С. Гончаренко, к.э.н., Президент Евроазиатского транспортного инновационного центра

119072, г. Москва, Наб. Новоданиловская, 2, кор. 1

В.Н. Костров, д.э.н., профессор., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ КАК СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ МАГИСТРАЛЬ

Ключевые слова: Северный морской путь, инфраструктура, северные реки

В статье приводится анализ возможностей интенсификации использования Северного морского пути и его инфраструктурных объектов, а также прилегающих территорий и речных бассейнов

Стратегические рубежи

Необходимость многократного увеличения темпов экономического роста России, что связано с неприемлемо низким для нее местом в мировой экономической системе, табл. 1 [1], с учетом перспектив роста ВВП на ближайшие десятилетия, требует принятия срочных мер.

Для решения столь непростых задач необходимо формирование нового промышленного пространства, охватывающего старопромышленные регионы и регионы перспективного освоения в Сибири, на Дальнем Востоке и Крайнем Севере.

Таблица 1

Распределение стран мира по ВВП (ППС), млрд. долл. США

Список МВФ					Список ВБ				
№	Страна	2014	2015	2016	№	Страна	2013	2014	2015
1	 КНР	18228	19696	21292	1	 КНР	16788	18336	19815
2	 США	17393	18037	18569	2	 США	16692	17393	18037
3	 Индия	7336	8003	8662	3	 Индия	6724	7336	8003
4	 Япония	5004	5119	5238	4	 Япония	4969	5015	5175
5	 Германия	3763	3860	3980	5	 Германия	3651	3814	3924
6	 Россия	3828	3760	3800	6	 Россия	3468	3725	3687
7	 Бразилия	3307	3216	3141	7	 Бразилия	3232	3307	3216
8	 Индонезия	2688	2850	3032	8	 Индонезия	2515	2689	2848
9	 Великобритания	2615	2701	2786	9	 Франция	2608	2661	2729
10	 Франция	2604	2666	2734	10	 Велико- британия	2504	2633	2722
11	 Мексика	2154	2234	2316	11	 Италия	2178	2206	2260
12	 Италия	2146	2186	2235	12	 Мексика	2045	2157	2158
13	 Турция	1780	1908	1988	13	 Республика Корея	1648	1707	1754
14	 Республика Корея	1787	1856	1934	14	 Саудовская Аравия	1530	1614	1689
15	 Саудовская Аравия	1620	1704	1751	15	 Испания	1521	1566	1613
16	 Испания	1546	1613	1687	16	 Канада	1552	1604	1587
17	 Канада	1605	1637	1682	17	 Турция	1466	1524	1574
18	 Иран	1355	1347	1455	18	 Иран	1279	1359	
19	 Австралия	1105	1144	1187	19	 Тайвань	1021	1078	
20	 Таиланд	1070	1114	1165	20	 Таиланд	1041	1068	1110

Инфраструктурной основой для новой волны индустриализации должно стать формирование стратегического транспортного каркаса циклического типа по всей стране, с включением в этот процесс ее азиатской части.

Однако Россия – не только великая сухопутная держава с территорией, насыщенной природными ресурсами мирового уровня. Она является и великой морской державой, омываемой двумя океанами: Северным Ледовитым и Тихим, а также полутора десятками морей. По Северному Ледовитому океану проложен Северный морской путь (СМП), обеспечивающий водную транспортную связь восточных регионов России с ее европейской частью, а также активную внешнеэкономическую деятельность России, являясь единственным неподконтрольным выходом страны в Мировой океан с доступом к внешнеэкономическим партнерам. Северная морская магистраль является существенной составляющей стратегического транспортного каркаса [2].

Арктический шельф, хребет Ломоносова, поднятие Менделеева, Чукотское плато и вся донная часть российского арктического сектора представляет собой колоссальный бассейн, наполненный природными ресурсами, содержащий только условного

топлива не менее 100 млрд. тонн. Многообразие полезных ископаемых Российского Севера показано на рис. 2 [3].

Для комплексного освоения арктических регионов необходима их транспортная связь с другими регионами страны, с ее экономическими центрами. Эта связь осуществляется, в основном, морским путем – через Северный морской путь и великие сибирские реки: Обь, Енисей, Лену. Лишь крайний северо-запад страны – Кольский полуостров, имел полномасштабное железнодорожное сообщение. В последние годы реализован еще один железнодорожный проект – Урал Промышленный – Урал Полярный.

Это обстоятельство определяет необходимость круглогодичной работы транспорта на Северном морском пути, который способен проникать вглубь материка по магистральным рекам и их притокам, доставлять грузы потребителям.

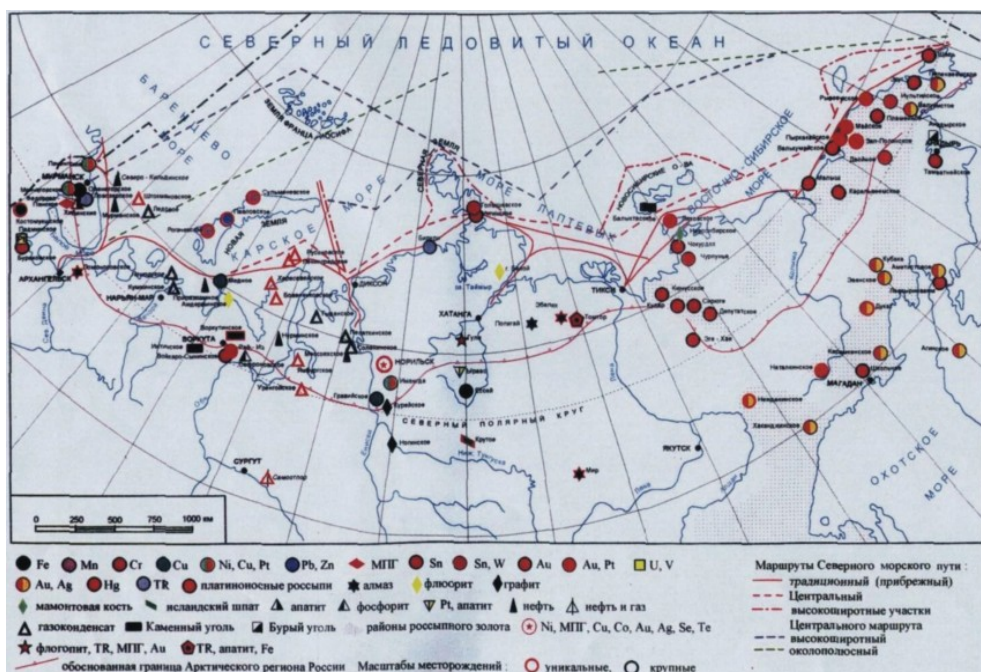


Рис.2. Размещение крупных и уникальных месторождений в Российской Арктике

По оценкам известного отечественного эксперта, вице-президента Международной академии транспорта В.С. Збарашенко [4] прогнозируемая номенклатура перевозок отечественных грузов по трассам Севморпути, представлена в табл. 2.

Всего ежегодно от 43 млн. тонн в 2016–2020 годах и до 70 млн. тонн к 2030 году, без учета отгрузок сырой нефти фидерными танкерами грузоподъемностью около 70 тыс. тонн из Юго Восточных акваторий Баренцева моря (Варандей, Приразломная) на Кольский залив для перевалки на крупнотоннажные магистральные (до 200 тысяч тонн) танкеры.

Внешний транзит грузов иностранных фрахтователей в указанный список не включен, так как в 2015 году он составил всего около 40 тыс. тонн, 75% из которых – грузы кругового рейса одного судна КНР, при общем объеме перевозок по СМП 5,5 млн. тонн.

Таблица 2

Номенклатура перспективных грузов на Северном морском пути

№ п/п	Центр грузозарождения, маршрут	Объем, млн т/год
1	Норильский комбинат (круглогодично)	1,7–2
2	Северный завоз (различные сухогрузы, нефтепродукты, лес)	5–6
3	Сжиженный природный газ (СПГ), Сабетта с 2017 года	16,5
4	СПГ, Обская губа, Гыданский п-в с 2024 года	16,5
5	Уголь – Таймыр, у порта Диксон, с 2016 года	10–12
6	Сырая нефть, Таймыр, южнее порта Диксон с 2020 года	5
7	Сырая нефть, Обская губа, Новый порт с 2016 года	8
8	Внутренний транзит Мурманск – Петропавловск – Мурманск (конт)	
9	Первый этап с 2020 года 3 контейнеровоза по 3000 TEU	1,5
10	Второй этап с 2022 года 6 контейнеровозов по 3000 TEU с возможным подключением к портам захода АКЛ портов Архангельск, Сабетта, Эгвекино	3,0

Одной из важнейших оставляющих грузовой базы СМП является газ из прибрежных и морских месторождений. Для вывоза природного газа из провинций восточного побережья Ямала принято решение построить глубоководный порт Сабетта, проложить подходной судоходный канал глубиной около 14 м на естественных глубинах 9 – 10 м при трехмесячном навигационном периоде (без льдов) для работы дноуглубительного флота, завод по сжижению газа (LNG) на вечной мерзлоте и целую серию танкеров-газовозов вместимостью по 170 тыс. м³. LNG дедвейтом более 85 тысяч тонн, длиной 300 м, шириной 50 м и осадкой 11,7 м с усиленным ледовым классом. Стоимость таких газозовов без ледового класса – 200 млн. USD, с ледовым классом для Арктики – 350–400 млн. USD. Причем, при расстоянии до основных потребителей в Западной Европе от порта Сабетта около трех тысяч миль протяженность плавания во льдах составит около 450 миль (15%), но себестоимость перевозок будет формироваться именно арктической инвестиционной нагрузкой.

Круглогодичное плавание газозовов из порта Сабетта на восток, по мнению В.С.Збарашенко, должно быть вообще исключено из рассмотрения, так как специалисты ЦНИИ им. Ак. Крылова достаточно убедительно доказали экономическую нецелесообразность и техническую невозможность плавания таких судов даже на подходах к порту Сабетта в двухметровых припайных льдах Обской губы с учетом указанных размеров газозовов и ширине действующих и строящихся ледоколов не более 32 метров.

В условиях постоянно ужесточающейся конкуренции на газовом рынке, с учетом совершенствования технологии добычи сланцевого газа и строительства танкеров-газовозов вместимостью 210–350 тыс. м³ LNG с очень низкой себестоимостью транспортной продукции, принятая транспортно-технологическая схема (ТТС) вывоза на экспорт NG из порта Сабетта существенно снизит конкурентоспособность и, соответственно, рентабельность проекта освоения газовых месторождений Ямала.

Поэтому, для условий Арктики вообще и для порта Сабетта в частности, оптимальной является магистрально – фидерная ТТС с использованием на круглогодичных перевозках в Арктике фидерных челноков газозовов дедвейтом около 45 тыс. т усиленного ледового класса с доставкой NG от береговых и шельфовых газовых провинций до завода по сжижению газа, который должен быть расположен в районах побережья, свободного ото льда круглый год.

Наилучшим местом для такого завода является глубоководная бухта Териберка, где могут быть приняты к погрузке газозовы вместимостью до 350 тыс. м³ LNG. Но,

как варианты, могут быть рассмотрены Кольский залив, Индига и губа Белушья на Новой земле.

Во избежание строительства заводов по сжижению газа на каждом вновь осваиваемом месторождении необходимо разработать проект перевозок NG не в сжиженном, а в сжатом (compressed) состоянии – CNG – с использованием судовых или береговых / платформы компрессоров. Принятый из магистрального трубопровода под давлением 50–70 атмосфер газ закачивается компрессором до давления 250 атмосфер в судовые газовые контейнеры и в таком виде доставляется на завод по сжижению газа.

Судовой танк-контейнер представляет собой цилиндр диаметром 2,7 м и длиной около 22 м (габариты платформ железнодорожного транспорта) при толщине стенок около 6 см из современных сверхпрочных углеродистых сплавов, внутренний объем 106 м³, вес NG в контейнере 15 тонн при давлении 250 атм., вес контейнера около 22 тонн. Все контейнеры постоянно встроены как под палубой, так и на верхней палубе танкера и соединены автоматизированной системой погрузки и выгрузки.

Если одна тонна сжиженного газа (LNG) занимает объем около 2 м³, то одна тонна CNG под давлением 250 атм занимает объем порядка 7 м³. Поэтому перевозки природного газа в таком сжатом состоянии на дальние расстояния нерентабельны, но для исключительных условий Арктики, на сравнительно короткие расстояния с учетом экономии инвестиций на строительство нескольких заводов по сжижению газа и создания условий для внедрения на магистральных направлениях крупнотоннажных газозов без ледового класса рассматриваемая ТТС может иметь право на существование.

При этом на челноках-газовозах будет работать опытный плавсостав, хорошо знающий условия плавания в Арктике, а в качестве бункерного топлива на этих судах может быть использован NG или атомные энергетические установки, что в свою очередь создаст предпосылки для формирования положительного мультипликативного эффекта за счет снижения стоимости бункера, защиты окружающей среды и/или широкого внедрения атомной энергетики на коммерческих транспортных судах. Одновременно повышается конкурентоспособность добычи газа в Арктике за счет внедрения на магистральных направлениях перевозок наиболее крупных газозов.

Указанные выше характеристики оборудования (контейнеров) влияют на загрузку максимально возможного по размерам для круглогодичного плавания в Арктике фидерного челнока-газовоза при дедвейте 45 тысяч тонн, длине 250 м, ширине 40 м, осадке 10,7 м, грузоподъемности 41 тысяча тонн: оборудование – контейнеры 24,2 тыс тонн (1100 газовых танк-контейнеров) и груз CNG 16,5 тыс тонн.

Северный морской путь, хотя используется в основном для транспортировки топлива, оборудования, продовольствия и леса, представляет определенный интерес в части обеспечения транзита грузов между Азией и Европой. Это связано со значительной разницей протяженности морских маршрутов между крайними портами евразийского материка – Йокогамой и Роттердамом. Протяженность Северного морского пути составляет 7300 миль и время его прохождения 20 суток. Протяженность Южного морского пути через Суэцкий канал составляет 11200 миль при времени его прохождения 33 суток.

Однако объемы транзита по Северному морскому пути чрезвычайно малы. В 2015 г. из общего объема перевозок по СМП в 5,432 млн. тонн транзит составил лишь 39,6 тыс. тонн. Рекордные объемы транзитных перевозок 2012 и 2013 годов по разным причинам не повторились, в 2015 году транзитом по трассам Севморпути выполнено всего 18 рейсов, в том числе 2 из них – китайский т/х Yong Sheng, который прошел из Китая до Швеции и обратно с общим объемом грузов 29,8 тыс тонн, 75% от общего количества транзита [2].

Северный морской путь пополняется разнообразной грузовой базой северных и внутренних регионов России. Этому способствуют, в основном, северные реки России в европейской и, особенно, в азиатской части страны. Именно по связке СМП – реки Сибири выполнялся завоз тяжелого оборудования для масштабных строек в азиатской

части страны. Эта водно-транспортная система ежегодно обеспечивает массовый Северный завоз.

Кроме того, реки Крайнего Севера, Сибири и дальнего Востока позволяют решать следующие важные задачи для России:

- создание качественно нового выхода северных и сибирских регионов на мировой рынок;
- формирование баз обслуживания трассы (бункеровочных, метео-, авиасервиса и др.) на границе Западного и Восточного секторов СМП/СВП (Северо-Восточного прохода);
- расширение зоны обслуживания СМП за счет глубинных регионов Сибири и Дальнего Востока.

По рекам идут самые разнообразные грузы: нефтепродукты, строительные материалы, уголь, лес, оборудование, руды, продовольствие, товары повседневного спроса и т.д.

Водно-транспортная система р. Обь и СМП обеспечивает связь европейской части страны с северо-западным регионом Сибири, являющимся крупнейшим центром по газо- и нефтедобыче и лесозаготовке.

Густота перевозок по Обь-Иртышскому бассейну представлена на рис. 3.

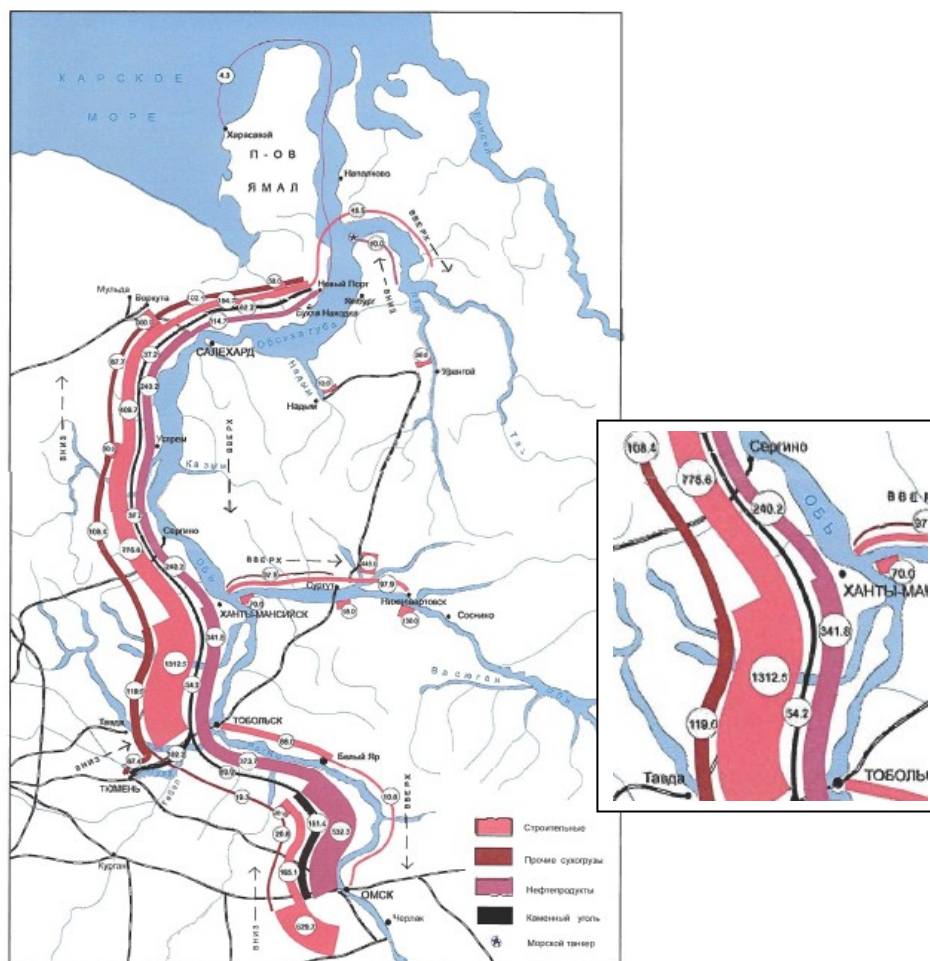
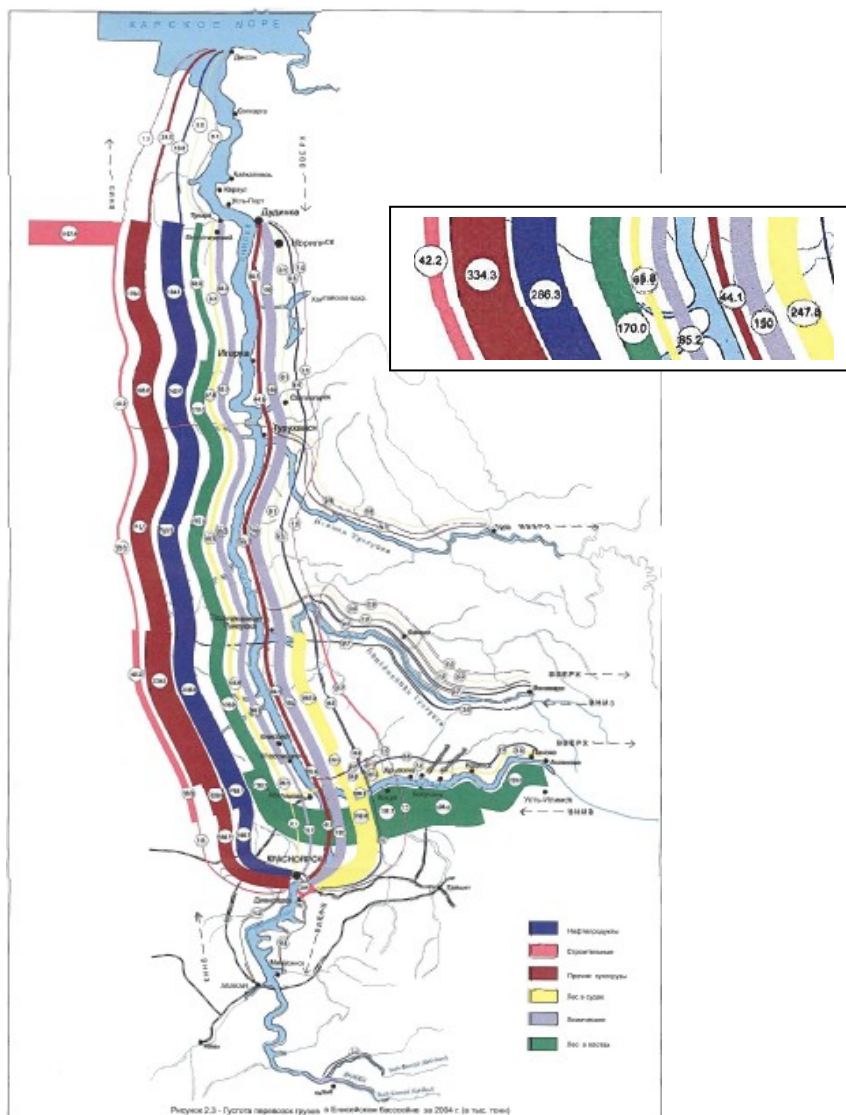


Рис. 3. Густота перевозок в Обь-Иртышском бассейне за 2004 г., тыс. т.

Не меньшее значение имеет р. Енисей. Благодаря более глубоководному руслу он может стать важнейшим транспортным звеном, связав СМП с глубинной частью Восточной Сибири. Уже существующие грузопотоки показывают важную роль Енисея по наполнению Северного морского пути, рис. 4.



Судоходство по р. Енисей до порта Дудинка осуществляется в круглогодичном режиме с приостановкой на период весеннего половодья и ледохода. На морском же маршруте плавания в юго-западной части Карского моря, с учетом работы флота на других направлениях перевозок, плавание практически не прекращается в течение круглого года [2].

Новая парадигма, новый транспортно-промышленный подход, в том числе, в зоне притяжения Северного морского пути, создает реальные возможности для экономического развития гигантских просторов России [2]. Это приведет к тому, что новые международные транспортные коридоры станут не просто звеньями международной

транспортной системы для пропуска транзита или экспорта природных ресурсов, а неотъемлемой частью экономики регионов Европейского Севера, Сибири и Дальнего Востока, инициируя их дальнейшее хозяйственное освоение и интенсивное развитие всей экономической сферы России и, соответственно, повышения положения Российской Федерации в мировой хозяйственной системе, укрепления ее роли на политической карте мира.

Список литературы:

- [1] [https://wiki2.org/ru/Список_стран_по_ВВП_\(ППС\)](https://wiki2.org/ru/Список_стран_по_ВВП_(ППС))
- [2] Гончаренко С.С., Прокофьева Т.А., Сергеев В.И. Лидирующая роль России в формировании северной зоны Евроазиатских международных транспортных коридоров: «Северный морской путь – Енисей – Северо-Российская Евразийская магистраль – Транссиб»
- [3] Арктика на пороге третьего тысячелетия. Санкт-Петербург. Наука. 2000, с. 104.
- [4] Збарашенко В.С. Стратегические транспортные коридоры России. Морские вести 2013. № 5.

THE NORTHERN SEA ROUTE AS A STRATEGIC THOROUGHFARE

S.S. Goncharenko, V.N. Kostrov

Key words: *Northern Sea Route, infrastructure, northern rivers*

The article presents the analysis of possibilities of intensifying the exploitation of the Northern Sea Route and its infrastructure, as well as adjacent areas and river basins

Статья поступила в редакцию 30.05.2017 г.

УДК 368.21/.22

О.Л. Домнина, к.э.н., доцент, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Ю.И. Шувалова, магистрант, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

РЫНОК АВТОСТРАХОВАНИЯ: АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Ключевые слова: *автострахование, автокаско, ОСАГО, тенденции развития, прогноз, основные проблемы*

Основная часть страховых премий в России приходится на автострахование. В последние годы этот сегмент страхового рынка нестабилен в своем развитии. Данная статья посвящена анализу наблюдающихся тенденций в развитии автокаско и ОСАГО, выявлению причин этих тенденций и прогнозированию развития автострахования с учетом факторного анализа.

В России автострахование, объединяющее добровольное страхование автотранспортных средств (КАСКО), обязательное и добровольное страхование ответственности их владельцев (ОСАГО и ДСАГО соответственно), выступает в качестве одного из основных видов страхования. На протяжении последних нескольких лет оно обеспечивает чуть менее половины всех страховых сборов на российском страховом рын-

ке. Поэтому результат деятельности страховых компаний по автострахованию влияет на развитие страхового рынка в целом.

Структура и динамика страховых премий по данным видам страхования представлена в табл. 1 и проиллюстрирована на рис. 1 и 2.

Таблица 1

Динамика и структура страховой премии в РФ (тыс.руб.) [1, 2, 3]

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016
КАСКО	164 527 696	196 012 146	212 306 873	218 554 418	187 237 290	170 672 096
ОСАГО	103 297 575	121 437 522	134 248 054	150 917 830	218 693 047	234 368 827
ДСАГО	6 392 831	8 082 091	7 675 346	7 068 891	6 388 266	6 831 601
Прочие	389 444 866	486 937 259	550 633 286	611 231 448	611 500 715	768 759 064
Всего:	663 662 968	812 469 018	904 863 559	987 772 587	1 023 819 318	1 180 631 588

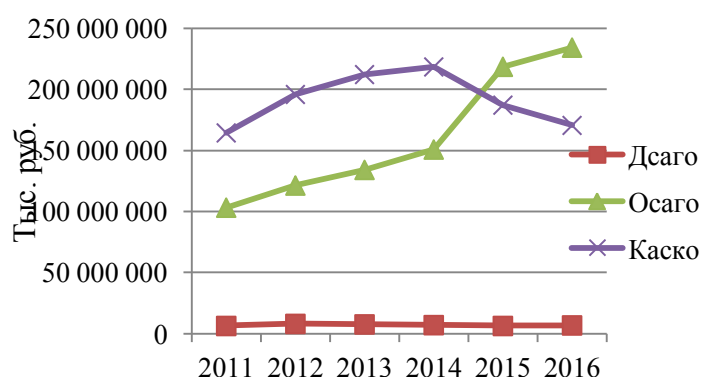


Рис. 1. Структура страховых премий в РФ в 2016 году

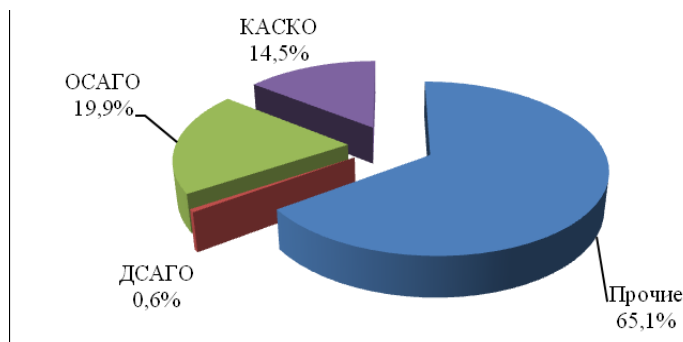


Рис. 2. Динамика страховых премий по автострахованию

Из рис. 1 и 2 видно, что основная доля страховых премий собирается страховыми компаниями ОСАГО. На долю этого вида страхования приходилось в 2016 году 19,9% страховых премий. Второй год подряд объем собранных премий по этому виду страхования превысил страховые премии по страхованию автокаско. Резкий рост собираемых премий по данному виду страхования вызван значительным ростом тарифов ОСАГО в связи с увеличением законодательно установленных лимитов ответственности и обязательностью наличия полиса.

Динамика и структура страховых выплат по автострахованию приведены в табл. 2 и проиллюстрированы рис. 3 и 4.

Таблица 2

Динамика автострахового рынка России по объему страховых выплат, тыс. руб. [1,2,3]

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Каско	105 742 017	125 962 648	155 797 448	171 773 011	143 978 689	97 472 694
ОСАГО	56 196 327	11 709 282	77 374 829	90 306 430	123 571 154	172 645 917
ДСАГО	1 561 733	2 475 635	4 000 078	5 697 302	5 761 823	4 045 731
Прочие	139 634 308	230 634 388	183 596 675	204 491 844	235 905 811	231 625 768
Всего:	303 134 385	370 781 953	420 769 030	472 268 587	509 217 477	505 790 110

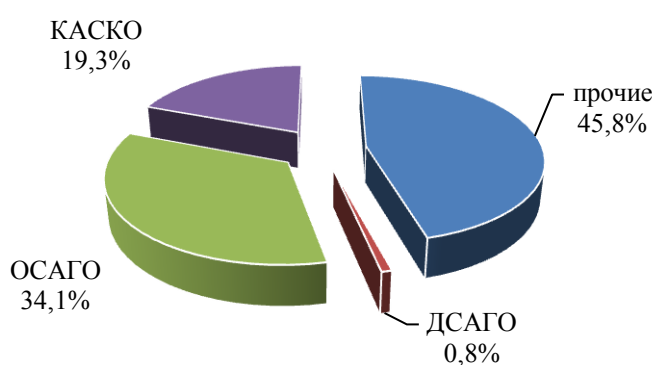


Рис. 3. Структура страховых выплат в РФ в 2016 году

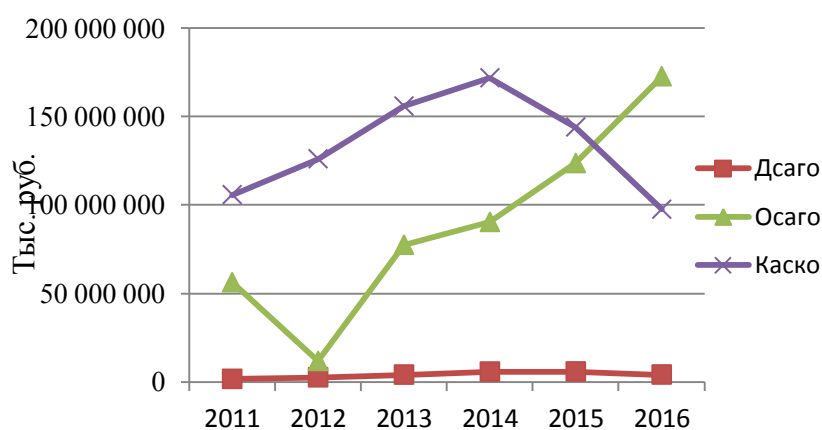


Рис. 4. Динамика страховых выплат по автострахованию

Как видно из рис. 3, совокупная доля выплат по автострахованию существенно больше, чем совокупная доля премий (54,2% против 34,9%). При этом лидером по страховым выплатам также является ОСАГО, как и в страховых премиях. Как видно из рис. 4, в целом тенденции изменения страховых выплат повторяют тенденции изменения страховых премий. Но темпы роста страховых выплат опережают темпы роста страховых премий по ОСАГО.

Динамика коэффициента убыточности по отдельным видам автострахования приведена в табл. 3.

Таблица 3

Динамика коэффициента убыточности по видам автострахования, %

Вид страхования	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ДСАГО	24,4	31,1	52,1	80,6	90,6	59,2
ОСАГО	54,4	53,4	57,6	59,8	56,5	73,7
Каско	64,3	64,2	73,4	78,6	76,9	57,1

Исходя из табл. 6 можно отметить, что коэффициент убыточности по ОСАГО достаточно стабилен и постепенно растёт. Это, на наш взгляд, связано с ростом лимитов ответственности и стоимостью запасных частей автомобилей. По другим видам страхования значение коэффициента достаточно нестабильно. По КАСКО за последние 2 года коэффициент упал на 27%. Значение ДСАГО в 2016 году снизилось на 35% по отношению к 2015 году. Это связано с существенным ростом тарифов на фоне усложнения условий получения выплат.

Для анализа сложившихся на рынке последних тенденций развития автострахования проанализируем динамику заключённых договоров и среднего размера страхового тарифа по автокаско (рис. 5) и ОСАГО (рис. 6), а также динамику реальных доходов населения (табл. 4).

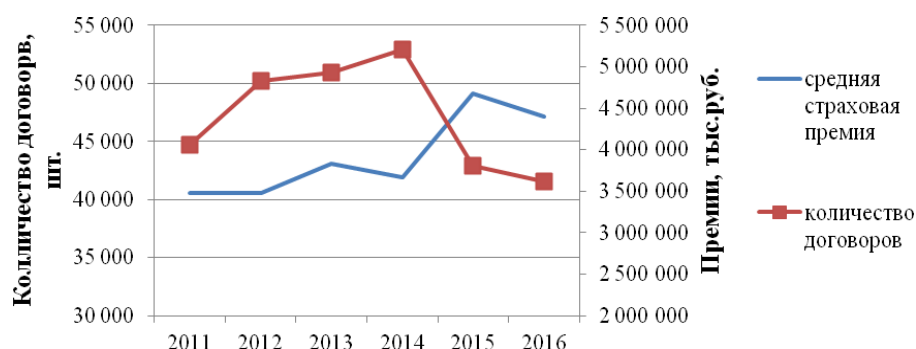


Рис. 5. Динамика средней премии и количества заключённых договоров по автокаско

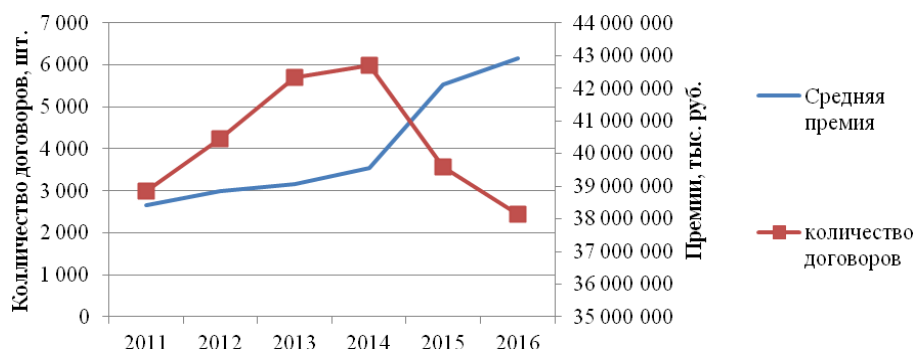


Рис. 6. Динамика средней премии и количества заключённых договоров по ОСАГО

Динамика реальных доходов населения

Показатель	2013	2014	2015	2016
Инфляция, %	6,5	11,4	12,9	5,4
Средняя заработная плата, руб./мес.	29 792	32 611	33 925	35 405
Темп роста, %	-	9,4	9,9	4,4
Реальная заработная плата, руб./мес.	29 792	25 468	23 467	21 683
Темп снижения реальной заработной платы, %	-	снижение на 2%	Снижение на 8% по отношению к 2014 году и снижение на 10% к 2013 году.	Снижение на 7,6% по отношению к 2015 году и снижение на 16,5% к 2013 году.

Как видно из представленных рисунков основной проблемой автокаско является рост средней страховой премии по договору на фоне снижения реальной заработной платы населения. Как следствие этого – падение количества договоров. Причем эта тенденция наблюдается как в КАСКО, так и в ОСАГО.

ОСАГО в 2016 году характеризовал рост страховых премий, вызванный повышением тарифов. Однако в 2017 году тенденции могут смениться на противоположные. Предвестником этого является динамика количества заключённых договоров. В 2016 году более 1,6 миллионов автовладельцев отказались от приобретения легальных полисов ОСАГО, в основном, в силу их недоступности по цене.

Поскольку ОСАГО является обязательным видом страхования, для него не должна работать зависимость объёма продаж от цены, наблюдаемая в добровольных видах страхования. И в период до 2014 г. включительно именно так оно и было. Плавный рост средней премии в диапазоне 9,8–12,2% в год сопровождался неуклонным возрастанием количества заключаемых договоров (4,1–6,7% в год). Первый «тревожный звонок прозвенел» ещё в 2014 году, когда было заключено всего на 0,9% больше договоров, чем годом ранее, несмотря на более высокую динамику автопарка в стране. Но в 2015 году огромный скачок премий (+44,9%), который продолжился в 2016 году и вырос ещё на 7,3%, но привёл к падению продаж на 7,3% в 2015 году, и падению на 3,6% в 2016 году, несмотря на продолжающийся рост автопарка и все принимаемые меры по обеспечению выполнения гражданами и предприятиями требований закона об обязательном страховании ответственности автовладельцев.

Учитывая, что нет никаких оснований рассчитывать на рост реальных доходов населения и восстановление платёжеспособного спроса в 2017 году, количество «отказников» может вырасти ещё больше, тем более, что внедрение средств инструментального контроля, способных частично справиться с этой проблемой, только планируется. Кроме того, для эффективной работы системы контроля необходимо согласование действий страхового сообщества, МВД и, возможно, ФССП, что также является трудоёмкой и небыстро решаемой задачей.

Очевидно, что дальнейший рост тарифов автострахования невозможен. Реальные доходы потребителей, которые падают с каждым годом, и никакие дополнительные меры принуждения в данной ситуации уже не помогают. Остаётся искать пути оптимизации затрат, в первую очередь, на ремонт автомобилей пострадавших, снижения уровня страхового мошенничества и сокращения судебных издержек за счёт изменения процедур урегулирования убытков и работы с претензиями страхователей, для чего и был введён закон о натуральном возмещении.

Учитывая высокую ценовую эластичность продаж, можно утверждать, что именно решение вопроса со стоимостью привлечения договоров, в том числе за счёт перехода на прямые продажи и онлайн-страхование может стать также одним из ключе-

вых факторов увеличения продаж на рынке каско в 2017 году. Поэтому главной задачей страховых компаний в сегменте автокаска является модернизация продуктового предложения в сторону экономичных продуктов, и минимизация расходов на выплату комиссий, в том числе за счёт продаж онлайн. В связи с этим необходимо решить техническую проблему удалённого осмотра транспортных средств, подлежащих страхованию, а также проблем с зависанием сайтов.

На основе проведенного анализа посмотрим перспективы развития автострахования.

На развитие страховой отрасли экономики оказывают влияние многие факторы. Выявление и изучение этих факторов способствует грамотному прогнозированию в страховом деле. В таблице 8 подробно представлены факторы, влияющие на развитие автострахования.

Таблица 8

**Факторы, оказывающие влияние на динамику
развития автострахования**

Виды страхования	Факторы, оказывающие влияние
Автострахование КАСКО	Объем продаж автомобилей, объем потребительского кредитования, реальные доходы населения, стоимость полиса
Добровольное страхование автогражданской ответственности	Реальные доходы населения
Обязательное страхование автогражданской ответственности	Реальные доходы населения, законодательные изменения, объем электронного ОСАГО

Проанализировав перечень различных факторов, влияющих на развитие видов страхования, следует перейти к рассмотрению динамики данных факторов и их прогнозу на 2017 г. Внесем полученную информацию в табл. 9.

Таблица 9

**Динамика факторов, оказывающих влияние
на автострахование**

Наименование фактора	Единица измерения	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г. (прогноз)
Объем продаж автомобилей	млн. ед.	2,5	1,6	-0,05	0,05
Темпы прироста величины потребительского кредитования	%	14	10	13	14
Темпы роста ВВП	%	0,7	-3,7	0,6	1,5
Темпы роста промышленного производства	%	0,6	-3,5	1,1	2,4
Темпы прироста величины реальных располагаемых доходов населения	%	-0,7	-8	-7,6	-5
Темп роста стоимости КАСКО	%	-2,6	17,1	-4,0	1,0
Объем продаж электронного ОСАГО	Тыс.	-	55	330	1400

Результаты прогноза страховых премий на 2017 г. с учетом влияния динамики факторов по всем отраслям автострахования сведены в табл. 10.

По результатам прогноза в 2017 году будет наблюдаться незначительный рост страховых премий по КАСКО. Прогноз сборов по ОСАГО является тоже положительным. Что касается ДСАГО, здесь прогнозируется дальнейший спад страховых премий.

**Результаты прогнозов страховых премий по автострахованию
на 2017 г. с учетом факторного анализа**

Виды автострахования	Страховые премии в РФ, млрд. руб.
КАСКО	179,2
ОСАГО	250,8
ДСАГО	6,5

Таким образом, обобщая проведенный анализ необходимо отметить, что если не будут предприняты меры по модернизации продуктового предложения в сторону экономических продуктов, минимизации расходов на выплату комиссий и поиска путей оптимизации затрат, то рынок автострахования ждет незначительный рост, не покрывающий инфляцию или дальнейшая стагнация страхового рынка.

Список литературы:

- [1] Домнина О.Л. Прогноз развития страхования на транспорте/ Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2012. № 4. С. 172–178.
[2] Домнина О.Л. Анализ состояния российского страхового рынка / Домнина О.Л., Заборин А.// Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2013. № 35. С. 231–237
[3] Официальный сайт Центрального Банка РФ // http://www.cbr.ru/finmarket/supervision/sv_insurance/

**THE AUTO INSURANCE MARKET:
THE STATUS ANALYSIS AND DEVELOPMENT TRENDS**

O.L. Domnina, Y.I. Shuvalova

Key words: car insurance, motor hull insurance, CMTPL, development trends, forecast, major problems

The main part of insurance premiums in Russia is for car insurance. In recent years this segment of the insurance market is unstable in its development. This article is aimed at the analysis of existing trends in the development of motor hull insurance and CMTPL, identifying the reasons for these trends and predicting in car insurance development taking into account the factor analysis.

Статья поступила в редакцию 15.08.2017 г.

УДК 339.13

В.Н. Костров, д.э.н., профессор, зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Р.Я. Вакуленко, д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»

С.В. Булганина, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»
603000 г. Нижний Новгород, ул. Челюскинцев, 9

А.А. Васько, магистр ФГБОУ ВО «ПФ РГУП»

А.В. Степанова, магистр ФГБОУ ВО «ПФ РГУП»
603000 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 17а

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АВТОСЕРВИСНЫХ УСЛУГ

Ключевые слова: маркетинговые исследования, автосервис, клиентура, опрос
В статье показаны результаты опроса потребителей автосервисных услуг города Нижнего Новгорода. Выявлены и проработаны критерии выбора автосервисных предприятий клиентурой. Рассмотрены требования, предъявляемые к составляющим комплекса маркетинга «5Р» техцентров владельцами транспортных средств.

Рынок автосервисных услуг Нижнего Новгорода постоянно расширяется, появляются новые СТО (станции технического обслуживания) и сервисные центры. Расширяется ассортимент услуг, удовлетворяющий потребности различных сегментов рынка, вводится гибкая ценовая (тарифная) политика, система сбыта адаптируется под клиента, помимо стационарно обслуживаемых транспортных средств, появляются услуги мобильного сервиса, применяются различные подходы продвижения услуг и сопутствующих товаров (запчастей) и акции стимулирования сбыта. Весь комплекс маркетинга «5Р» направлен на клиента, мнение которого необходимо учитывать, адаптируя деятельность автосервисного предприятия под меняющиеся условия рынка [1]. В настоящее время степень конкуренции на рынке автосервисных услуг в Нижнем Новгороде – высокая, что подтверждается поисковым запросом [2] «Автосервисы» https://2gis.ru/n_novgorod (2ГИС – Подробная карта Нижнего Новгорода с детализацией) – было найдено 656 организаций (рис. 1).

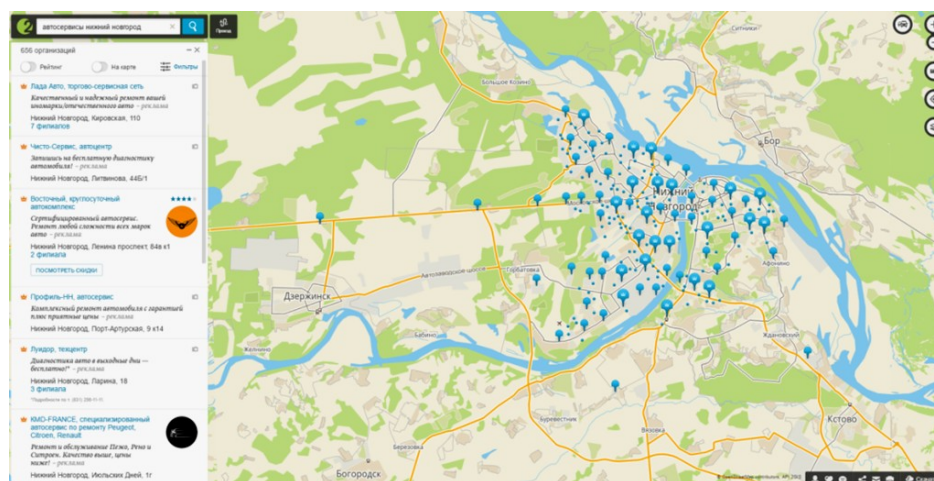


Рис. 1. Картограмма наличия автосервисов на рынке Нижнего Новгорода

Усиливающаяся конкурентная борьба за клиентуру [3] требует изучения мнений и требований к предоставляемым автосервисным услугам. В связи с этим в феврале-марте 2017 года авторами был проведен опрос с помощью Google-формы (рис. 2)

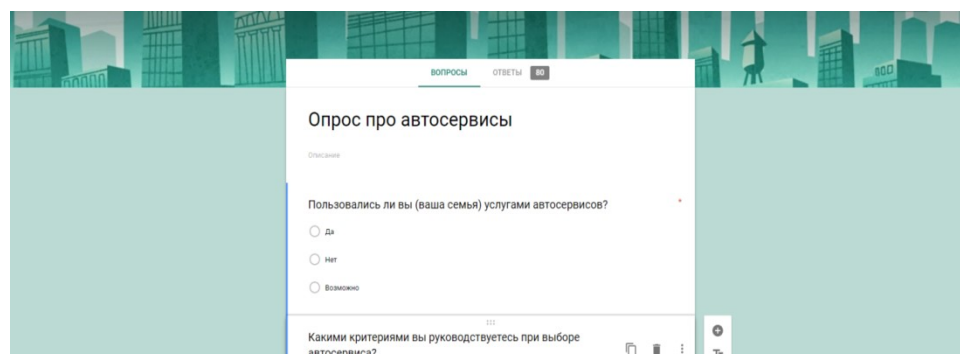


Рис. 2.

Выборка репрезентативная, составила 80 человек, жителей Нижнего Новгорода, из которых 52,5% женщины и 47,5% мужчины, при этом 95% респондентов старше 20 лет. Большинство опрошенных потребителей (75%) регулярно пользуются услугами автосервисных предприятий.

На первом этапе маркетингового исследования [4] выявлялась значимость критериев, которыми руководствуются автовладельцы при выборе услуг техцентров. Проводилась оценка по 5 балльной системе, где 1 – абсолютно не важно (минимальная оценка), 2 – не важно, 3 – средняя важность, 4 – важно, а 5 – очень важно (максимальная оценка), основные результаты проранжированы и сведены в таблицу 1.

Все предлагаемые критерии для оценки техцентров оказались в категории средней и выше средней значимости. Наиболее важными критериями являются: качество услуг, продолжительность гарантийного срока ремонта, сроки выполнения ремонтных работ, короткие сроки поставки запчастей, наличие современного оборудования и диагностики, квалификация и вежливость персонала, возможность записи на ремонт по телефону или через форму обратной связи на сайте техцентра, уровень цен и режим работы, наличие магазина запчастей в автосервисе, удобное месторасположение, широкий ассортимент услуг, положительные отзывы клиентов и возможность оплаты банковской картой.

Также потребители считают важными (выявлено путем открытого варианта ответа): консультации специалистов по обслуживанию и ремонту, чистоту и хорошую освещенность помещений автосервиса, наличие рядом кафе. Данные критерии необходимо учитывать автосервисам при формировании своей деятельности на нижегородском рынке, позиционировании услуг и их продвижении.

Таблица 1

Важность критериев оценки автосервисов потребителями

Критерии оценки	Средняя оценка
Качество услуг по ремонту и диагностике автомобиля	4,75
Продолжительность гарантийного срока на ремонт	4,64
Сроки ремонта	4,48
Короткие сроки поставки запчастей для ремонта (до 3-х дней)	4,38
Наличие современного оборудования для ремонта и диагностики	4,35
Квалификация персонала (работники имеют базовое образование и повышают квалификацию)	4,30

Критерии оценки	Средняя оценка
Возможность записи на ремонт по телефону или через форму обратной связи на сайте	4,28
Вежливость персонала	4,25
Уровень цен (тарифов)	4,21
Режим работы – 7 дней в неделю	4,11
Наличие магазина запчастей в автосервисе	4,10
Удобное месторасположение	4,09
Широкий ассортимент услуг	4,08
Положительные отзывы клиентов о качестве обслуживания и предоставляемых услугах (на автофорумах, официальных сайтах техцентров зарегистрированных пользователей, автомобильных порталах и в поисковых системах, «сарафанное радио» – мнение друзей, знакомых, родственников)	4,05
Оплата банковской картой	4,03
Наличие зоны ожидания (для клиентов)	3,75
Наличие парковки у автосервиса	3,71
Услуга вызова эвакуатора для доставки авто в автосервис	3,71
Регулярные скидки и акции	3,65
Специализация ремонта на определенных марках автомобилей	3,56
Наличие сайта и его информационная насыщенность	3,56
Известность на рынке, стаж работы	3,48
Дисконтные карты постоянным клиентам	3,44
Наличие странички группы в социальных сетях	3,00

На следующем этапе исследования выявлялась необходимость наличия тарифов (прайс-листов) на все виды ремонта и других услуг на сайте автосервиса. Анализ полученных данных показал, что 82,5% считают это необходимым, 8,7% не нужным и 8,7% затруднились ответить на данный вопрос (рис. 3).



Рис. 3. Необходимость клиентам наличие прайс-листов на все виды выполняемых услуг, размещенные на сайтах автосервисов Нижнего Новгорода

Одновременно в результате анализа ассортиментной политики автосервисов было выяснено, что при смене погодных условий, переходя с «лета» на «зиму» (указали 38,78%), автовладельцы обращаются в шиномонтаж для смены шин, столько же потребителей – в них не обращаются (самостоятельно «переобувают» автомобиль – 38,78%), меняют колеса в шиномонтажных центрах 22,45% респондентов, что иллю-

стрирует рис. 4. При этом клиентура шиномонтажных центров также обращается за услугами по ремонту шин – 12 человек (15%) и правкой дисков – 10 человек (12,5%).

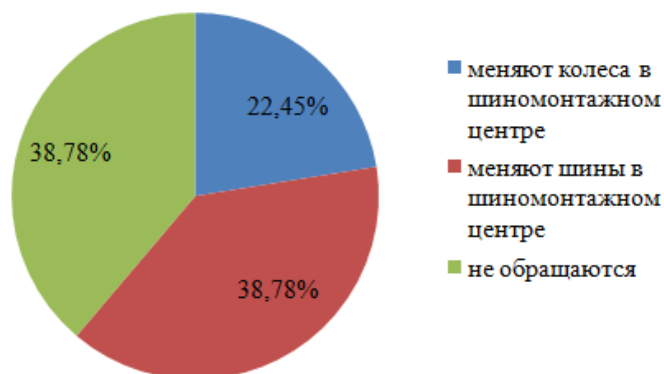


Рис. 4. Доля клиентов, обращающихся в шиномонтажный центр

В результате анализа частоты обращений потребителей за услугами автомойки было выявлено, что 67,5% моют автомобиль два-три раза в месяц, 20% – ежемесячно, 7,5% еженедельно, 5% один раз в два-три месяца, что отражено на рис. 5.

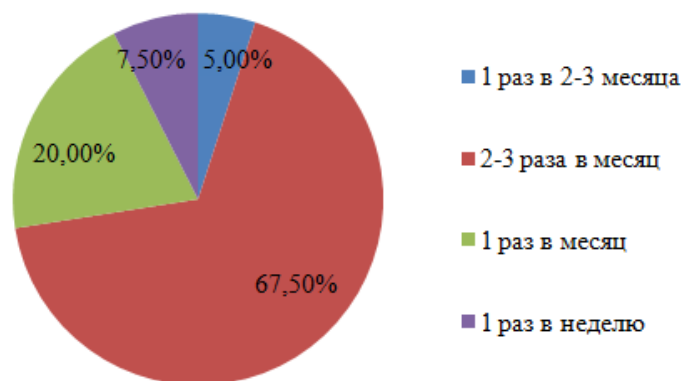


Рис. 5. Процентное распределение частоты обращений клиентов за услугами мойки автомобилей

В настоящее время в Нижнем Новгороде набирают популярность автомоечные комплексы самообслуживания, когда предоставляется бокс для мытья автомобиля с оборудованием за определенную плату (подача воды, автошампуня и воска тарифицируется, как правило, поминутно), что представлено в таблице 2.

В сети Автомоек «Мойкер» (www.moiker.org) цена самостоятельной мойки автомобиля составляет 100–120 рублей за одну мойку полного цикла, за пользование пылесосом взимается дополнительно 50 руб. В среднем стоимость мойки самообслуживания может составить для клиента 100–150 рублей.

Таблица 2

**Сравнение цен в автомойках самообслуживания Нижнего Новгорода
(в руб. /мин. по состоянию на апрель 2017 г.)**

Режим	Сеть автомоек самообслуживания «Техноматик» (www.t-matik.ru)	Мойка «МОЙ САМ» «(www.новаямойка-нн.рф)»
Усиленная пена	38	35
Мойка высоким давлением	25	25
Платная пауза	5	5
Ополаскивание	20	25
Воск	35	35
Пылесос	10	10

Выявляя предпочтения потребителей по самостоятельному выполнению данного вида услуг, мы установили, что мнения респондентов пропорционально разделились: 31,3% считают это экономически выгодно, 38,7% – не пользуются данными услугами, обращаясь в традиционные автомойки, а 30% – самостоятельно моют автомобили в гараже или на собственном участке рядом с домом, что показано на рис. 6.



Рис. 6. Предпочтения нижегородцев по самостоятельной автомойке

При обращении в автомойку, клиенты заказывают следующие виды услуг: наружную мойку с ковриками – указали 65 человек (81,3%), чистку пылесосом: салона и багажника – 36 человек (45%), влажную уборку салона и чистку стекол – 26 человек (32,5%), обработка кузова воском – 21 человек (26,3%), технологическую мойку – 17 человек (21,3%), мойку двигателя – 14 человек (17,5%), очистку от битума – 8 человек (10%) и другие услуги.

Около 45% потребителей согласны с утверждением, что «технология бесконтактной мойки автомобиля с использованием активной пены позволяет осуществить нанесение и обработку в щадящем режиме, благодаря чему исключена возможность образования так называемой «паутинки» на лакокрасочном покрытии, при этом обрабатываются такие труднодоступные места как резинки уплотнения, места примыкания молдингов, фар, зеркал, а также колеса и диски автомобиля», 45% – считают это возможным и 10% отрицательно ответили на заданный вопрос (рис. 7).

Более половины респондентов (55%) согласны с утверждением, что «обработка жидким воском придает автомобилю блеск и защитит его лакокрасочное покрытие», 36,3% – считают это возможным и 8,7% – отрицательно ответили на заданный вопрос (рис. 8).

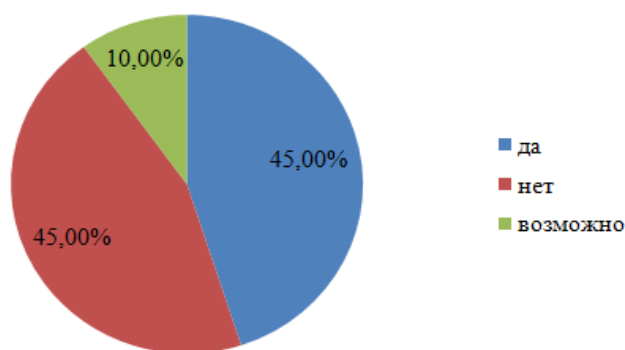


Рис. 7. Согласие с утверждением о преимуществах технологии бесконтактной мойки автомобиля с использованием активной пены

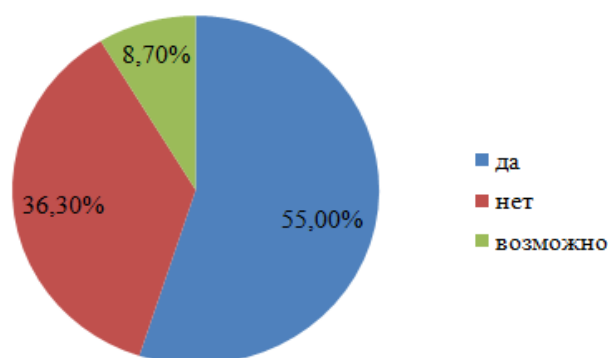


Рис. 8. Согласие с утверждением о преимуществах технологии обработки автомобиля жидким воском

Большая часть опрошенных считает, что стандартная мойка автомобиля должна стоить от 201 до 300 рублей – указали 53,8% респондентов и до 200 рублей – 25%, от 301 до 400 рублей готовы платить 18,8%, и лишь небольшая часть – 2,4% свыше 401 рубля (рис. 9). Нужно отметить, что стоимость мойки зависит от класса автомобиля и технологии мойки, например, самые дешевые виды мойки – мойка без сушки и наружная мойка автомобиля (для автомобилей малого и среднего класса составляет 150–250 рублей, аналогичная мойка джипов – 280–350 рублей, микроавтобусов – 300–500 рублей), диапазон цен на комплексную мойку составляет 300–610 рублей (в среднем около 450 рублей), что для многих автомобилистов дорого.

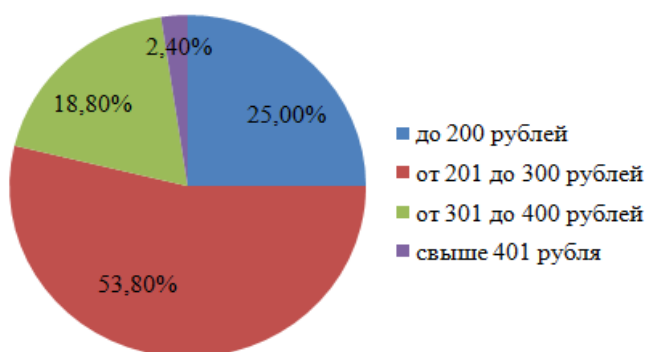


Рис. 9. Приемлемая стоимость услуг автомойки для нижегородцев

Наиболее интересными вариантами тюнинга, востребованными на рынке Нижнего Новгорода, потребители считают: тонировку автомобиля и арт-тонирование – указали 42 человека (52,5%), виброшумоизоляцию отметил 41 человек (51,2%), установку аудиосистем ведущих марок – 33 человека (41,3%), обшивку салона – 33 человека (41,3%), установку запчастей (деталей) от ведущих тюнинговых салонов Европы и Азии (фары, диски, шины, обвесы, спойлеры, сиденья в салон, рули, педали и др.) – 30 человек (37,5%), установку дополнительного оборудования (автомобильные отопители, радиоэлектроника) – 26 человек (32,5%), ксенон и биксенон – 23 человека (28,7%), установку защиты картера двигателя – 18 человек (22,5%) и др.

Большая часть потребителей считают оптимальным уровнем скидки по дисконтной карте автосервиса «10%» указали 56,3%, «5%» – 35%, «3%» – 8,7%, что показывает рис. 10.

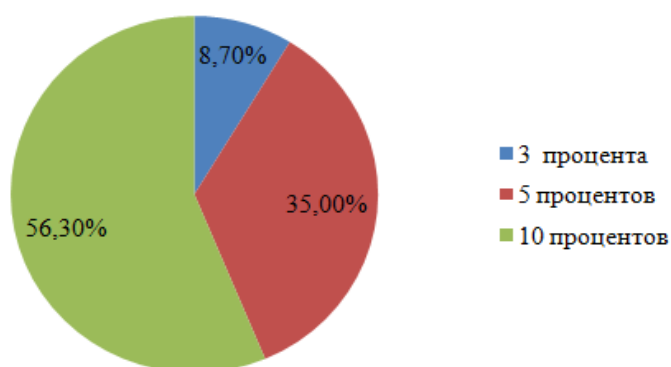


Рис. 10. Уровень скидки по дисконтной карте, как критерий оптимальности по мнению клиентов автосервисов

При ответе на вопрос: «Доверяете ли вы рейтингам автосервисов Интернет-порталов?», большая часть считают это возможным (указало 52,5% респондентов), дали положительный ответ – 22,5% и отрицательный – 25% нижегородцев (рис. 11).

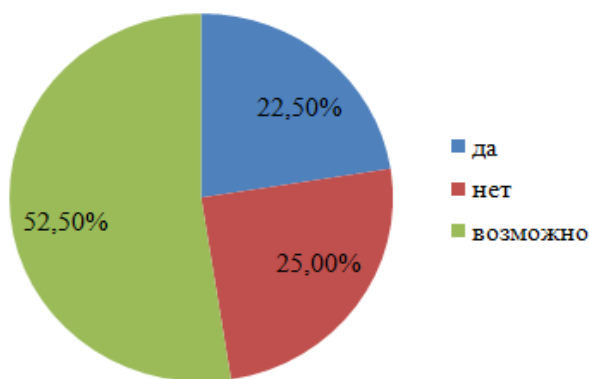


Рис. 11. Оценка доверия потребителей автосервисных услуг Интернет-порталам

Таким образом, проведенное маркетинговое исследование выявило критерии выбора автосервисов потребителями услуг, необходимость наличия тарифов (прайс-листов) на все виды ремонта и других услуг на сайте автосервиса, а также варианты корректировки ассортимента услуг и ценовой политики техцентров. Использование опросов с помощью Google-форм, размещенных на сайтах автосервисов помогут

выявить динамику изменения спроса на основные и дополнительные услуги клиентуры, а для зарегистрированных пользователей создать «панельное» обследование, позволяющее выявить динамику удовлетворенности и лояльности постоянных клиентов техцентра. Результаты проведенного авторами маркетингового исследования в дальнейшем могут являться основой для корректировки и адаптации деятельности автосервисного предприятия на нижегородском рынке с целью повышения конкурентоспособности.

Список литературы:

- [1] Булганина С.В., Павлунина Т.А., Мелькова А.С., Самцова И.Е. Анализ потребительского спроса при выборе услуг автосервиса // Успехи современной науки и образования. 2016. Т. 4. № 12. С. 25–27.
- [2] Булганина С.В., Цверов В.В. Метод обобщенной оценки информации периодических изданий в исследованиях транспортного рынка // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2002. № 3. С. 93–96.
- [3] Вакуленко Р.Я., Егоров Е.Е., Проскуликова Л.Н. Исследование эффективности деятельности предприятия // Вестник Мининского университета. 2015. № 4 (12). С. 3.
- [4] Лебедева Т.Е. Маркетинговые исследования. Учебно-методическое пособие / Ответственный редактор О.В. Каткова. Нижний Новгород, 2008.

MARKETING RESEARCH OF CAR SERVICES CONSUMERS

V.N. Kostrov, R.Y. Vakulenko, S.V. Bulganina, A.A. Vas'ko, A.V. Stepanova

Key words: *marketing research, car service, clientele, survey.*

The article shows the results of the survey among car services consumers in the city of Nizhny Novgorod. Criteria of car service enterprises selection by clientele are revealed and ranked. The authors consider the requirements for components of the "5P" marketing complex of maintenance centers presented by vehicles' owners.

Статья поступила в редакцию 16.06.2017 г.

УДК 338.242.2

В.И. Минеев, д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Г.В. Веселов, д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
М.В. Иванов, к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Е.С. Лыкова, к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

РАЗВИТИЕ ВНЕШНЕТОРГОВЫХ БЕСПЕРЕВАЛОЧНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЕ

Ключевые слова: *внешнеторговые перевозки, эффективность, конкурентоспособность транспортных перевозок.*

В статье рассматриваются основные проблемы развития внешнеторговых перевозок в бесперевалочном сообщении река-море в Европейской части России.

В условиях глобализации экономик мира транспорт играет исключительно важную роль в продвижении промышленной и сельскохозяйственной продукции на международные рынки.

В России основной объем международных перевозок, особенно в межконтинентальном сообщении, выполнялся морскими судами и судами смешанного река-море плавания в бесперевалочном сообщении. В 2016 году объем переработки российских внешнеторговых грузов в морских портах составил более 769 млн.т., в т.ч. в портах Украины и Прибалтики – 47,1 млн.т.

Несмотря на тенденцию к увеличению дедвейта морских судов под российским флагом и сокращению их среднего возраста, доля российских внешнеторговых грузов, перевозимых под российским флагом, продолжает уменьшаться и составила в 2016 году порядка 2 %, тогда как в 2000 году было 6 %. Использование судов смешанного река-море плавания по сравнению с доставкой внешнеторговых грузов (экспортных или импортных) морским транспортом с перевалкой из промышленного центра европейской части страны в иностранные порты Европы, Африки, а также в порты Азербайджана, Ирана, Казахстана или в обратном направлении в бесперевалочном сообщении позволяет снизить расходы на сотни млрд.руб. и сократить сроки доставки грузов, исключить повреждения грузов во время перевалки с одного вида транспорта на другой. Напротив, транспортировка морскими судами внешнеторговых грузов с перевалкой в морских портах приводит к увеличению затрат, увеличению сроков доставки, повреждению грузов и т.п. Прямые расходы только по перевалке внешнеторговых грузов в морских портах в Европейской части страны составляют от 3–16 долл. США за тонну, в зависимости от рода груза и порта, что существенно увеличивает стоимость доставки грузов, и снижает их конкурентоспособность на внешнем рынке.

Водный путь для организации бесперевалочных перевозок судами река-море плавания включает крупные волжские водохранилища, закрытые моря: Каспийское, Балтийское и Средиземное. Общая протяженность водного пути Север–Юг около 7000 км.

Несмотря на наличие собственных грузопотоков в водном коридоре Юг–Север и грузопотоков из стран Северной и Западной Европы в страны Азии, которые можно осваивать судами смешанного река-море плавания, особенно в направлении Ирана, Ирака и в другие государства юго-восточной Азии [1], транспортировка внешнеторговых грузов в судах смешанного река-море плавания в бесперевалочном сообщении в коридоре Север–Юг–Север практически свернута.

Одной из основных причин свертывания бесперевалочных перевозок экспортно-импортных грузов в коридоре Север–Юг–Север (включая и перевозки морским транспортом) является, на наш взгляд, экономически необоснованная налоговая политика Минфина РФ. Так, налог на имущество (внутреннего) водного транспорта был увеличен с 0,1 % до 2,2 %, то есть в 22 раза. В результате, около 40 % предприятий внутреннего водного транспорта свои расходы не покрывали доходами от хозяйственной деятельности (табл.1). Из-за острого дефицита инвестиционных ресурсов за годы перестройки износ судов смешанного реки-море плавания достиг критических значений. Такой размер налога на имущество сезонных судоходных компаний является главным тормозом развития судоходства и судостроения в стране, ухода российских судоходных компаний в оффшоры. Уровень налогообложения российских судовладельцев самый высокий в мире!

Таблица 1

**Прибыль, убыток крупных и средних организаций по видам
экономической деятельности (по состоянию на 1 сентября 2016 года), (тыс. руб.)**

	Организации, получившие прибыль			Организации, получившие убыток		
	кол-во предпр. (ед.)	2016 год	в % к соотв. периоду про- шлого года	кол-во предпр. (ед.)	2016 год	в % к соотв. периоду про- шлого года
Транспортный комплекс – всего	1976	490 243 938	199,0	1094	62 746 922	53,6
в том числе:						
деятельность магистрального железнодорожного транспорта	34	98 110 129	420,1	12	16 405 805	53,9
деятельность промышленного железнодорожного транспорта	75	6 881 068	198,4	26	290 500	55,6
деятельность автомобильного грузового транспорта	387	9 633 776	119,0	125	2 111 521	67,9
деятельность морского транспорта	48	8 906 287	149,1	16	731 470	27,8
деятельность внутреннего водного транспорта	62	5 836 034	120,9	36	1 282 272	28,0
деятельность воздушного транспорта	68	66 547 282	298,2	39	15 623 064	107,9

В настоящее время на водном транспорте вместо 20 крупнейших судоходных компаний в СССР возникло 7480 экономически слабых организаций, из них около 85% имеют от 1 до 2 судов. Такие судоходные компании *не в состоянии* внедрять новые технологии доставки грузов, обновлять транспортный флот судами нового поколения, повышать свою конкурентоспособность на рынке транспортных услуг. Поэтому без поддержки государства, без отмены налога на имущество, без организации транзитного судоходства в коридоре Север–Юг и газификации флота внутреннего водного транспорта Россия теряет без борьбы свои ниши не только на внешнем рынке транспортных услуг, но и на внутреннем: турецкая судоходная компания «Палмали» успешно работает в границах волжских судоходных компаниях: «Волго-флот» и «Волготанкер», осуществляя бесперевалочные грузовые перевозки река-море.

В отличие от России США защищает свой внутренний и внешний рынок:

50 % всех внешнеторговых перевозок осуществляют флотом США, внутренние перевозки – только флотом США или судоходными компаниями, владельцы которых являются американцы. На внутренних водных путях США основной объем грузовых перевозок осуществляют три крупные судоходные компании, аналогичное положение с перевозками в Китае. В России более 90 % всех транспортных средств принадлежит «частникам». Государство как бы не отвечает за их деятельность. На наш взгляд, это ошибочная позиция, так как интересы бизнеса и государства, к сожалению, сегодня не совпадают.

Следует отметить, что в США транспорт подчиняется непосредственно Президенту страны. Это очень важно для продвижения новых проектов.

Другим основным препятствием развития внешнеторговых перевозок в бесперевалочном сообщении в судах река-море плавания Волжско-Камском-Каспийском бассейне является также ограниченная глубина на пороге нижнего шлюза Горьковской плотины. В результате прекращено транзитное движение грузового и пассажирского флота (Волга разделена на 2 речных участка), не строятся новые суда.

Наполнение Чебоксарского водохранилища, последнего каскада на Волге, до проектного уровня 68 м позволило бы обеспечить на первом этапе глубины до 4,5 м и строить суда нового поколения, большей грузоподъемности, более эффективные и развивать внешнеторговые перевозки.

На наш взгляд, для объективности государственного решения в целесообразности наполнения Чебоксарского водохранилища до проектной отметки 68 м следует привлечь ученых Академии наук РФ, т.к. это проблема не региональная, а национальная и затрагивает интересы ряда основных отраслей народного хозяйства, т.е. страны в целом.

До сих пор значительные объемы внешнеторговых грузов переваливаются через морские порты Украины и Прибалтики.

Задержка решения вопроса о наполнении Чебоксарского водохранилища до проектной отметки 68 м наносит государству (водному транспорту, энергетике, промышленности) ежегодный прямой ущерб на сотни млрд.руб. и потере тысяч высококвалифицированных рабочих мест в различных отраслях народного хозяйства. Поэтому, на наш взгляд, Правительство РФ для реализации высокоэкономичного комплексного проекта возрождения бесперевалочных внешнеторговых перевозок, развития судоходства, судостроения в крупнейшем Волжско-Камском-Каспийском бассейне необходимо привлечь Академию наук РФ и отраслевые вузы. Резервы повышения эффективности бесперевалочных перевозок в судах смешанного река-море плавания огромны.

В США уд. вес внутреннего водного транспорта составляет 10 %, в Германии – 19 %, в РФ – 1,25 %. Недооценка роли наиболее экономичного водного транспорта в мире и в РФ сдерживает развитие страны.

По нашим расчетам, *только замена традиционного* дизельного топлива на газообразное позволит снизить расходы по содержанию грузовых теплоходов на 20-22 %. Следовательно, себестоимость перевозок соответственно снизится на 20–22 %.

Газообразное топливо широко применяется на автомобильном транспорте за рубежом. В СССР еще в 1988 г. самолет (ТУ-155) успешно выполнил первый в мире экспериментальный полет на жидком водороде. В 1989 г. в СССР самолет ТУ-150 совершил полет с двигателем НК-89 на сжиженном метане. Однако без государственной поддержки внедрение альтернативного топлива на водном транспорте в крупнейшем Волжско-Камском бассейне экономически слабыми судоходными компаниями невозможно реализовать. Необходима разработка государственной комплексной программы по внедрению на водном транспорте альтернативного газообразного топлива (обоснование размещения баз заправки газообразным топливом судов в бассейне, оборудование причалов, разработки требований по противопожарной безопасности на флоте, обучение плавсостава и т.д.)

Список литературы:

- [1] Веселов Г.В. Перспективы и проблемы развития водного транспорта в условиях функционирования международных коридоров. Монография. Н.Новгород, ВГАВТ, 2004. – 68 с.
- [2] Веселов Г.В., Минеев В.И. Энергосберегающие технологии на водном транспорте: состояние, экономические проблемы и решения. Монография, Н.Новгород, ВГАВТ, 2014 – 92 с.
- [3] Минеев В.И. Формирование стратегии энергосбережения на внутреннем водном транспорте. Монография. Н.Новгород, ВГАВТ, 2009 – 151 с.
- [4] Информационно-статистический бюллетень «Транспорт России» за январь-сентябрь 2016 года http://www.mintrans.ru/activity/detail.php?SECTION_ID=701#document_34965
- [5] Максимов И.Д. Развитие методов анализа использования судов река-море плавания на перевозках сухогрузов (автореферат на соиск.к.т.н.), Н.Новгород, 2003 г., с. 24

[6] Кузьмичёв И.К. Совершенствование системы управления транспортным процессом на внутреннем водном транспорте (автореферат на соиск. д.т.н.), Н.Новгород, 2010 г., с. 43

THE DEVELOPMENT OF FOREIGN TRADE PASS FREE TRANSPORTATIONS IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA: PROBLEMS AND SOLUTION

V.I. Mineev, G.V. Veselov, M.V. Ivanov, E.S. Lykova

Key words: *foreign trade transportations, efficiency, competitiveness of transportations.*

The article considers the main problems of development of foreign trade pass free shipping on the river-sea rout in the European part of Russia.

Статья поступила в редакцию 19.06.2017 г.

УДК 339.138

Н.В. Мордовченков, профессор, доктор экономических наук, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5
А.А. Сироткин, доцент, кандидат экономических наук,
ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»
603000 г. Нижний Новгород, ул. Челюскинцев, 9

СПЕЦИФИКА И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА РЫНКЕ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Ключевые слова: *маркетинговые исследования; перевозки; транспортные услуги.*

Представлена структура маркетинговых исследований на речном транспорте. Разработана форма бланка для регистрации неудовлетворенного спроса на пассажирские перевозки. Предлагается интегративная эконометрическая модель для определения влияния привлекательности пассажирского транспорта с учетом возможных инвестиций в человеческий капитал, эффективности инфраструктуры транспортной отрасли, прироста валового регионального продукта и эффективности формирования и функционирования инфраструктуры.

Введение

Маркетинговое исследование – это наиболее эффективный инструмент для получения обратной связи с заказчиками и потребителями транспортных услуг. Правильная организация маркетингового исследования приобретает в современных экономических условиях особое значение. Очевидной научной проблемой является отсутствие комплексной методологии маркетинговых исследований, адекватной отечественной практике функционирования рынка транспортных услуг. Именно этот вопрос, по нашему мнению, требует решения в самое ближайшее время и данная статья направлена на поиск возможных вариантов такого решения.

Цель работы состоит в разработке актуальной методологии маркетинговых исследований на рынке транспортных услуг. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: разработка структуры маркетинговых исследований на речном транспорте; подготовка формы бланка для регистрации неудовлетво-

ренного спроса на пассажирские перевозки; создание интегративной эконометрической модели для определения влияния привлекательности пассажирского транспорта.

Методологическая основа исследования

Научное исследование в рамках данной статьи проводилось с применением методов научного познания: сравнения, анализа и синтеза. Для решения поставленных задач в статье применялся метод системного анализа.

Интерпретация результатов исследования и их анализ

Маркетинг транспортных услуг развивается в мире опережающими темпами по сравнению с темпами роста товарного бизнеса.

При этом маркетинг формирует «портфель» заказов на услуги транспортных организаций, определяя приоритеты в плане продвижения и оказания услуг при осуществлении грузопассажирских перевозок.

Следует отметить, что области маркетинговых исследований на рынке транспортных услуг различны (табл. 1).

Таблица 1

Области маркетинговых исследований на рынке транспортных услуг

Область маркетинговых исследований	Проблемы	Требуемые данные	Источники информации
1. Анализ рынка транспортных услуг	1. Место организации на рынке транспортных услуг	– Размер и основные пропорции транспортного рынка (по отдельным сегментам); – Структура грузо- и пассажиропотоков; – Тенденции развития транспортного рынка или отдельных сегментов; – Основные организации-конкуренты; – Степень монополизации рынка транспортных услуг	– Вторичная информация; – Рейтинги транспортных организаций (например, публикуемые в статьях в деловых журналах и газетах); – Отраслевые публикации; – Статистика перевозок, грузо- и пассажиропотоков, тарифов и финансов (в т.ч., статистика собираемая Росстат)
	2. Существующие сегменты рынка транспортных услуг и различия этих сегментов	то же	– Официальные статистические данные; – Опросы специалистов и потенциальных потребителей
	3. Определение потребностей, мотивов, степени удовлетворенности потребителей транспортных услуг (пользователей транспорта)	– Основные характеристики действующих и потенциальных потребителей	– Официальные публикации, информация на основе выполненных опросов
2. Развитие транспортных услуг	1. Сегментирование рынка транспортных услуг и определение предпочтений, присущих выявленным сегментам	– Отношение конкретных потребителей и различных групп потребителей к транспортным услугам и их характеристикам; – Определение рыночных сегментов	– Тестирование транспортной услуги; – Групповые дискуссии экспертов; – Результаты факторного и кластерного анализа

Область маркетинговых исследований	Проблемы	Требуемые данные	Источники информации
	2. Выбор наиболее перспективных направлений развития транспортной услуги	– Состояние и основные тенденции развития рынка транспортных услуг; – Интенсивность конкуренции; – Данные о коммерческих характеристиках услуги	– Вторичная информация; – Данные анализа рынка транспортных услуг
	3. Развитие характеристик транспортной услуги	– Данные о качестве услуги в процессе ее потребления; – Отношение потребителей к качественным характеристикам транспортных услуг	– Тестирование транспортной услуги
3. Исследование каналов распределения	1. Выбор каналов сбыта транспортных услуг	– Объем выполненных заявок (заказов) на транспортное обслуживание; – Транспортные затраты грузовладельцев; – Результаты деятельности конкретных организаций-посредников	– Внутрифирменный учет и отчетность; – Опросы посредников и потребителей на рынке транспортных услуг
	2. Выбор района деятельности транспортной организации	– Покупательная способность в районе тяготения транспортной организации; – Положение организаций-конкурентов; – Рекламная и тарифная политика организаций-конкурентов	– Вторичные исследования емкости рынка транспортных услуг; – Данные социально-демографической статистики; – Публикации, содержащие информацию открытого (в т.ч. рекламного) характера
4. Исследование рекламы транспортных услуг	1. Выбор объектов рекламы, целевой группы пользователей транспорта и установление бюджета рекламы	– Степень насыщенности рынка; – Этапы жизненного цикла транспортной услуги; – Характеристики целевой группы потребителей транспортных услуг; – Издержки на рекламную деятельность	– Вторичные исследования рынка транспортных услуг; – Внутрифирменный учет
	2. Выбор носителей рекламной информации и интенсивность рекламного обращения	– Доступность и стоимость носителей рекламной информации	– Стоимость на стандартно-рекламное пространство и единицу времени на рекламное обращение (по телевидению, по радио); – Рекламные материалы организаций-конкурентов
	3. Контроль результатов рекламы	– Экономическая эффективность рекламы; – Восприятие рекламы в различных сегментах рынка транспортных услуг	– Тестирование рекламных мероприятий; – Интервью; – Данные транспортных организаций об объеме

Область маркетинговых исследований	Проблемы	Требуемые данные	Источники информации
			сбыта транспортных услуг.
5. Исследование тарифов на транспортные услуги	Установление (изменение) тарифа на транспортную услугу	– Нижняя граница тарифа; – Тарифы организаций-конкурентов; – Восприятие величины тарифа потребителями; – Дифференцирование тарифов	– Прайс-листы (прейскуранты) на транспортные услуги; – Выборочное обследование; – Данные опросов потребителей транспортных услуг

Структура маркетинговых исследований на речном транспорте может быть представлена в виде схемы (рис. 1).



Рис. 1. Структура маркетинговых исследований на речном транспорте

Особенностью маркетинговых исследований на рынке транспортных услуг является определение реальных конкурентных преимуществ транспортной организации и позиционирование ее услуг на тех сегментах рынка, в которых эти преимущества могут быть реализованы наилучшим образом.

В сфере транспортных услуг принято рассчитывать уровень сервиса, который может быть определен на основе выражения:

$$y_{об} = \sum_{i=1}^N t_i \cdot \quad (1)$$

где n – фактическое количество оказанных транспортных услуг;

N – количество транспортных услуг, которое теоретически могло бы быть оказано;

t_i – время на выполнение i -ой услуги [2].

Современные маркетинговые исследования на речном транспорте в России направлены на решение вопросов организации перевозок (разработка рациональных схем линий, оптимальная расстановка флота по линиям, уточнение в расписании движения судов и гармонизированная система тарифов), прогнозирование перевозок с учетом показателей работы флота, возможностей судоходных компаний и береговых организаций и учреждений, заинтересованных в координации взаимодействия с транспортными организациями с учетом конкурентных преимуществ и государственного регулирования транспортного процесса.

При этом следует особое внимание уделить качеству транспортной услуги, которая характеризуется степенью и направлением диспропорции между потребительским восприятием услуги и его ожиданием.

Вместе с тем целесообразно представить параметры качества доставки груза (рис. 2).

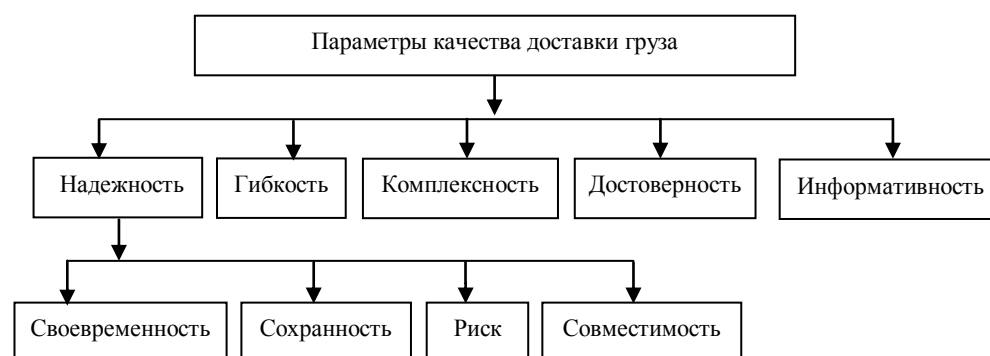


Рис. 2. Схема базовых параметров, определяющих качество доставки грузов (разработано на основе [4, 8])

Авторы статьи солидарны с тем, что маркетинговые исследования изучают спрос, его закономерности, количественные и качественные критерии потребления [1], что является архисложной задачей. Особого внимания, по нашему мнению, заслуживает изучение спроса на пассажирские перевозки. Такие перевозки относятся к той части сферы потребления, которая связана с материально-бытовым обеспечением, образовательной, лечебно-оздоровительной, социальной составляющей жизни человека. Спрос на пассажирские перевозки представляет собой совокупный спрос на перевозки со стороны организаций и населения.

Кроме потенциального рынка транспортных услуг и действительного рынка транспортных услуг (величина спроса) существует экономическая категория неудовлетворенного спроса.

По мнению авторов статьи, формирование инновационного ресурса неудовлетворенного спроса на пассажирские перевозки может быть представлено в виде таблицы 2.

Таблица 2

**Форма бланка для регистрации неудовлетворенного спроса
на пассажирские перевозки**

№ п/п	Пассажир	Количество возможных пассажиров	Возможный перечень услуг со стороны судоходной компании					
			Перечень предлагаемых маршрутов	Время кругового рейса	Тип пассажирского флота (модификация)	Возраст пассажиров	Маршрут (рейс)	Примечания

По нашему мнению, влияние привлекательности пассажирского транспорта с учетом возможных инвестиций в человеческий капитал, эффективности инфраструктуры транспортной отрасли, прироста валового регионального продукта (ВРП) и эффективности формирования и функционирования инфраструктуры, целесообразно определять с помощью интегративной эконометрической модели следующего вида [3]:

$$Z_{n,l,ij} = \int_0^{\tau} \left[\frac{K_n \times n_{ij} \times N_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^m \frac{1}{1-a} K_0 Y_i^{\alpha} Y_j^{\alpha}}} + \frac{v_{n,k} \left[(24 - t_{\text{сум}})(C - C_1) - \frac{\Pi^{\max}}{IQ} \times \frac{IQ}{\Pi^{\max}} \times \frac{\Delta BРП}{B} \times \frac{B}{\Delta BРП} \times \mathcal{E}_u \right]}{2 \left[(24 - t_{\text{сум}})(C - C_x) + \frac{\Pi^{\max}}{IQ} \times \frac{IQ}{\Pi^{\max}} \times \frac{\Delta BРП}{B} \times \frac{B}{\Delta BРП} \times \mathcal{E}_u \right]} \right] d\tau, \quad (2)$$

где $Z_{n,l,ij}$ – экономически обоснованная целесообразность возможного пассажиропотока; км/чел.-место;

K_n – коэффициент привлекательности пассажирского рейса, ед.;

n_{ij} – регистрационная пассажировместимость, чел.;

N_{ij} – численность населения агломерации (демографический ресурс), чел.;

Δij – перспективный пассажиропоток транспортно-логистической инфраструктуры в пространстве и во времени;

$i [0,1]$ – отсутствие или наличие круизного рейса в прямом и обратном направлении;

n – количество комплексных пассажирских маршрутов в прямом направлении;

$j[1, 0]$ – наличие или отсутствие комплексного пассажирского рейса в обратном или прямом направлениях;

$1/1-a$ – мультипликатор возможного пассажиропотока;

a – нормативный коэффициент дисконтирования;

K_0 – гравитационная составляющая географической инфраструктуры;

Y_i – пассажиропоток в прямом направлении;

Y_j – пассажиропоток в обратном направлении;

a_1 ; a_2 – коэффициенты эластичности спроса на планируемые пассажирские рейсы с учетом государственного регулирования и функции полезности;
 v – скорость хода пассажирского транспортного средства, км/ч;
 $t_{нк}$ – время посадки и высадки пассажиров;
 C – консолидированные доходы при содержании транспортного средства за один час, руб./ч.;
 C_x – стоимость содержания транспортного средства в ходу, руб./ч.;
 $C_{ст}$ – стоимость содержания транспортного средства на стоянках, руб./ч.;
 Π^{max} – максимум (капитализация) возможной прибыли, руб.;
 IQ – хрестоматийный уровень человеческого интеллекта (капитала), ед.;
 $\Delta ВРП$ – прирост валового регионального продукта, руб.;
 B – выручка от основной и хозрасчетной деятельности, руб.;
 ε – эффективность речных (морских) перевозок, %.

В соответствии с рабочей гипотезой одного из авторов статьи и ее алгоритмизации, величину неудовлетворенного спроса на речные пассажирские перевозки следует представить в виде вероятностной модели (разработанной на основе [5]):

$$HC = Q * i^- \quad (3)$$

где HC – неудовлетворенный спрос на предполагаемые пассажирские перевозки;
 Q – потребительский (удовлетворенный) спрос на оказанные пассажирские перевозки;
 i^- – соотношение неудовлетворенного спроса к удовлетворенному.

Эффективная организация пассажирских перевозок может быть достигнута лишь при наличии информации о спросе на эти перевозки у населения и его разбивке по периодам (кварталам, месяцам, дням недели, часам суток).

В практике пассажирских перевозок существуют примеры эффективного влияния ресурса маркетинговых исследований на востребованность новых маршрутов (табл. 2).

Таблица 3

**Реализация туристических проектов при участии
Куйбышевского филиала АО «Федеральная пассажирская компания» в 2014 году**

Маршрут	Период	Перевезено пассажиров, чел.
Самара – Казань – Самара	с 1 по 3 мая 2014г.	456
Самара – Нижний Новгород – Самара	с 12 по 14 июня 2014г.	336
Самара – Пенза – Самара	С 17 по 19 октября 2014г.	448
Уфа – Самара – Санкт-Петербург	С 31 октября по 7 ноября 2014г.	1570

Следует отметить, что маркетинговые исследования на рынке транспортных услуг выявляют «скрытые» возможности увеличения в целом пассажиропотоков «непиковых» навигационных периодов.

Данные о пассажиропотоках необходимы для рациональной организации работы пассажирских судов на определенных линиях, для организации новых линий с учетом оптимального расположения остановочных пунктов, способствующих совершенствованию пассажирских перевозок.

Кроме несомненного экономического эффекта, выраженного через получение дополнительных доходов для речного транспорта, предложенные рекомендации несут в себе реальный социальный эффект для смежных видов транспорта. При этом, как правило, повышается уровень сервисного обслуживания.

Следует отметить, что в водно-транспортных узлах к определению вида пассажирского транспорта для проведения комплексной поездки необходимо подходить с народно-хозяйственной позиции в оценке эффективности использования основных фондов, учитывая при этом сезонность перевозок, состояние транспортной инфраструктуры, пассажироместимость, скорость доставки, уровень тарифа, погодноклиматические условия, экономическую безопасность, экономический аспект проблем, а также мнения и желания пассажиров [6, 7].

В ходе проведения маркетинговых исследований на транспорте необходимо учитывать объекты таких исследований.

Результаты эффективно проведенных маркетинговых исследований позволяют организации разработать ассортимент востребованных транспортных услуг в соответствии с возможностями и потребностями действующих и потенциальных клиентов, определить направления развития деятельности в зависимости от уровня спроса по каждой услуге, найти гипотетическую (возможную) идею и разработать новые услуги, модифицировать предлагаемые услуги, выработать фирменный стиль, создать возможности и резервы по развитию грузовых и пассажирских перевозок с учетом взаимодействия видов транспорта, специфики инфраструктуры, в условиях государственного регулирования рынка транспортных услуг.

Список литературы:

- [1] Борщ В.Н. Рынок транспортных услуг: маркетинговые исследования спроса и предложения // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2012. Т. 13. № 7 (94). С. 84–88.
- [2] Мордовченков Н.В., Белов Ю.Д., Кузьмичев С.В. Особенности проведения маркетинговых исследований транспортных услуг. В сборнике: XI Прохоровские чтения посвященные 85-летию Волжского государственного университета водного транспорта; сборник статей участников Одиннадцатых Прохоровских чтений. 2016. С. 128–131.
- [3] Мордовченков Н.В., Волостнов Н.С., Рыбаков Р.А., Пермичев Н.Ф. Методическое обоснование развития инфраструктуры в сфере туристических и пассажирских перевозок в условиях рынка // Вестник СамГУПС. 2012. № 2. С. 80а–83.
- [4] Мордовченков Н.В., Сироткин А.А. Изучение особенностей маркетинга транспортных услуг в сегменте грузовых железнодорожных перевозок // Вестник НГИЭИ. 2017. № 3 (70). С. 74–82.
- [5] Мытник И.Н. Моделирование и прогнозирование потребности торговых организаций и предприятий в товарах (на примере областного звена потребительской кооперации): дис. ... канд. экон. наук. М., 1991. 135 с.
- [6] Разработать вопросы перспективного развития пассажирских перевозок в Горьковском водно-транспортном узле: отчет о НИР / Горьков. ин-т ин-ров водн. тр-та – 837491; №ГР 01.83.005.4667. Горький, 1983. 158 с.
- [7] Разработать вопросы развития пассажирских перевозок в Казанском водно-транспортном узле: отчет о НИР / Горьков. ин-т ин-ров водн. тр-та – 844302; Горький, 1986. 155 с.
- [8] Транспортный маркетинг: учебник / Галабурда В.Г., Бубнова Г.В., Иванова Е.А. и др.; Под ред. В.Г. Галабурды. Изд. перераб. и доп. М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. 452 с.

SPECIFICS AND POSSIBILITIES OF CARRYING OUT MARKET RESEARCHES IN THE TRANSPORT SERVICES MARKET

N.V. Mordovchenkov, A.A. Sirotkin

Key words: *market researches, transportations, transport services.*

The structure of market researches on river transport is presented. The form for registration of pent-up demand for passenger traffic is developed. The authors offer an integrative econometric model for definition of the influence of passenger transport appeal taking into account possible investments into the human capital, the transport infrastructure efficien-

cy, the gross regional product gain and the efficiency of infrastructure formation and functioning.

Статья поступила в редакцию 06.09.2017 г.

УДК 656.1/5

А.В. Нюркин, аспирант, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

С.И. Нюркин, доцент, к.т.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

А.И. Телегин, профессор, д.т.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ

Ключевые слова: *контрейлерные перевозки, контрейлерные технологии, контрейлерные терминалы, контрейлер, ро-ро.*

В статье рассматривается зарубежный опыт использования специализированного транспорта для перевозки большегрузных автопоездов или грузовых прицепов (полуприцепов) на специализированных платформах. Приводятся достоинства и недостатки организации таких перевозок.

Контрейлерные технологии развиты во многих странах. И основной причиной такого развития послужило стремление, с одной стороны, сократить производственные затраты на обслуживание грузопотока в пути, с другой стороны обеспечить условия повышения сохранности грузов. Первые пробные перевозки грузов с использованием контрейлерных технологий в Европе начали осуществляться в 60-е годы 20 века, накопленный опыт позволил перейти к организации регулярных перевозок. Первый регулярный маршрут Кельн (Германия) – Верона (Италия) введен в эксплуатацию в 1972 г.

Постоянно вводимые странами Европейского союза все более жесткие ограничения на передвижения большегрузных автопоездов, вынуждают транспортников переходить на контрейлерные маршруты доставки грузов. Сегодня контрейлерный грузооборот в Европе оценивается примерно в 70 млн т. – это в общей сложности около 21,5 тыс. маршрутных контрейлерных отправок в год. В большинстве случаев применение технологии контрейлерных перевозок предполагает так называемое «паромное решение» (преодоление горных перевалов, природоохранных зон и других ограничений автомобильного движения), при котором по железной дороге проходит малая часть общей протяженности перевозки. Например, среднее расстояние перевозки железнодорожным транспортом в общей протяженности трансальпийских маршрутов, составляет порядка 15 – 25%, то есть около 300 км. Основные грузопотоки сосредоточены на направлениях нескольких транспортных коридоров, при этом на долю трансальпийских маршрутов приходится 70 % общего объема контрейлерных перевозок [1]. Следует особо отметить, что в большинстве стран Евросоюза приняты законодательные ограничения экологического и иного характера на движение автомобильного транспорта, которые формируют основу для стабильного функционирования контрейлерного сообщения. Так, например, в Австрии, где в наибольшей степени развиты контрейлерные технологии, запрещено движение грузового автотранспорта в воскресные и праздничные дни, а также по субботам с 15 до 24 часов. Запрещено движе-

ние в период с 1 июля по 31 августа по субботам, а также в период с 8 до 15 часов на наиболее загруженных маршрутах. Исключение составляют: перевозки, выполняемые как часть маршрута комбинированной (интермодальной) контейнерной перевозки в радиусе 65 км от перегрузочных железнодорожных станционных терминалов, перевозки скоропортящихся пищевых продуктов, а также доставка запчастей и техники при ликвидации аварийных ситуаций [1]. К тому же сегодня стоимость перевозки одной тонны груза европейскими железными дорогами значительно меньше, чем автомобильным транспортом. В такой ситуации развитие контейнерных поездов представляет для транспортного бизнеса большой интерес, особенно с учетом финансового поощрения со стороны государства, которое компенсирует автотранспортникам часть затрат, относя их на статью защиты окружающей среды и сохранение эксплуатационного качества автомобильных дорог. По данным специалистов, сегодня контейнерные перевозки в рамках ЕС за год сокращают экологические издержки на 200–220 млн. евро, а на ремонте дорог экономится до 500 млн. евро. Для развития контейнерных перевозок в Европе была создана и реализована специальная программа «Marco Polo», согласно которой доля участия бюджета ЕС может достигать до 35 % в разработках контейнерных схем. Только в 2012 г. было выделено 60 млн. евро (в виде грантов) компаниям, которые будут участвовать в реализации новых контейнерных маршрутов. Каждый год в Европе наблюдается увеличение объемов контейнерных перевозок минимум на 15 %. Такие перевозки в Европе осуществляются компаниями – членами Международного союза по железнодорожно-автомобильным комбинированным перевозкам (UIRR). Членами этого союза являются 17 стран, в каждой из которых определен один оператор, отвечающий за организацию перевозок. Интенсивное развитие грузопотоков из и в Южную Европу позволило наметить основные контейнерные маршруты. Так основной контейнерный маршрут Европы – Бреннерский (Трансальпийский) путь каждые сутки пропускает 15 пар поездов. Для снижения издержек большая часть перевозок осуществляется в режиме «без сопровождения», т. е. едут только полуприцепы, без тягачей [2]. Информация о наиболее популярных трансальпийских маршрутах и основных операторах регулярных контейнерных перевозок представлена в таблице 1 [1]. Серьезные усилия по переводению автопоездов на железные дороги прилагаются в Швейцарии. Наряду с экологической, есть еще целый ряд причин, вынуждающих эту страну активно переходить на контейнерные поезда. Во-первых, перегруженность автотрасс, вплоть до полной остановки движения. Во-вторых, еще в 1994 г. на референдуме гражданами было принято решение, согласно которому пропускная способность транзитных дорог, проходящих через Альпы, не должна увеличиваться. В-третьих, экологические проблемы. Швейцария была первой страной, которая ввела плату за проезд грузовиков. На государственном уровне делается все возможное, чтобы грузовой автотранспорт не перемещался по альпийским автодорогам с перевалами, а чтобы такая перевозка осуществлялась по железной дороге.

Таблица 1

Трансальпийские контейнерные маршруты

№ п/п	Маршрут	Длина, км	Количество поездов в день, ед	Оператор
1	Вергль (Австрия) – Тренто (Италия)	240	5	Oekombi
2	Вергль (Австрия) – Бреннер (Австрия)	95	14	Oekombi
3	Зальцбург (Австрия) – Триест (Италия)	430	3	Oekombi
4	Зальцбург (Австрия) – Виллах (Австрия)	190	2	Oekombi
5	Вельс (Австрия) – Сзегед (Венгрия)	640	3	Oekombi
6	Вельс (Австрия) – Марибор (Словения)	320	6	Oekombi
7	Лион (Франция) – Турин (Италия)	175	2	Lohr/SNCF

№ п/п	Маршрут	Длина, км	Количество поездов в день, ед	Оператор
8	Бале (Хорватия) – Лугано (Швейцария)	290	1	Hupac
9	Фрайбург (Германия) – Новара (Италия)	430	10	Ralpin

Германия является лидером по объему контейнерных перевозок в Европе в силу вполне понятных причин – она имеет наибольшую территорию (что для контейнерных схем доставки грузов немаловажно) и развитую экономику. Кроме того, с ее территории открывается доступ к главным портам Северного и Балтийского морей, а отсюда – в Скандинавию, Прибалтику и Россию. И огромная часть грузов по этим морским маршрутам перевозятся на судах типа ро-ро (ролкерах), что идеально вписывается в продолжение схем железнодорожных контейнерных маршрутов [3].

Изначально развитие железных дорог не предполагало перевозку грузового автотранспорта на своих направлениях. А последующая электрификация железнодорожных путей сообщения, в той же Европе, привело к достаточно жестким ограничениям по габаритам железнодорожного подвижного состава и груза, перевозимого на нем. И для обеспечения безопасности транспортировки грузового автотранспорта по железным дорогам Европы, пришлось решить ряд технических вопросов, одним из которых был вопрос соответствия габарита подвижного состава, с погруженными на нем автопоездами, разрешенному железнодорожному габариту. Обычные платформы с ровными полами и подкатной тележкой со стандартной колесной парой с диаметром колеса 920 мм сделать этого не позволяли. Для решения этого вопроса пришлось проектировать специальные железнодорожные платформы, некоторые модели из которых достаточно технологичны хотя и дороги в производстве, но кроме вопроса габаритов транспортировки позволяют решить еще ряд сопутствующих задач, таких, как например, скорость обработки состава на железнодорожных терминалах. В разных странах применены различные технические решения, что позволило создать базу для сравнения. К тому же часть предложений опирается на использование универсальных железнодорожных терминалов, уже имеющихся в наличии. На базе полученного эксплуатационного опыта таких платформ ведется их постоянная модернизация, а так же проектирование нового подвижного состава. Ниже приводится краткий обзор применяемых в европейской практике контейнерных технологий перевозки грузов и их особенностей (таблица 2) [1].

Таблица 2

Сравнительная таблица технологий контейнерных перевозок в Европе

Страна	Название технологии	Особенности	Плюсы технологии	Минусы технологии
Германия	Cargo-Beamer	– Специальные платформы. – Специальные железнодорожные терминалы.	– Использование колес стандартного размера (Ø 920мм.) – Универсальность. – Высокая производительность погрузки/выгрузки.	– Высокая стоимость платформ и терминалов. – Сложность в эксплуатации. – Точное позиционирование состава по фронту.
Швеция	Mega-Swing	– Специальные платформы. – Универсальные терминалы.	– Использование колес стандартного размера (Ø 920мм.) – Простота в эксплуатации. – Отсутствие необходимости точного позиционирования состава по фронту.	– Высокая стоимость платформ.

Страна	Название технологии	Особенности	Плюсы технологии	Минусы технологии
			– Универсальность. – Высокая производительность погрузки/выгрузки.	
Австрия	Oekombi «Бегущее шоссе»	– Специальные платформы. – Универсальные терминалы.	– Относительно недорогая стоимость. – Простота в эксплуатации. – Отсутствие необходимости точного позиционирования состава по фронту.	– Отсутствует универсальность. – Необходим пассажирский вагон для водителей. – Повышенный износ колесных пар из-за малого диаметра колес (370мм) – Долгая погрузка/выгрузка.
Франция	Modalohr	– Специальные платформы. – Специальные железнодорожные терминалы.	– Использование колес стандартного размера (Ø 920мм.) – Высокая производительность погрузки/выгрузки.	– Высокая стоимость платформ и терминалов. – Сложность в эксплуатации. – Необходимость точного позиционирования состава по фронту.
ЕС	Технология Lo-Lo	– Универсальные платформы. – Универсальные терминалы.	– Относительно недорогая стоимость. – Универсальность. – Простота в эксплуатации. – Отсутствие необходимости точного позиционирования состава по фронту.	– Только несопровождаемая перевозка. – Необходимо специальное перегрузочное оборудование.

Разнообразие уже используемых и проходящих испытания контрейлерных технологий говорит о том, что интерес проявляют многие страны, лучшая технология еще не разработана. Из всего вышесказанного видны масштабы использования различных контрейлерных схем доставки грузов в Европе. Причем в этих схемах широко используется и железнодорожный, и водный транспорт. Развитая инфраструктура, многочисленные терминалы и порты, специализированное оборудование, подвижной состав, специализированный флот, а так же законодательная база – все это обеспечивает согласованную работу всех звеньев цепи контрейлерных схем на всех участках транспортировки контрейлеров, обеспечивая бесперебойную их доставку уже не одно десятилетие.

В России на протяжении, по меньшей мере, 15 лет МПС, а затем РЖД, раз за разом возвращаются к теме контрейлерных перевозок. Однако все ограничивается единичными демонстрационными поездками, постоянных маршрутов контрейлерных перевозок в стране до сих пор нет. Разработанный проект специальной железнодорожной платформы для контрейлерных перевозок не нашел своего потребителя, отсюда вытекает осторожность возможных инвесторов, которые могли бы вложиться в строительство таких платформ. Эта неопределенность не позволяет и самим железнодорожникам подготавливать свои грузовые станции к приему и грузовой обработке таких поездов. Данные табл. 2 показывают, что в части вариантов необходимы специализированные железнодорожные терминалы для выполнения загрузки и разгрузки железнодорожных платформ, перевозящих контрейлеры.

В некоторых странах Восточной Европы имеется опыт перевозки автопоездов на универсальных железнодорожных платформах по неэлектрифицированным железно-

дорожным путям. Отсутствие контактного провода позволяет не ограничивать высоту автопоезда, а технические вопросы загрузки и разгрузки автопоездов решаются достаточно просто.

Россия входит в число стран с высоким уровнем логистических издержек, что существенно снижает эффективность производства и торговли, отрицательно влияет на конкурентоспособность компаний и страны в целом. И внедрение новых прогрессивных технологий в сфере транспортировки помогло бы оптимизировать грузопотоки на территории страны. Тем более, что оснований для успешного развития контрейлерных перевозок у нас не меньше, чем в Европе. Это достаточно развитая существующая сеть железнодорожных путей и терминалов, более благоприятные габаритные условия размещения грузов на платформах и обширнейшая география перевозок. Избыточная загрузка отдельных федеральных автотрасс и объектов инфраструктуры, и неудовлетворительное состояние дорожного покрытия уже давно требуют кардинального решения этих вопросов с рассмотрением альтернативных вариантов их решения.

Уникальностью применения контрейлерных перевозок в нашей стране может стать также фактор географической удаленности многих потребительских регионов от производственных центров. Сложность доставки товаров в такие регионы возникает из-за отсутствия прямых транспортных маршрутов (исключая дорожную авиацию). Поэтому груз в пути следования подвергается перевалке с одного вида транспорта на другой по несколько раз. А каждая перегрузка груза не только увеличивает общую стоимость транспортировки, но и подвергает опасности повреждения сам груз во время грузовых операций. Так же достаточно много времени занимают организационные и технологические процессы, связанные с перегрузкой грузов в портах. В данной ситуации видится разумным принимать к перевозке сразу укрупненную грузовую единицу, которой и является контрейлер. Обработка в перевалочных пунктах контрейлера по соответствующим технологическим схемам исключает вероятность повреждения груза и увеличивает скорость такой перевалки в разы благодаря ее удобству. В этом случае возможно применение различных схем доставки контрейлеров, которые в зависимости от видов сообщения могут быть следующие: автомобильно-железнодорожно-автомобильное; автомобильно-водно-автомобильное; автомобильно-железнодорожно-водно-автомобильное и т.п.

Учитывая все вышесказанное, внедрение и развитие контрейлерных перевозок на территории России, основываясь на имеющемся зарубежном опыте, имеет весьма обоснованные перспективы, позволяющие решить часть существующих сегодня транспортных проблем и открыть новые возможности для дальнейшего развития товарооборота как внутреннего, так и экспортно-импортного и улучшить экономическое состояние страны.

Список литературы:

- [1] Концепция организации контрейлерных перевозок на «пространстве 1520», ОАО РЖД. 2011 г.
- [2] Лурье В., Почему буксует контрейлер? / Журнал TIR (TransInfoRoad) 2014 – №7(11), статья, с. 42–45.
- [3] Интернет портал FcrCompany, Ro-Ro перевозки на Балтике [Электронный ресурс], [http:// fcr-co.ru/poleznaya-informaciya/ro-ro-perevozki-na-baltike.html](http://fcr-co.ru/poleznaya-informaciya/ro-ro-perevozki-na-baltike.html), статья в интернете.

FOREIGN EXPERIENCE OF PIGGYBACK TRANSPORTATIONS IN WESTERN EUROPE

A.V. Niurkin, S.I. Niurkin, A.I. Telegin

Key words: *piggyback transportation, piggyback technologies, piggyback terminal, contrailer, ro-ro*

The article considers foreign experience of the use of specialized modes for transportation of heavy trucks or trailers (semi-trailers) on specialized platforms. The advantages and disadvantages of such transportations are described.

Статья поступила в редакцию 09.10.2017 г.

УДК 656.62.064

В.В. Цверов, и.о. профессора, д.э.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5
Е.В. Пономарев, ведущий менеджер по ВЭД, ООО «Бюро Логистики»
г. Нижний Новгород, ул. Марама, 15

АЛГОРИТМ ФРАГМЕНТАРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТАМОЖЕННОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРИ ДОСТАВКЕ ГРУЗОВ

Ключевые слова: *доставка продукции, таможенное оформление, управление доставкой, срок доставки*

В статье предложен алгоритм управления продолжительностью таможенных операций для обеспечения доставки грузов в срок в цепях поставок.

Процесс таможенного оформления является существенным временным участком процесса доставки при внешнеэкономической деятельности [1]. В отдельных случаях время, затраченное на выполнение таможенных операций, может превышать время транзита от поставщика до таможи назначения покупателя и даже сроки производства товара. Кроме того, недоучет рисков в данном звене цепи поставки может привести к невозможности дальнейшего экспорта или импорта определенной группы товаров или закупках и продаж товаров и услуг при сдвигении параметров себестоимости в сторону существенного увеличения [2].

К сожалению, в Российской таможенной среде нет единой методологической основы и алгоритмизации (в ее классическом понимании) осуществления операций по таможенному оформлению. Общая концепция таможенных процессов постоянно меняется так же, как и меняются требования к игрокам – участникам внешней экономической деятельности (ВЭД) на этом рынке, в связи с чем работа с таможенными органами носит ярко выраженный турбулентный характер. Данная турбулентность коммуникаций в иерархическом понимании имеет свои последствия на каждом ее уровне:

1-й уровень – местный, в рамках таможенного поста – между таможенным инспектором и декларантом-представителем (принятие декларации, проверка, выпуск в свободное обращение; выявление и решение вопросов при не достоверном декларировании; выявление и решение вопросов при технических ошибках в декларации; предоставление дополнительных документов по запросу инспектора; возбуждение дел об аресте продукции и т.д.);

2-й уровень – региональный или окружной – между региональным таможенным органом и предприятием (возврат КТС, реализация КТС; получение заключения по экспертизе товара; лабораторные испытания; обжалование принятых решений уровня 1 и т.д.);

2-й уровень – федеральный – между органами управления Федеральной таможенной службы и российским бизнесом (решение о запрете или разрешении экспорта

редкоземельных ресурсов и особых групп товаров двойного назначения; введение временных ограничений (эмбарго) или реализация мер нетарифного регулирования; класс решения по товарной номенклатуре ВЭД (ТН ВЭД); обжалование принятых решений уровня 2 и т.д.).

Однако, прежде всего, целесообразно обратить внимание на тот факт, что приведенные ниже результаты наблюдений, а также сделанные выводы имеют место только в рамках компаний участников ВЭД, которые не обладают достаточным административным ресурсом и не обладают фундаментальными инструментами «лоббирования» своих интересов с таможенными органами. Такие крупнейшие участники ВЭД, как, например ОАО «Росатом», ОАО «Газпром», ОАО «Роснефть», ОАО «Уралкалий», металлургические и ресурсодобывающие – перерабатывающие монокорпорации имеют возможность управлять процессом таможенного оформления исключительно с привлечением инструментов государственного регулирования. Другими словами, интересы вышеуказанных компаний лоббируются государственным аппаратом.

Существенное влияние на время выполнения таможенных операций и, как следствие, на продолжительность доставки в целом оказывают следующие факторы.

1. *Конфликт интересов*: цели представителей таможенных органов и участников ВЭД диаметрально противоположны. Первые заинтересованы в максимальном выполнении плана по наполнению федерального бюджета ресурсами и соблюдению таможенного законодательства в полном объеме. Вторые – в уменьшении суммы таможенных платежей и сокращении сроков таможенного оформления.

2. *Отсутствие должного методологического подхода*: выражается в отсутствии алгоритмизации процессов таможенной очистки внутри структуры участников ВЭД, выражающееся не в реализации потенциала работы эффективными методами, а «латанием дыр» на каждом этапе процесса ТО, а также предшествующих и последующих процессов.

3. *Чрезмерное стремление к рационализации*: выражено, в первую очередь, классификацией импортируемого товара в группу с наименьшими таможенными платежами, занижение таможенной стоимости, что во многих случаях, при недостаточной оценке всех рисков, имеет обратный эффект (недостоверное таможенное декларирование, возбуждение дел об аресте продукции, арест товара и т.д.)

4. *Квалификация персонала*: является базовым фактором успешной организации всей цепочки стадий таможенного оформления. Т.к. человеческий фактор как знание всех норм таможенного, валютного, административного, уголовного и всех других сопутствующих законодательств и способность анализировать свои системы и выдавать алгоритмизированные решения в кратчайшие сроки, играет решающую роль в процессе ТО.

5. *Перекося в сторону лоббирования*: выражается как в стремлении многих предприятий обосновывать свои неудачи или финансовые провалы на участке таможенного оформления процессной нецелесообразностью используемых методов работы, так и в выявлении потребности в лоббировании своих интересов при коммуникации с государственными институтами. Данный путь ведет к еще большей дестабилизации бизнес-процессов и, как следствие, неизбежному коллапсу и ликвидации предприятия.

Звено «таможенные операции» цепи доставки имеет серьезный потенциал для методологического обоснования и алгоритмизации принимаемых решений, но рассматривать его нужно не как систему в целом, а как промежуточное, хоть и немаловажное, звено в глобальной цепи поставки товара по импорту или экспорту. Если ему не уделять должного внимания, то общий срок доставки может существенно сдвинуться в сторону увеличения [3]. Весь процесс таможенных операций можно, в рамках таможенной процедуры (процедура (всего их 17 [4]) – это комплекс таможенных мер, созданных в целях регулирования внешнеторгового товарооборота), разделить на три основных составляющих процесса. Операции всех трех составляющих процесса регу-

лируются положениями действующего таможенного законодательства. Каждая из составляющих делится на две подгруппы операций, а именно: комплекс мероприятий, выполняемых таможенными органами или корреспондирующихся с их деятельностью и комплекс мер, принимаемых предприятиями для оптимизации процессов на своем участке ВЭД.

1-я составляющая процесса таможенного оформления, предшествующая подаче таможенной декларации в таможенные органы. В нее входят:

- а) операции, выполняемые таможенными органами:
 - получение предварительной информации о грузе,
 - проверка состояния лицевого счета,
 - принятие декларации,
 - составление акта осмотра;
- б) операции, выполняемые предприятием:
 - выбор таможни оформления,
 - подготовка комплекта сопроводительных документов,
 - подготовка разрешительной документации,
 - организация таможенных платежей,
 - предварительное декларирование,
 - осмотр груза до подачи,
 - декларирование по факту.

2-я составляющая процесса таможенного оформления – с момента подачи таможенной декларации до момента ее выпуска в свободное обращение. По положению действующего таможенного законодательства, время, предоставляемое на операции этой составляющей процесса, имеет фиксированный интервал [5] (не позднее 4-х часов при процедуре экспорта или временного вывоза и не позднее 1-го рабочего дня с даты подачи декларации на остальные виды таможенных процедур). Во 2-ю составляющую процесса входят операции приведенные в табл. 1:

Таблица 1

**Операции 2-й составляющей процесса таможенного оформления –
с момента подачи таможенной декларации до ее выпуска**

№	Наименование операции		t ср в днях [6]
	Операции, выполняемые таможенными органами	Операции, выполняемые предприятием	
1	Принятие и регистрация таможенной декларации		0,08
2		Действия в случае отказа в регистрации	0,02–0,05
3	Контроль правильности определения ТН ВЭД		0,10–0,12
4		Корректировка ТН ВЭД	0,04–0,06
5	Контроль таможенной стоимости и валютный контроль		0,20–0,25
6		Корректировка таможенной стоимости и отработка запросов	0,20–0,40
7	Контроль таможенных платежей		0,04–0,05
8		Управление платежами	0,08–0,09
9	Выпуск таможенной декларации в свободное обращение		0,05–0,07
10		Принятие декларации	0,01–0,02

3-я составляющая процесса таможенного оформления – пост процесс, реализуемый после выпуска таможенной декларации в свободное обращение. В нее входят:

- а) операции, выполняемые таможенными органами:
 - передача документов перевозчику,
 - дополнительная проверка после выпуска,
 - камеральная проверка,
 - выездная таможенная проверка,
 - формирование представления о репутации предприятия;
- б) операции, выполняемые предприятием:
 - проверка полученных документов,
 - направление подвижного состава на место выгрузки,
 - предоставление сведений по запросам доп. Проверки,
 - отработка камеральной проверки,
 - отчетность по проделанной работе,
 - анализ таможенных процессов.

Подготовительный этап, предшествующий подаче таможенной декларации, очень важен, именно здесь можно вносить большинство изменений в условия принятия решения о комплекте сопроводительных документов. Потому что от качества его исполнения напрямую зависит срок выпуска товара и, как следствие, срок его доставки. Несмотря на то, что в теории предварительное декларирование дает преимущество по срокам выпуска, на практике нет существенной разницы между предварительным декларированием и декларированием по факту. Более того, при работе с азиатскими поставщиками, особенно актуально осматривать груз до подачи таможенной декларации, т.к. велик риск несоответствия фактического груза документальному сопровождению (особенно Китайский компании).

Соблюдение временных интервалов, приведенных в табл. 1, возможно только при выполнении всех условий, предписанных нормативно-правовой документацией в области таможенного оформления. Кроме того, в процессе таможенного оформления, на основании таможенной системы рисков в отношении той или иной группы товаров, таможенная программа, посредством генератора случайных событий может сама инициировать возникновение дополнительной операции (например, таможенного досмотра, экспертизы, отбора проб и образцов и т.д.). Это увеличит срок таможенного оформления и, как следствие, доставки в цепи поставки. С другой стороны, законодательством предписаны такие ситуации по ускоренному выпуску товаров, как условный выпуск товаров и выпуск до подачи (по отдельным категориям товаров или использовании институтов уполномоченных экономических операторов).

Пост-процессы оказывают решающее значение для новых операций по доставке продукции, т.к. на этом этапе происходит анализ понесенных затрат (временных и стоимостных), планирование будущих процессов, оценка рациональности принятых решений, использованной методологии и квалификации персонала. Практический опыт показывает, что большинство участников ВЭД не придают должного значения «работе над ошибками» и по аналогии «эффекта хлыста» в терминологии системы управления цепями поставок количество просчетов из фрагментарного превращается в систематизированный сбой процесса управления доставкой. Устранить данные проблемы на поздних этапах практически невозможно.

В целях сохранения контроля над временем доставки, минимизации случаев возникновения турбулентных ситуаций, а также сокращением финансовых потерь и, исходя из анализа рассмотренных выше процессов, предлагается использовать *алгоритм фрагментарного управления процессом таможенного оформления грузов при доставке грузов* (табл. 2) учитывающий выше приведенные соображения.

Таблица 2

**Алгоритма фрагментарного управления процессом таможенного
оформления грузов при доставке грузов**

№	Операция	Исполнитель
1	1-й этап – процесс до подачи таможенной декларации	
1.1	Оценка финансового состояния сделки – оценка оперативных финансовых возможностей предприятия на решение проблем связанных с отклонениями в процессе таможенного обслуживании от прогнозируемых (плановых) параметров.	Логист
1.2	Выбор таможи оформления (таможенного поста, СВХ или таможенного склада).	Декларант, логист
1.3	Оценка стоимости товара с таможенными коэффициентами с учетом оценка стоимостных рисков.	Декларант
1.4	Надлежащая классификация товара по ТН ВЭД с учетом оценка идентификационных рисков	Декларант
1.5	Выбор пути следования с учетом таможенных рисков. Рассмотрение и анализ возможных маршрутов перемещения подвижного состава и пограничных таможенных постов на предмет возможных рисков задержки товаров	Декларант, логист
1.6	Получение предварительной информации о грузе.	Таможенный пост
№	Операция	Исполнитель
1.7	Получение разрешительной документации. Оформление деклараций соответствия, сертификатов, разрешений и т.д.	Декларант
1.8	Организация таможенных платежей	Предприятие
1.9	Проверка состояния лицевого счета	Таможенный пост
1.10	Сюрвейирование груза до отправки. Осмотр груза, до момента его упаковки, на предмет соответствия сведениями указанным в отгрузочных документах	Декларант
1.11	Оценка наполнения комплекта документов по таможенному оформлению. Проверка правильности всех документов подлежащих предоставлению в таможенные органы в рамках таможенной декларации	Декларант
1.12	Оценка правильности заполнения таможенной декларации: проверка заполнения таможенной декларации на предмет технических ошибок, которые могут привести к увеличению срока выпуска товаров	Декларант
1.13	Оценка потенциальных рисков при предварительном декларировании и декларировании по факту. Принятие решения по предварительному декларированию или декларированию по факту исходя из потребностей компании	Декларант
1.14	Предварительно декларирование	Декларант
1.15	Принятие декларации	Таможенный пост
1.16	Осмотр груза до подачи	Декларант
1.17	Составление акта осмотра	Таможенный инспектор
1.18	Декларирование по факту	Декларант
2	2-й этап – процесс с момента подачи таможенной декларации до ее выпуска [7]	
2.1	Принятие и регистрация таможенной декларации	Таможенный инспектор
2.2	Действия в случае отказа в регистрации	Декларант

№	Операция	Исполнитель
2.3	Контроль правильности определения ТН ВЭД	Таможенный инспектор
2.4	Корректировка ТН ВЭД	Декларант
2.5	Контроль таможенной стоимости и валютный контроль	Таможенный инспектор
2.6	Корректировка таможенной стоимости и отработка запросов	Декларант
2.7	Контроль таможенных платежей	Таможенный инспектор
2.8	Управление платежами	Декларант
2.9	Выпуск таможенной декларации в свободное обращение	Таможенный инспектор
2.10	Принятие декларации	Декларант
3	3-й этап – процесс после выпуска таможенной декларации	
3.1	Передача документов перевозчику	Таможенный инспектор
3.2	Проверка полученных документов	Декларант
3.3	Направление подвижного состава на место выгрузки	Предприятие
3.4	Дополнительная проверка после выпуска	Таможенные органы
3.5	Предоставление сведений по запросам дополнительной проверки	Декларант
3.6	Камеральная проверка	Таможенные органы
3.7	Отработка камеральной проверки	Декларант
3.8	Выездная таможенная проверка	Таможенные органы
3.9	Отчетность по проделанной работе	Декларант
3.10	Формирование представления о репутации предприятия	Таможенные органы
4	4-й этап – анализ таможенных процессов для планирования последующих сделок	
4.1	Анализ срока выпуска таможенной декларации. Фрагментирование проблем связанных с увеличением срока выпуска и принятие решения по их устранению	Декларант, логист
4.2	Оценка затраченного времени на принятие решений в процессе таможенного оформления: оперативности обработки запросов таможни в процесс проверки декларации таможенными органами	Декларант, логист
4.3	Анализ времени на корректировку комплекта отгрузочных документов: на предоставление дополнительных документов и принятие мер по дальнейшему сокращению сроков.	Декларант, логист
4.4	Анализ ситуаций по минимизации таможенных досмотров. Оценка возможностей минимизации рисков таможенных досмотров (т.е. соответствие фактического груза его документальному сопровождению)	Декларант, логист
4.5	Анализ ситуаций по назначению экспертиз, лабораторных испытаний, отбора проб.	Декларант, логист
4.6	Анализ технических возможностей подвижного состава в процессе досмотра. Оценка возможностей фуры расчехляться, подъезжать на весы, снимать борта, возможности выгрузки товара и его загрузки послед осмотра в полном объеме и т.д.	Декларант, логист
4.7	Оценка квалификации перевозчика (по связанным с ним таможенным операциям). Оценка квалификации водителя и в процессе досмотра или опроса его таможенными органами, а также самого перевозчика в случае прямого запроса к нему из таможни	Декларант, логист
4.8	Оценка квалификации персонала СВХ в процессе таможенного	Декларант, логист

№	Операция	Исполнитель
	оформления. От квалификации персонала СВХ в процессе досмотра зависит очень многое, особенно при досмотрах сложных грузов, по этому его оценка и императивное воздействие крайне важны.	
4.9	Оценка квалификации персонала предприятия в процессе таможенного обслуживания. Оценка возможностей собственного персонала, его возможности и потенциал на участке ВЭД	Декларант, логист
4.10	Отработка дополнительных проверок после выпуска. Реализация мер по документальному обеспечению проверок таможенных органов после выпуска декларации.	Декларант, логист
4.11	Отработка камеральных и выездных таможенных проверок. Выявление их причин.	Декларант, логист
4.12	Планирование процессов по следующей сделке. Принятие решения о следующей сделке или отказ от нее	Декларант, логист

Приведенный выше алгоритм был апробирован в рамках участка ВЭД группы компаний ООО «ИНВЕНТ», ООО «Дурма Русия», ООО «Бюро Логистики» как один из способов управления доставкой по системе точно в срок. Результаты показали, что фрагментированный анализ каждого звена цепи доставки и выработка рекомендаций и конкретных решений по каждому элементу сокращает временные и финансовые издержки всей системы в целом. В процессе апробации исследования показали, что очень многое зависит от человеческого фактора всех участников цепи поставки (поставщик, перевозчик, покупатель, таможенный орган и т.д.), от квалификации и способности интегрироваться в общий процесс.

Процесс в рамках определенного внешнеторгового контракта	2016 год	2017 год
Простой в днях	2–5 дней	2–3 дня
Время нахождения на СВХ	2–6 дней	2–4 дня
Время таможенного оформления	1–4 дня	0,5–2 дня
Время на обработку таможенных проверок	50–60 дней	30–40 дней
Количество скорректированных ДТ по стоимости	1–5	0
Количество возвратов таможенных обеспечений	95 %	100 %
Количество сделок с нарушенным сроком поставки	30 из 100	15 из 100

В заключение следует отметить, что предлагаемый метод управления таможенным оформлением в цепях поставок на основе *«Алгоритма фрагментарного управления процессом таможенного оформления грузов при доставке грузов»*:

во-первых, применим в практике предприятий, осуществляющих ВЭД, для обеспечения доставки в срок;

во-вторых, его применение:

- сокращает риски срыва в сроках доставки в цепях поставок;
- сокращает продолжительность операций, связанных с таможенным оформлением, и в целом сроков доставки в цепях поставок;
- сокращает издержки, связанные с таможенным оформлением грузов.

Список литературы:

[1] Пономарев Е. (2015), «Таможенные операции (автотранспорт) как фактор продолжительности доставки (на примере ООО «Бюро Логистики»)», «Труды 18-го международного научно-промышленного форума «Великие реки – 2015». Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, специалистов и студентов «Про-

блемы использования инновационного развития внутренних водных путей в бассейнах великих рек». Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ» № 4 <http://вф-река-море.рф/>

[2] Межгосударственный Совет Евразийского экономического сообщества (2015), Таможенный кодекс таможенного союза, URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94890, раздел 3 (дата обращения 17.04.17)

[3] Морита А. (2016) «Sony. Сделано в Японии», Альпиша Паблишер, Москва, Россия 239 с.

[4] Межгосударственный Совет Евразийского экономического сообщества (2015), Таможенный кодекс таможенного союза, URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94890, статья 202, виды таможенных процедур (дата обращения 20.04.17)

[5] Межгосударственный Совет Евразийского экономического сообщества (2015), Таможенный кодекс таможенного союза, URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94890, статья 196, сроки выпуска товаров (дата обращения 16.04.17)

[6] Межгосударственный Совет Евразийского экономического сообщества (2015), Таможенный кодекс таможенного союза, URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94890, статья 190, подача и регистрация таможенной декларации (дата обращения 05.05.17)

[7] URL: <http://www.tks.ru/> (дата обращения 20.05.17)

THE ALGORITHM OF FRAGMENTARY PROCESS CONTROL CUSTOMS CLEARANCE FOR THE DELIVERY OF GOODS

V.V. Tsverov, E.V. Ponomarev

Key words: delivery of goods, customs clearance, delivery management, delivery time

The article suggests an algorithm for managing the time of customs operations to ensure the delivery of goods on time in supply chains.

Статья поступила в редакцию 12.10.2017 г.

Раздел VI

**Эксплуатация водного транспорта,
судовождение и безопасность судо-
ходства**



Section VI

***Operation of water transport, navigation
and safety of navigation***

УДК 659.62

В.А. Лобанов, профессор, доцент, д.т.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

САЕ-ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЬДОВ В ЛЕДОВЫХ КАНАЛАХ

Ключевые слова: ледокол, движительно-рулевой комплекс, ледовые условия, ледовый канал, САЕ-система, конечноэлементное моделирование.

В статье произведена статистическая обработка натурных данных по распределению льдов в ледовых каналах. С использованием САЕ-технологий исследован процесс прокладки ледовых каналов в сплошных льдах многовинтовыми мелкосидящими ледоколами. Выявлены качественные особенности и проведены количественные оценки степени раздробленности и сплочённости льдов в подготовленных каналах для различных режимов работы судна и его движителей. Проведён сравнительный анализ натурных и экспериментальных данных.

Введение

Натурные и экспериментальные исследования эксплуатации флота во льдах показали, что в наборе наиболее значимых аргументов при прогнозировании основных ледовых качеств судов следует учитывать степень раздробленности и сплочённости ледяного покрова [1–12].

Научно-техническая работа автора связана с оценками ледовых качеств судов внутреннего и смешанного река-море плавания. Ряд серий этих судов имеет ледовые классы по нормативам Российских Регистров (морского и речного). Подавляющее большинство флота данной группы по установленным ледовым категориям не превышает неарктический уровень «Ice-1» («Лёд-40»). При этом таким судам разрешено плавание лишь в мелкобитых и тёртых льдах толщиной не более полуметра. Однако натурные наблюдения и моделирование работы указанных категорий судов демонстрируют их ощутимую ограниченность по ходкости и управляемости даже в разрешённой водолеяной среде. Так, уже в сплочённых мелкобитых льдах предельной толщины (по установленному ледовому классу) существует высокая вероятность потери способности самостоятельного движения [3, 4, 6]. Относительная эффективность и безопасность ледовой эксплуатации судов категории «Ice-1» обеспечивается лишь в условиях тёртых льдов и ледяной каши.

Ускоренному созданию приемлемых ледовых условий для работы флота с низкими (неарктическими) ледовыми категориями способствует применение ледокольных средств с многовальными движительными комплексами. При этом в качестве характерного примера такого средства для внутренних водных путей и прибрежных морских акваторий следует отметить мелкосидящий ледокол проекта 1191 типа «Капитан Евдокимов». Серия этих ледоколов, построенная в 80-е годы прошлого века, активно эксплуатируется и в настоящее время.

Высокая (для речного судна) мощность энергетической установки этого дизель-электрохода равномерно распределена между четырьмя винтами, вращение которых внутрипарно противоположно (по два движителя с каждой стороны от диаметральной плоскости в корме). Однако этот априорно установленный режим обеспечивает лишь симметрию гидродинамических нагрузок в условиях чистой воды. Автором не обнаружено каких-либо натурных, экспериментальных подтверждений или методических рекомендаций для обоснования выбора данного режима работы винтов в ледовых условиях. При этом логично предположить, что в наборе возможных сочетаний вра-

щения винтов ледокола существует вероятность оптимального режима по критерию качества получаемого ледового канала.

Кроме того, натурные наблюдения за ледовой эксплуатацией этого проекта показали, что активно измельчает сплошной ледяной покров во время прокладки канала сам корпус судна, возможно определяя степень раздробленности результирующей среды. А модельные испытания в ледовых опытовых бассейнах корпуса ледокола по характеру его обтекания льдами позволяют предположить слабый уровень взаимодействия винтов со льдом [11]. Поэтому также имеет право на существование гипотеза о возможной избыточности движителей, не дающей явного эффекта дополнительного фрагментирования льда.

Авторский опыт показывает, что при отсутствии надёжных эмпирических данных или аналитических решений проверка данных гипотез и поиск упомянутого режима могут быть реализованы с использованием САЕ-технологий [13]. Ниже это продемонстрировано итогами очередной серии САЕ-моделирования процесса прокладки ледового канала в сплошных льдах многовинтовым мелкосидящим ледоколом.

Модель

Теоретические основы САЕ-моделирования проблем речной и морской ледотехники (типы и формулировки конечных элементов, модели материалов, алгоритмы контактного взаимодействия, конечноэлементное разбиение, приёмы снижения ресурсозатратности задач) разработаны автором в монографии [5].

Приведённый ниже анализ выполнен по результатам САЕ-симуляции нескольких вариантов движения ледокола с допустимыми сочетаниями вращения движителей в различных динамических и ледовых условиях. В расчётах варьировалась толщина льда (0,4–0,75 м), начальная скорость ледокола (0,5–4,0 м/с), законы управления судном («с одерживанием», «без одерживания»). Относительная длина и ширина поля сплошного льда во всех вариантах незначительно колебалась в пределах 3,5 длины и 6,0 ширины судна соответственно.

Пример общей исходной модели показан на рис. 1. Укрупнённо состав движительно-рулевого комплекса (ДРК), форма его элементов и их расположение приведены на рис. 2. Основные расчётные параметры даны в табл. 1.

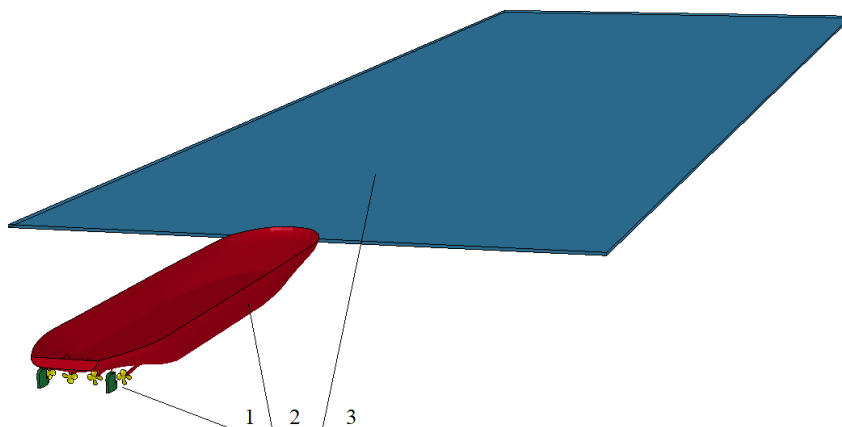


Рис. 1. Пример исходной модели прокладки канала
(1 – ДРК ледокола; 2 – корпус судна; 3 – поле сплошного льда)

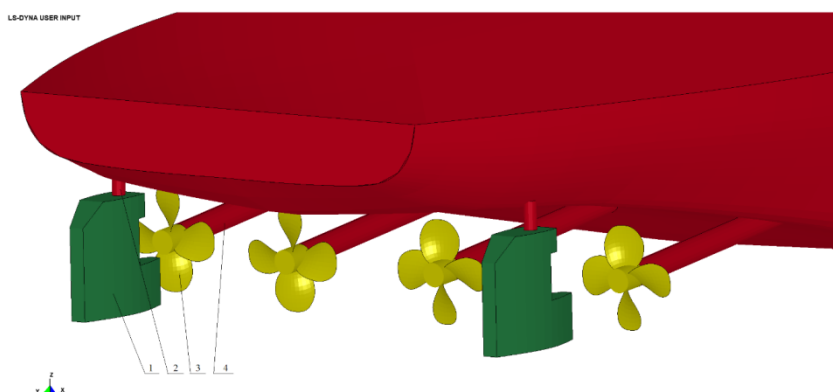


Рис. 2. Модель ДРК ледокола
(1 – руль; 2 – баллер руля; 3 – гребной винт; 4 – валопровод)

Таблица 1

Расчётные характеристики модели

Параметр	Единица измерения	Величина
Ледокол:		
Длина	м	73,0
Ширина	м	16,0
Осадка	м	2,5
Коэффициент общей полноты		0,75
Угол наклона форштевня к горизонту	градус	17,0
Угол наклона борта цилиндрической вставки к горизонту	градус	12,0
Длина цилиндрической вставки	%	41,0
Руль:		
Тип – подвесной, полубалансирный		
Длина	м	2,5
Высота	м	2,2
Максимальная толщина	м	0,7
Гребной винт:		
Диаметр	м	2,0
Шаг	м	1,5
Число лопастей		4
Дисковое отношение		0,7
Номинальный момент на валу	кН·м	35,0
Номинальная частота вращения	об/мин	260,0
Упор «на швартовах»	кН	102,0

Действие судового ДРК, гидродинамические нагрузки на корпусе судна и ледяном покрове были описаны узловыми силами в соответствии с рекомендациями работ [3–6]. При этом в целях сглаживания флуктуаций частоты вращения винтов из-за неравномерности внешних нагрузок на них моделировался следующий закон регулирования: наибольшая частота вращения движителя не должна превышать 30 % от номинального значения (табл. 1); падение оборотов винта ниже номинального уровня

должно компенсироваться увеличением крутящего момента на валу, но не более, чем на 10 % от номинала (табл. 1).

Натурные данные

Обзор научной литературы по исследованиям характера распределения битых льдов в судоходных ледовых каналах показал, что для условий внутренних водных путей изучение данного предмета не отличается ни регулярностью, ни всесторонностью. Наиболее полное обобщение эпизодических данных (периода активизации «продления навигации») и попытка их статистической оценки приведены в работе [10]. Так, для «нахоженных» ледовых каналов (количество проходов судов не менее трёх, рис. 3а, 3б) в ней приведена экспоненциальная кривая плотности вероятности для протяжённости (степени раздробленности) мелкобитых и тёртых льдов толщиной 0,3–0,6 м (кривая 3, рис. 3в).



а



б

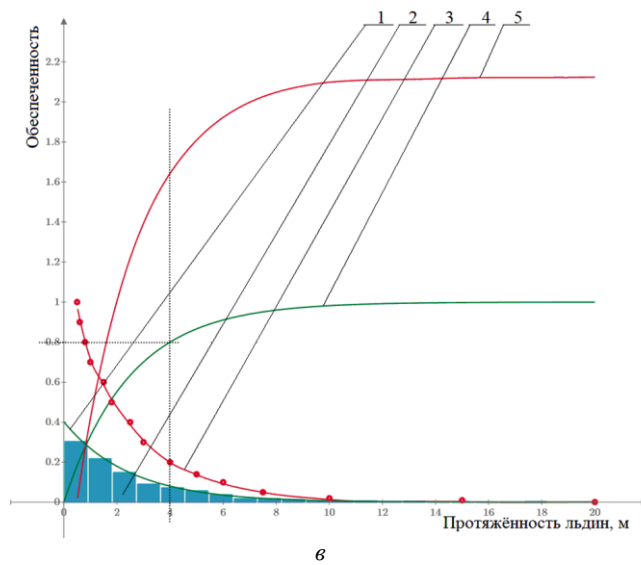


Рис. 3. Качественное и количественное описание «нахоженного» ледового канала
(а, б – состояние канала по данным фотоматериалов натурных ледовых испытаний судов; в – вероятностные кривые распределения льдов)

Однако анализ обнаружил математическую некорректность этой кривой, так как её интегральная функция (функция распределения) превышает единичный уровень даже в границах анализируемого диапазона протяжённости льдин (до 20 м) (кривая 5, рис. 3в). Поэтому при утверждении автора, что 80% льдин не превосходят в плане четырёхметровый размер, его данные математически верно должны быть описаны кривой распределения 4 (рис. 3в). При этом наиболее достоверно этому распределению отвечает гистограмма 2 (рис. 3в), которой соответствует непрерывная кривая плотности вероятности 1 (рис. 3в).

В отношении исследуемого ледокола проекта 1191 автором не обнаружено каких-либо публикаций с количественным описанием ледового канала, проложенного им в сплошном льду. На данном этапе можно судить лишь качественно о состоянии ледяной среды, образующейся за этим судном при прохождении сплошного ледяного покрова. В качестве примера это состояние демонстрируют фотоматериалы, приведённые на рис. 4.



а



б



в



г

Рис. 4. Качественное состояние ледового канала за ледоколом проекта 1191
(а, б – толщина льда 0,4–0,6 м; в, г – толщина льда около 1,5 м)

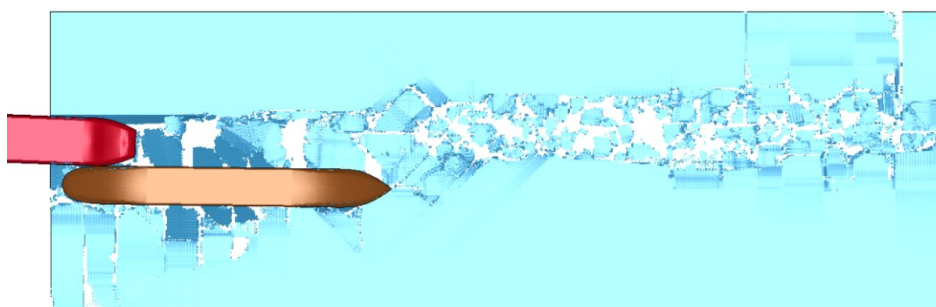
По анализу данных рис. 4 можно утверждать, что во всём «рабочем» диапазоне толщин ледяного покрова за движущимся ледоколом образуется сильносплочённая (9–10 баллов) среда из мелкобитых, тёртых льдов и ледяной каши. С ростом толщины

льда (рис. 4в, 4г) увеличивается насыщенность канала укрупнёнными ледяными образованиями, однако, их средняя протяжённость редко превосходит 10 м.

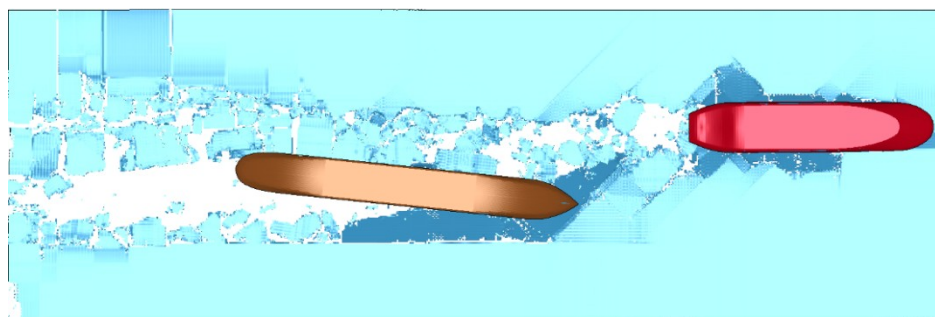
Качественное рассмотрение натурных данных (рис. 3а, 3б, 4) с высокой достоверностью позволяет сделать допущение об аналогичности «первичного» канала за ледоколом проекта 1191 и «нахоженного» среднестатистического ледового канала, количественно описанного в работе [10]. При этом функции распределения льдов в «нахоженном» канале (рис. 3в, кривая 4) и в «первичном» канале за исследуемым ледоколом допустимо в первом приближении отождествить.

САЕ-эксперименты

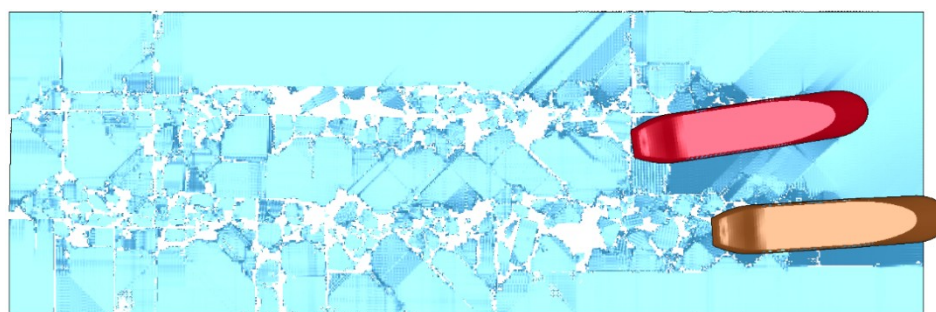
Характерные примеры САЕ-симуляции прокладки ледового канала ледоколами данного типа при различных режимах их работы (в том числе и режимах вращения движителей) показаны на рис. 5, основные характеристики льда и режимов работы судов объяснены в табл. 2.



а



б



в

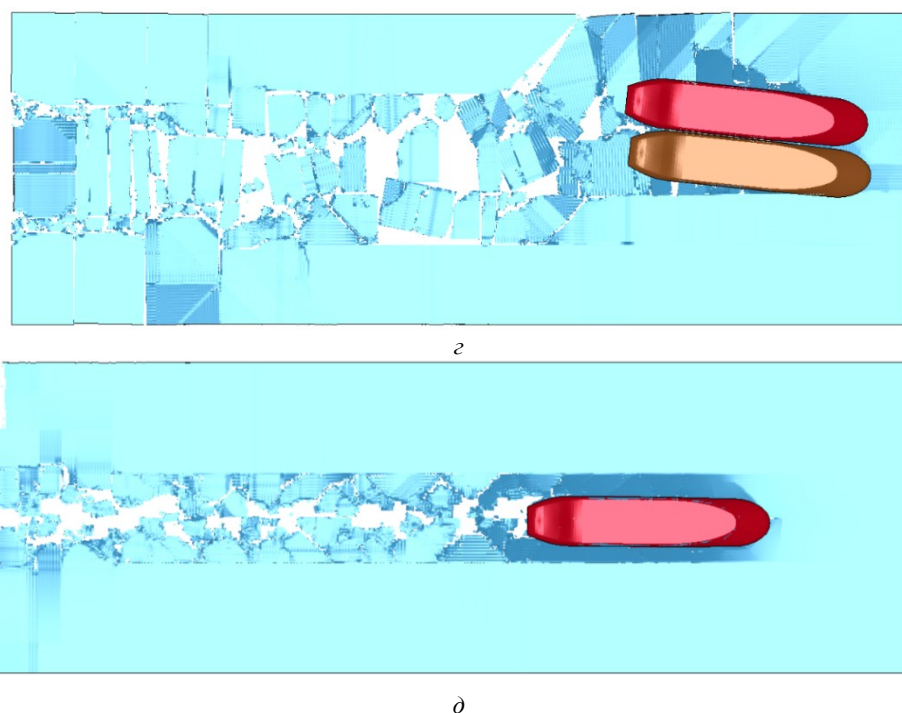


Рис. 5. Качественное состояние «модельных» ледовых каналов для различных режимов работы ледоколов проекта 1191

Таблица 2

Основные характеристики льда и режимов работы ледоколов (к рис. 5)

№ рис.	Толщина льда, м	Количество ледоколов	Режим управления ледоколами	Режим вращения винтов		Режим работы ледоколов
а	0,5	1	с одерживанием	натурный		встречная околка судна
б	0,5	1	без одерживания	противоположный натурному		попутная околка судна
в	0,5	2	с одерживанием	натурный		уступом на прокладке канала
г	0,75	2	с одерживанием	натурный	противоположный натурному	борт к борту на прокладке канала
д	0,5	1	с одерживанием	левобортные – по часовой стрелке, правобортные – против		прокладка канала

Примечания:

1. При натурном режиме вращения левобортный наружный винт вращается по часовой стрелке, левобортный внутренний – против часовой стрелки.
2. Соответствующие винты противоположных бортов имеют вращение, зеркально отражённое относительно диаметральной плоскости судна.

Качественный обзор результатов САЕ-моделирования подтверждает хорошую сопоставимость натуральных (рис. 4) и «модельных» ледовых каналов (рис. 5), прогнози-

руя в последних сплочённую среду мелкобитых и тёртых льдов. Количественные САЕ-оценки влияния режимов работы двигателей на характеристики этой среды не выявили корреляции этих параметров. При этом следует отметить, что численные эксперименты продемонстрировали практически непрерывный контакт ДРК ледокола с ледяным покровом, обтекающим судно. Причём это справедливо для всего реального диапазона «ледовых» скоростей хода. Это подтверждается анализом осциллограмм частоты вращения винтов и скоростного характера результирующих ледовых нагрузок на ДРК ледокола (рис. 6 и 7).

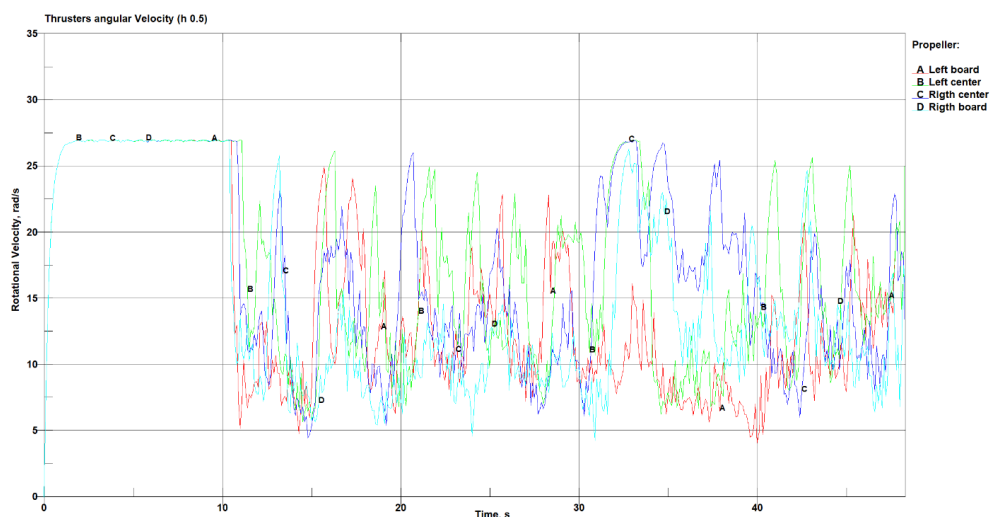


Рис. 6. Временной характер частоты вращения двигателей ледокола проекта 1191 (A, D – внешние винты; B, C – внутренние винты)

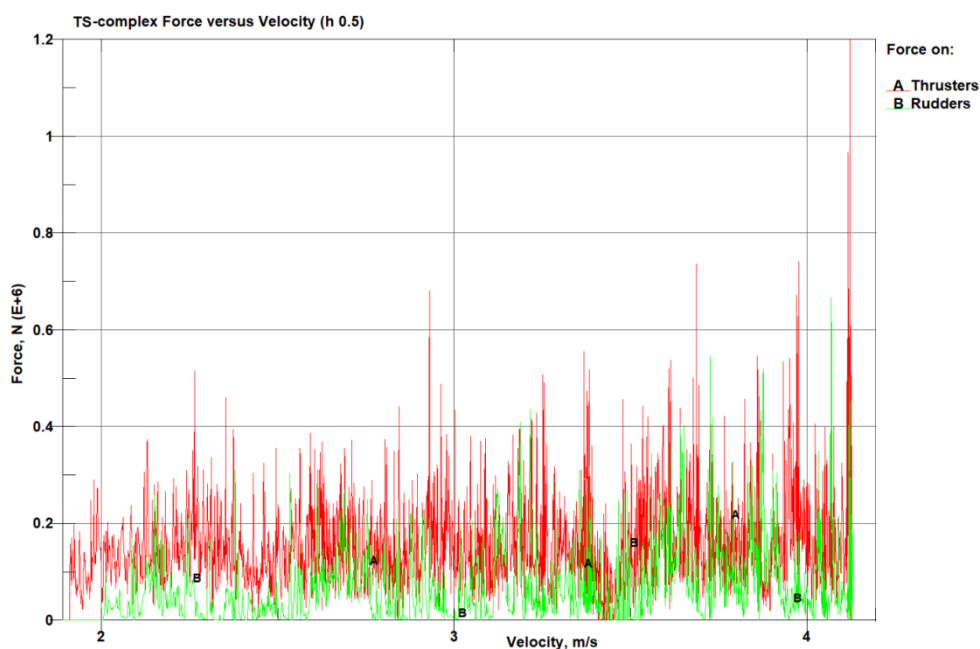


Рис. 7. Скоростной характер ледовых нагрузок на ДРК ледокола проекта 1191 (A – на двигателях; B – на рулях)

Тем не менее, основная доля разрушения и измельчения сплошного льда приходится на корпус ледокола. В качестве примера это можно продемонстрировать данными рис. 8.

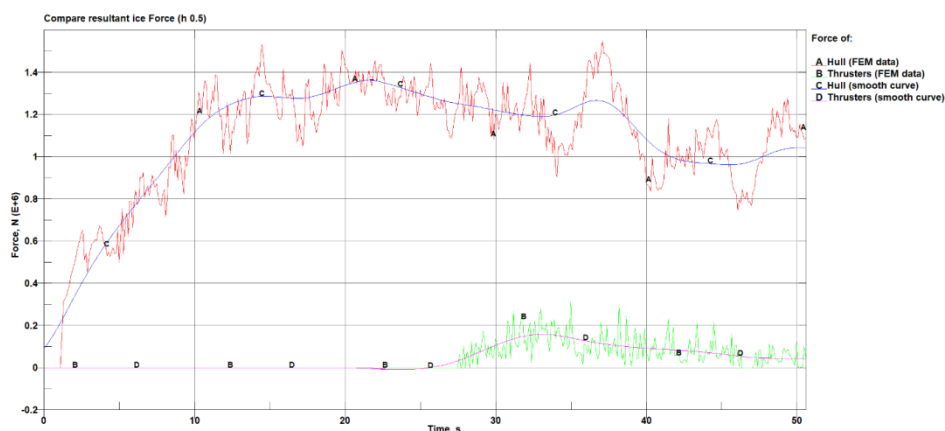


Рис. 8. Сравнение ледовых нагрузок на движители и корпусе ледокола проекта 1191 (кривые A, C – суммарные нагрузки на корпусе; кривые B, D – суммарные нагрузки на винтах)

Анализ зависимостей (рис. 8) показывает, что уровень суммарных ледовых нагрузок на корпусе ледокола почти на порядок превосходит аналогичный параметр у движителей (рис. 8, сравнение кривых C и D). Этим можно объяснить малозначимое влияние режима работы ДРК судна на характер распределения льдов в канале.

Статистический анализ результатов численных экспериментов подтвердил вывод о зависимости характера распределения льдов в канале от их толщины, который был сделан по качественному обзору натурных наблюдений (рис. 4). Так, для тёртых льдов (как наиболее «комфортной» среды для судов категории «Лсе-1») это продемонстрировано данными рис. 9.

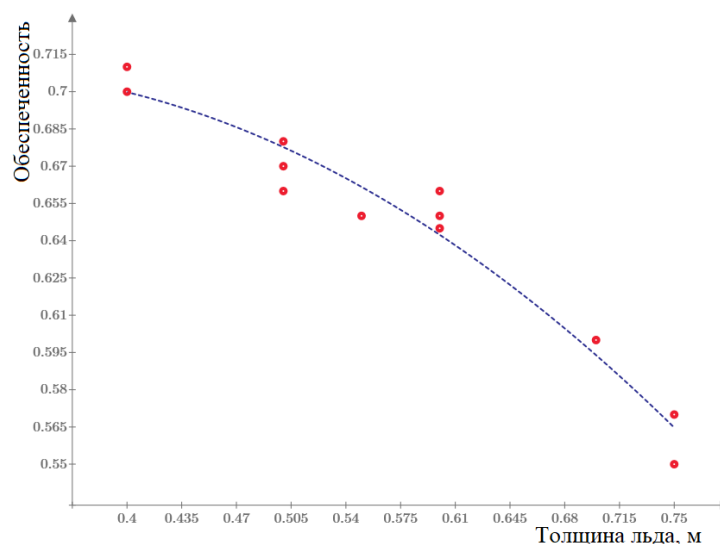


Рис. 9. Обеспеченность тёртых льдов в канале за ледоколом проекта 1191

Однако кривую, приведённую на рис. 9, вряд ли корректно экстраполировать на более толстые льды. Она требует уточнения по результатам дополнительного, гораздо более ресурсопотребляемого моделирования, что, к сожалению, пока недоступно вычислительной системе автора. Для реального «эксплуатационного» диапазона толщин льда внутренних и прибрежных морских судоходных путей европейской территории России (0,4-0,6 м) корреляция распределения льдов в канале за ледоколом с их толщиной малозначима (рис. 9, разброс экспериментальных значений обеспеченности немногим более 5,0%). Поэтому среднестатистическая функция распределения, полученная в результате обработки данных САЕ-моделирования, с достаточной оправдываемостью применима для этих условий. В качестве таковой функции допустимо использовать кривую экспоненциального распределения с параметром, равным 0,5 (рис. 10, кривая 3, гистограмма 1).

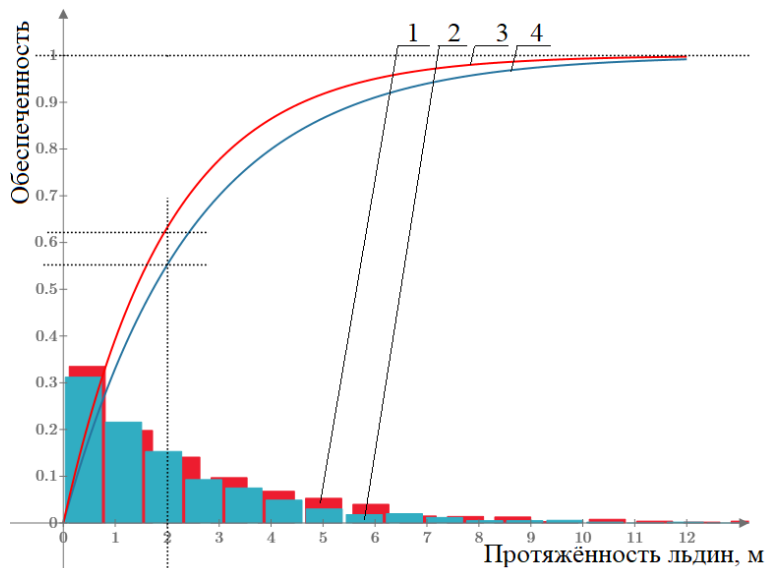


Рис. 10. Обеспеченность льдов в канале за ледоколом проекта 1191

Также в подтверждение этой применимости на рис. 10 продублированы обработанные данные статьи [10] о распределении льдов в «нахоженном» канале (кривая 4 и гистограмма 2). Сопоставление модельной и натурной функций распределения (рис. 10, кривые 3 и 4, гистограммы 1 и 2) показывает их удовлетворительную сходимость. Так, например, по обеспеченности тёртых льдов в канале их расхождение находится в пределах 10%.

Выводы

1. В исследованных ледовых условиях уровень суммарных ледовых нагрузок на корпусе ледокола почти на порядок превосходит аналогичный параметр у движителей, чем можно объяснить малозначимое влияние режима работы ДРК судна на характер распределения льдов в канале.
2. Статистический анализ результатов численных экспериментов подтвердил вывод о зависимости характера распределения льдов в канале от их толщины.
3. Численные эксперименты продемонстрировали практически непрерывный контакт ДРК ледокола с ледяным покровом, обтекающим судно, для всего реального диапазона «ледовых» скоростей.
4. Статистическое описание ледовой среды в канале за ледоколом допустимо производить кривой экспоненциального распределения с параметром 0,5.

Список литературы:

- [1] Ионов Б.П., Грамузов Е.М. Ледовая ходкость судов. 2 издание, исправленное. – СПб.: Судостроение, 2014. – 504 с., ил.
- [2] Каштелян В.И., Позняк И.И., Рывлин А.Я. Сопротивление льда движению судна. – Л.: Судостроение, 1968. – 238 с.
- [3] Лобанов В.А. Ледовая ходкость сухогруза смешанного плавания//Интернет-журнал «Наукоеведение». 2013 №4 (17) [Электронный ресурс]. – М. 2013. – с. 1–12. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/72tvn413.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
- [4] Лобанов В.А. Ледовая ходкость танкера река-море плавания с нетрадиционными носовыми обводами//Интернет-журнал «Наукоеведение». 2013 №1 (14) [Электронный ресурс]. – М. 2013. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/55tvn113.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
- [5] Лобанов В.А. Оценки ледовых качеств судов с применением CAE-систем: монография / В.А. Лобанов. – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2013. – 296 с.
- [6] Лобанов В.А. Совместное маневрирование судов во льдах на малых расстояниях // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2014. № 6. – с. 1–29. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/104TVN614.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/104TVN614
- [7] Разработать требования к транспортным судам для обеспечения их работы в ледовых условиях и при устойчивых отрицательных температурах воздуха. Заключительный отчет о научно-исследовательской работе по теме №XV-2.2/77-396. Научные рук. – Баев А.С., Малый П.А. – Л.: ЛИВТ, 1980. – 209 с.
- [8] Рывлин А.Я., Хейсин Д.Е. Испытания судов во льдах. – Л.: Судостроение, 1980. – 208 с., ил. – ИСБН.
- [9] Сазонов К. Е. Управляемость судов во льдах: методы определения ледовых сил, действующих на движущийся по криволинейной траектории корпус, и зависимости показателей поворотливости судов от характеристик корпуса и внешних условий : диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук : Специальность 05.08.01 – теория корабля и строительная механика / Гос. науч. центр РФ.- Санкт-Петербург, 2004. – 285 с.
- [10] Сандаков Ю.А. Об определении полного ледового сопротивления речных судов в битых льдах // Тр. ГИИВТА. Судовождение на внутренних водных путях. Горький, 1971. Вып. 116. ч. 2. с. 85–89.
- [11] Тронин В.А. Повышение безопасности и эффективности ледового плавания судов на внутренних водных путях: диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук: специальность 05.22.16 – Судовождение / Горький, 1990. – 414 с.
- [12] Эксплуатационно-технические испытания транспортных и ледокольных судов в ледовых условиях с разработкой предложений, обеспечивающих их круглогодичную эксплуатацию. Отчёт о научно-исследовательской работе по теме №XV-3.2/794147. Научные рук. – Тронин В.А., Богданов Б.В. – Горький.: ГИИВТ, 1981. – 262 с.
- [13] Hallquist J.O. LS-DYNA 950. Theoretical Manual. Livermore Software Technology Corporation. LSTC Report 1018. Rev. 2. USA, 2001. – 498 p.

CAE-STUDIES OF ICES DISTRIBUTION IN ICE CHANNELS

V.A. Lobanov

Key words: icebreaker, propulsion and steering complex, ice conditions, ice channel, CAE-system, finite element modeling.

In the article statistical processing of natural data on distribution of ices in ice channels is made. With the use of CAE-technologies the process of ice channels creation by multiscrew shallow-draft icebreakers in solid ices is studied. The authors revealed the qualitative features and conducted quantitative assessments of ice fragmentation and concentration degree in prepared channels for different modes of vessel operation and its propulsion. Comparative analysis of natural and experimental data is carried out.

Статья поступила в редакцию 20.10.2017 г.

Раздел VII

**Актуальные проблемы права
и государства**

Section VII

Actual problems of law and state

УДК 343.4

*А.М. Лазарев, к.ю.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
601351, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5*

ВОПРОСЫ РАЗГРАНИЧЕНИЯ КРАЖИ И ПРИСВОЕНИЯ НАЙДЕННОГО ЧУЖОГО ИМУЩЕСТВА

Ключевые слова: кража, находка, изъятие, присвоение, приобретение права собственности

В статье затронута проблема, возникающая в судебно-следственной практике при рассмотрении случаев присвоения движимого имущества: вещи, потерянной собственником или иным владельцем или оставленной без присмотра. Сотрудники правоохранительных органов и судьи дают разные юридические оценки (квалификацию) таких действий граждан: либо это кража чужого имущества либо присвоение находки. Возникает необходимость разграничения преступления и гражданско-правового поступка. Автор предпринял попытку найти путь к разрешению возникшей проблемы.

Круг прав и свобод человека и гражданина разнообразен и соответствует общепризнанным мировым стандартам. Среди них важное место занимает право собственности, как одно из экономических и юридических основ конституционного строя РФ. В ст. 8 Конституции РФ провозглашается признание и защита равным образом частной, государственной, муниципальной и иных форм собственности. Отсюда вытекает равенство всех участников частноправовых имущественных отношений.

В условиях экономической реформы, проводимой в Российской Федерации, отношения собственности на движимое и недвижимое имущество приобретают чрезвычайно важное значение. Охраняемое законом право собственности граждан и юридических лиц является необходимым условием не только их экономической свободы, но и свободы в широком смысле этого понятия, включая свободное использование своих способностей и принадлежащего им имущества для предпринимательской деятельности и иной не запрещенной законодательством экономической деятельности. Только такая свобода создает условия, обеспечивающие достойную жизнь и свободное развитие граждан. Ст. 8 Конституции РФ закрепила равенство всех форм собственности. Права всех собственников защищаются законом равным образом. Гарантом такой защиты являются не только положения Конституции РФ, но и нормы гражданского, уголовного, административного и других законов.

Однако, несмотря на разнообразие правовых норм, защищающих права собственников, на практике пробелы в законодательстве и различное толкование его отдельных норм приводит к отсутствию реальной защиты права собственности на имущество граждан. Примером служат различные подходы к квалификации присвоения находки: вещи, потерянной собственником или иным владельцем или оставленной ими без присмотра. Ученые-правоведы и сотрудники правоприменительных органов дают разные юридические оценки (квалификацию) таких событий. В результате возникает актуальная проблема разграничения кражи чужого имущества и присвоения находки, правовой режим которой регламентируется ст. 227, 228 ГК РФ[1]

Такое разночтение норм закона не способствует эффективной защите права собственности граждан в зависимости от опасности посягательств на него. Одни суды прекращают уголовные дела в случаях присвоения потерянной гражданином вещи или оставленной без присмотра за отсутствием в его действиях состава преступления, мотивируя такое решение тем, что нашедший такую вещь не предпринял никаких

действий, направленных на незаконное изъятие чужого имущества из владения собственника или владельца.

Другие суды в таких же ситуациях принимали противоположное решение – выносили обвинительный приговор по ст. 158 УК РФ, указывая, что виновному было известно лицо, потерявшее вещь, и он мог бы ее возвратить, как то требует ст. 227 ГК РФ.

Примером может служить уголовное дело, рассмотренное Волоколамским городским судом Московской области в отношении гражданина А., обвиненного в краже чужого имущества по п. «в» ч. 2 ст. 158 УК РФ с причинением потерпевшему значительного ущерба. Подсудимый видел, как у проходившего мимо него гражданина Р. из кармана выпал мобильный телефон, однако не сообщил прохожему о потере. Напротив, дождался, когда тот удалился от своей вещи, поднял телефон и присвоил его. И на следствии и на судебном заседании гражданин свою вину в хищении телефона признал полностью и был приговорен к реальному сроку наказания.

Однако судебная коллегия по уголовным делам Московского областного суда при рассмотрении указанного дела обвинительный приговор в отношении А. полностью отменила, оправдав его, т.к. по мнению судебной коллегии, подсудимый не предпринимал никаких активных действий, направленных на неправомерное изъятие имущества у потерпевшего, следовательно, в действиях А. не содержится состава преступления, предусмотренного ст. 158 УК РФ. Присвоение находки не может рассматриваться как хищение [2].

В Самарской области районный суд признал гражданку С. виновной в совершении кражи, предусмотренной ч. 1 ст. 158 УК РФ, которая выразилась в том, что она, обнаружив в операционном зале седьмого отделения Сбербанка России на полке перед окном одной из касс денежную купюру достоинством 1500 руб., не сообщила об этом кассиру или другим сотрудникам банка, и подняв ее, положила в свой кошелек. Это запечатлели камеры видеонаблюдения, установленные в операционном зале. При просмотре видеозаписи обнаружилось, что деньги принадлежали гражданину, который, получив от кассира сдачу, забыл ее взять. Четверо предыдущих клиентов банка, увидев не принадлежащую им купюру, отодвигали ее от себя. Против С. было возбуждено уголовное дело, деньги возвращены владельцу. Суд квалифицировал действия С. как кражу и назначил наказание в виде штрафа [3].

На интернет-форуме обсуждаются два следующих случая:

Гражданин, подойдя к банкомату, обнаруживает в лотке выдачи денег купюру и забирает ее. По данному факту было возбуждено уголовное дело по ст. 158 УК РФ, однако суд вынес оправдательный приговор, мотивировав тем, что собственник купюры утратил ее самостоятельно и о месте утраты не знал, а нашедший купюру не знал, кому она принадлежит, и умысел на хищение у него отсутствовал.

В другом случае гражданин обнаружил, что в банкомате оставлена карта с введенным пин-кодом, и получил денежные средства, находящиеся на счете неизвестного лица. Такое действие суд квалифицировал по ст. 158 УК РФ, т.к. собственник на момент изъятия средств не утратил денежные средства. Он их не получил и следовательно, не владел. Они по-прежнему находились на его банковском счете. Лицо, получившее денежные средства по чужой карте осознавало незаконность своих действий и умышленно завладело чужим имуществом. Получение денежных средств посредством банкомата без участия уполномоченного работника кредитной организации в судебной практике подлежит квалификации по соответствующей части ст. 158 УК РФ (Постановление Верховного Суда от 27.12.2007 №21 «О судебной практике по делам о мошенничестве, присвоении и растрате», п. 3)

Определенные сложности возникают на практике по весьма актуальной проблеме разграничения хищения мобильного телефона и присвоения потерянного или забытого владельцем иного гаджета. Судебная практика не во всех случаях признает обра-

щение мобильного телефона хищением и отправляет потерпевшего к ст. 227 ГК РФ, определяющей правовой режим находки.

Приговором мирового судьи судебного участка №5 Первомайского района г. Ижевска с учетом апелляционного постановления Первомайского районного суда г. Ижевска, К. осужден по ч. 1 ст. 158 УК РФ. Как установлено судом, в автомобиле у К., работающего водителем в службе такси, один из клиентов потерял мобильный телефон. Когда клиент обратился в службу такси с вопросом о потерянном телефоне, К. осмотрел автомобиль, но телефон не обнаружил. Через некоторое время К., делая уборку в автомобиле, нашел под сиденьем мобильный телефон, потерянный кем-то из пассажиров. К. обратил найденный телефон в свою пользу, распоряжаясь им по своему усмотрению.

Президиум Верховного Суда Удмуртской Республики приговор и апелляционное постановление отменил по следующим основаниям. Согласно ст. 158 УК РФ, как тайное хищение чужого имущества следует квалифицировать действия лица, совершившего незаконное изъятие имущества в отсутствие собственника или иного владельца этого имущества, или посторонних лиц, либо хотя и в их присутствии, но незаметно для них. При этом совершение кражи характеризуется умыслом, направленным на незаконное завладение чужим имуществом.

Из установленных судами обеих инстанций обстоятельств дела следует, что сотовый телефон был утрачен собственником без участия К., который лишь обнаружил телефон, причем через значительное время после утраты, и присвоил утерянную вещь, не будучи осведомленным о собственнике телефона, то есть К. не предпринял никаких действий по неправомерному изъятию чужого имущества [4].

При совершении хищения имущество в большинстве случаев изымается из обладания собственника или лица, в ведении либо под охраной которого оно находится. Если имущество по тем или иным причинам уже вышло из обладания собственника, то завладение таким предметом по представлению отдельных судов не образует хищения, а неправомерное присвоение найденного или случайно оказавшейся у виновного чужой вещи влечет лишь гражданскую ответственность, предусмотренную ст. 227 ГК РФ.

Иное решение принял Адлеровский суд г. Сочи по уголовному делу П., признанному виновным по ст. 158 УК РФ. Найдя мобильный телефон, он решил, не заявляя в полицию, оставить его себе, некоторое время пользовался им и сдал лишь по требованию полиции. Отсутствие заявления в полицию в день нахождения телефона объяснил тем, что рассчитывал, что его владелец установит его местонахождение по индивидуальному номеру Imei и придет за ним к П. Однако, владелец телефона этого не сделал. Обжалование приговора в вышестоящей инстанции не привело к изменению квалификации содеянного П. как кражи чужого имущества [5].

Аргументы судебно-следственных органов, квалифицирующих присвоение случайно найденного чужого имущества в соответствии со ст. 227 ГК РФ, сводятся к следующему:

1. Гражданин, нашедший чужую вещь и не осведомленный о ее собственнике или ином законном владельце, не предпринимал никаких действий по неправомерному изъятию этой вещи.

2. Находка – это обнаружение чужой вещи, которая выбыла из владения собственника или иного законного владельца помимо его воли. Положения ст. 227, 228 ГК РФ, определяющих правовой режим найденной вещи и ее дальнейшую судьбу, а также обязанности нашедшего и последующие последствия – приобретение права собственности на находку равным образом применяются как в случаях, когда лицо, нашедшее вещь, знает о ее собственнике или ином законном владельце, так и в тех случаях, когда он неизвестен.

Чтобы определить, насколько убедительны указанные доводы судов, необходимо рассмотреть правовое положение вещи при их хищении и при находке и гражданско-

правовые правоотношения, существующие в соответствии с нормами ГК РФ применительно к вещам, оставленным без присмотра или потерянным собственником или иным владельцем. Это необходимо для разграничения сфер применения гражданского или уголовного закона.

Согласно ст. 227 ГК РФ находка – это потерянная владельцем вещь, обнаруженная вне пределов ее надлежащего или обычного местонахождения и оказавшаяся в месте ее обнаружения. Главная юридическая особенность находки – случайность и потери и обнаружения. Прежний собственник или иной владелец ненамеренно случайно потерял вещь, а другой так же случайно ее нашел.

Находку надо различать с вещью, оставленной без присмотра. Потерянная вещь выбывает из владения собственника или иного законного владельца помимо его воли. Оставленная без присмотра вещь не выходит из владения лица, его волевое поведение направлено на хранение вещи. Если у входа в магазин стоит детская коляска или велосипед, то бесспорно их оставили для временного хранения, а не потеряли.

Владение вещью в юридическом смысле следует понимать шире, чем простое держание ее в руках или непосредственное использование по целевому назначению. Практике известны ситуации владения имуществом, находящегося на расстоянии сотни и более километров от собственника. Вещи без присмотра в специальных местах (вокзал, аэропорт, кафе и т.д.) считаются находящимися во владении лиц, которым они принадлежат. Забытая вещь находится в месте, известном собственнику или иному владельцу, и он имеет возможность за ней вернуться. Потерянная вещь может находиться в месте, которое собственнику или иному владельцу неизвестно. Так потерянные в лесу часы являются для нашедшего находкой, а оставленный там же без присмотра автомобиль – нет, т.к. он имеет индивидуальные признаки принадлежности конкретному собственнику или иному владельцу.

Если пассажир оставил на время чемодан, сумку на вокзале без присмотра, отойдя в буфет, завладение ими с намерением обратить в свою пользу следует квалифицировать как хищение. И при хищении и при присвоении находки имущество является для лица чужим. При хищении такое лицо никогда не может стать его собственником. В отношении находки ст. 227 ГК РФ устанавливает права и обязанности лица, нашедшего вещь, которые необходимо исполнить. Эти обязанности заключаются в следующем:

1. Основная обязанность – уведомить о находке потерявшего вещь собственника или кого-либо другого из известных нашедшему лиц, имеющих право получить ее.

2. Если найденная вещь содержит достоверную информацию о ее собственнике, нашедший обязан предпринять меры для вручения ему находки.

3. Если вещь найдена в помещении или на транспорте, она подлежит сдаче лицу, представляющему владельца этого помещения или транспортного средства. В этом случае лицо, которому сдана находка, приобретает право и несет обязанности лица, нашедшего вещь (ч. 1 ст. 227 ГК РФ).

4. Если же возможности сдать вещь нет и лицо, имеющее право потребовать возврата найденной вещи или место пребывания его неизвестно, нашедший вещь обязан заявить о находке в полицию или орган местного самоуправления (ч. 2 ст. 227 ГК РФ).

5. После уведомления собственника или соответствующего органа местного самоуправления нашедший вещь вправе хранить ее у себя или сдать на хранение в полицию или орган местного самоуправления или указанному ими лицу. Если издержки по хранению вещи нашедшим несоизмеримо велики по сравнению с ее стоимостью, или она относится к группе скоропортящихся вещей, лицо, нашедшее вещь, вправе реализовать ее, а вырученные от продажи вещи деньги обязано передать лицу, уполномоченному на ее получение (ч. 3 ст. 227 ГК РФ).

6. Лицо, нашедшее вещь и принявшее ее на хранение у себя, обязано обеспечить ее целостность и сохранность. В случае утраты вещи или повреждения по вине на-

шедшего, он обязан возместить собственнику или иному владельцу причиненный ущерб в пределах стоимости вещи. Это возможно только в случае, если установлена его вина в форме умысла или грубой неосторожности (ч. 4 ст. 227 ГК РФ).

7. Нашедший и возвративший вещь лицу, уполномоченному на ее получение, вправе получить от этого лица возмещение необходимых расходов, связанных с хранением, сдачей или реализацией, а также затрат на обнаружение владельца вещи (ч. 1 ст. 229 ГК РФ).

Кроме того, нашедший вещь вправе потребовать от лица, уполномоченного на получение вещи, вознаграждение за находку в размере 20% от стоимости вещи или по соглашению сторон в ином размере.

Таким образом, присвоение находки по своей природе представляет собой юридический поступок «правомерное действие субъекта, с которым закон связывает определенные юридические последствия, независимо от того, была ли у субъекта цель достижения того или иного правового результата» [6]. Специфика находки как юридического факта состоит в том, что она влечет за собой возникновение прав и обязанностей у нашедшего перед собственником вещи или иным законным владельцем, имеющим право ее получить.

Возникшее при находке правоотношение между нашедшим лицом и собственником или иным владельцем преобразуется в деликтные в случае утраты или повреждения хранимой вещи не по вине нашедшего. Лицо, нашедшее чужую вещь и выполнившее все требования, установленные ст. 227, 228 ГК РФ, приобретает право собственности на нее, свободное от прав третьих лиц по истечении шести месяцев с момента заявления о находке. Если он этого не сделает или попытается найденную вещь утаить, право собственности на находку и на получение вознаграждения не возникнет. (ч.2 ст. 229 ГК РФ). Следовательно, владение чужим имуществом в момент ее находки и дальнейшее использование должно быть добросовестным. Это одно из необходимых условий приобретения права собственности на найденную вещь, установленное ст. 228 ГК РФ. Подтверждением добросовестного владения и будет выполнение нашедшим вещь лицом требований ст. 227 ГК РФ. Владение вещью только в таком случае будет безупречным с точки зрения морали, хотя до приобретения права собственности оно является незаконным.

Под хищением, согласно примечания 1 к ст. 158 УК РФ понимается совершение с корыстной целью противоправное безвозмездное изъятие и (или) обращение чужого имущества в пользу виновного или других лиц, причинившие ущерб собственнику или иному владельцу этого имущества.

Из этого определения следует, что кража может совершаться путем активных действий, когда виновный противоправно изымает чужое имущество из владения юридических или физических лиц. Однако, при совершении мошенничества собственник под влиянием обмана со стороны преступника или злоупотребления им доверием потерпевшего, сам передает ему своё имущество, и он обращает его в свою пользу или в пользу других лиц. Потерпевший при этом не утрачивает право собственности на похищенное имущество. Изъятие предмета преступления при мошенничестве не происходит. Нет изъятия и при таких формах хищения как присвоение или растрата чужого имущества (ст. 160 УК РФ). При присвоении или растрате происходит противоправное безвозмездное обращение имущества, вверенного лицу, в свою пользу или в пользу других лиц. Похищенное имущество уже находилось в правомерном владении либо ведении этого лица на законном основании и необходимости совершать действия по его изъятию нет. Однако, присвоение и растрата вверенного имущества означает переход от правомерного владения к противоправному, которое в юридической литературе называют «формальным изъятием»[7]. При хищении владение лицом похищенным всегда неправомерно, и похититель никогда не станет его собственником.

Тот факт, что при хищении чужого имущества не всегда происходит изъятие его из владения потерпевшего, дает основание утверждать, что ссылка судом на квалифицирующие признаки обращения чужого имущества, потерянного или забытого где либо как присвоение находки с использованием аргумента: «Нашедшее чужую вещь лицо не предпринимало никаких действий по ее изъятию из владения собственника», не убедительна.

При присвоении находки и завладении ею действия нашедшего являются правомерными, если он выполнил установленные ст. 227 ГК РФ обязанности и через 6 месяцев с момента заявления о находке в полицию или орган местного самоуправления приобретет право собственности на нее. До истечения этого срока собственник не утрачивает права собственности. Необходимым основанием перехода к нашедшему права собственности на находку являются согласно ст. 228 ГК РФ: не обнаружение собственника вещи или иного владельца; отказ собственника от своего права собственности на вещь; утрата права собственности по основаниям, предусмотренным законом. При этом должен быть соблюден установленный законом порядок приобретения права собственности.

Присвоение находки становится не правомерным с момента, когда лицо, имея возможность сообщить о находке собственнику или иному либо сдать ее в полицию или орган местного самоуправления, не делает этого. Обращение в дальнейшем чужого найденного имущества в свою пользу и использование в своих интересах позволяет рассматривать эти действия как кражу, то есть как противоправное, безвозмездное обращение чужого имущества в свою пользу.

Любое хищение с субъективной стороны характеризуется прямым умыслом и корыстной целью. Сознывая общественную опасность изъятия и (или) обращения чужого имущества в свою пользу или пользу других лиц, преступник стремится к незаконному обогащению.

При присвоении находки в действиях лица не должно быть умысла и корыстных побуждений. Если после установления фактического обладания чужим найденным имуществом лицо, имея возможность выполнить установленные законом (ст. 227 ГК РФ) обязанности, не делает этого и обращает его в свою пользу, он действует умышленно и в целях неправомерного личного обогащения, т.е. совершает хищение путем кражи.

Лицо, нашедшее чужую вещь и не предпринимая шагов для выполнения возложенных на него ст. 227 ГК РФ обязанностей, субъективно переходит от правомерного владения к неправомерному, т.е. совершает далее «формальное изъятие» чужого имущества.

Нельзя признать убедительным и такой аргумент судов в пользу лиц, присваивающих находку, как «собственник вещи утратил ее самостоятельно и о месте утраты не знал, а нашедший ее не знал, кому она принадлежит». Согласно п. 2 Постановления Верховного Суда РФ от 27.12.2002 г. №29 «О судебной практике по делам о краже, грабеже и разбое» хищение может совершаться как в присутствии собственника или иного владельца имущества, но незаметно для них, так и в их отсутствие. В тех случаях, когда лицо не знало, кому принадлежит найденная вещь, он обязан заявить о находке в полицию или орган местного самоуправления. Если нашедшему вещь лицу известен собственник или иной ее владелец, он имеет реальную возможность возвратить находку. Если он этого не делает, есть основание устанавливать умысел на противоправное обращение чужого имущества в свою пользу и корыстную цель.

Отсутствие изъятия имущества у собственника или иного владельца в указанных случаях не меняет юридической природы содеянного и позволяет квалифицировать его как обращение случайно найденного чужого имущества в свою пользу с корыстной целью как его кражу. Иной подход к юридической оценке присвоения чужого имущества не соответствует общественным отношениям в сфере реализации правомочий собственника и конституционным принципам современной концепции права

собственности, реализация которого должна служить всеобщему благу. По действующему гражданскому и уголовному законодательству при непоследовательной и противоречивой судебной практике лицо, утаившее присвоенное имущество не несет никакой юридической ответственности. Его ожидает только «суд совести», весьма неэффективный в настоящее время. Такое положение не гарантирует право собственности граждан и юридических лиц. Установленное ст. 35 Конституции РФ положение: «Право частной собственности охраняется законом» остается в рассмотренных выше случаях не подкреплено практикой и является всего лишь декларацией.

Если правосознание сотрудников судебно-следственных органов не позволяет признать хищением присвоение найденного или случайно оказавшегося у лица чужого ценного имущества, не следует ли законодателю пополнить перечень иных корыстных посягательств, включенных в УК РФ, и ввести уголовную ответственность за указанное действие, как это было установлено в ст. 148.4 УК РСФСР.

Список литературы:

- [1] Хиллута В.В. Присвоение потерянных и забытых вещей // Уголовное право. 2010. №10. С. 45–48
- [2] Извлечение из определения судебной коллегии по уголовным делам Московского областного суда №22-4060 от 21.06.2011 // Бюллетень Московского областного суда за 1 квартал 2011 г.
- [3] Судебная практика Самарского районного суда // www.bolsheglushnitsky.sudrf.ru
- [4] Постановление Президиума Верховного Суда Удмуртской республики №44-У-90 от 05.03.2014 // Обзор судебной практики по уголовным делам Верховного Суда Удмуртской республики за 4 квартал 2014 года
- [5] Судебная практика Адлеровского суда г.Сочи // www.sochi-adler.krd.sudrf.ru
- [6] Гражданское право в 4-х томах, 3-е издание, переработанное и дополненное. М.: Волтерс Клувер. 2008. Т.1 Общая часть. С. 178
- [7] Уголовное право: Особенная часть /под ред. Г.Н. Борзенкова и В.С. Комиссарова . М.: Олимп Аст, 1997. С. 183–184

BOUNDARY ISSUES THEFT AND APPROPRIATION OF ANOTHER'S PROPERTY WAS FOUND

A.M. Lazarev

Keywords: *theft, discovery, seizure, assignment, acquisition of title*

The article touches upon the problem encountered in forensic practice in cases of appropriation of personal property: things lost by the owner or other owner of or left unattended. Law enforcement officers and judges give different legal estimation (qualification) of such actions of citizens: either it's theft of another's property or assignment of findings. There is a need to distinguish between crimes and civil legal action. The author attempted to find a way to resolve the problem.

Статья поступила в редакцию 09.10.2017 г.

УДК 340.1

С.А. Соколов, к.ю.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИКО-ПРАВОВЫХ ДИСЦИПЛИН КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОГО И ПАТРИОТИЧЕСКОГО ПРАВОСОЗНАНИЯ СТУДЕНТОВ-ЮРИСТОВ

Ключевые слова: духовно-нравственное и патриотическое воспитание, историко-правовые дисциплины, правосознание, правовая культура.

Работа посвящена вопросам формирования духовно-нравственного и патриотического сознания студентов-юристов в процессе изучения историко-правовых дисциплин. Автор исходит из того, что в современных условиях вполне естественным продолжением политики модернизации юридического образования является внедрение в учебный процесс новых методик преподавания историко-правовых дисциплин, издание качественных учебно-методических работ (учебников, пособий, практикумов, сборников тестов, рекомендаций и указаний).

«Гордиться славою своих предков не только можно,
но и должно; не уважать оной есть постыдное малодушие».
А.С. Пушкин.

«Напутствовать юное хочется мне поколение
От мрака и грязи умы и сердца уберечь».
А.Ф. Коню

Юридическое образование, как и вообще система высшего профессионального образования в России, находится в течение последнего десятилетия в состоянии перманентной модернизации [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]. В связи с переходом на двухуровневую систему подготовки кадров, в вузах (балакавриат [8] и магистратура [9]) обновляются и совершенствуются Федеральные государственные образовательных стандартов высшего профессионального образования (далее – ФГОС ВПО) по соответствующим направлениям подготовки [10], [11], активно внедряется компетентностный подход в обучении, реализуется идеология «образования в течение всей жизни».

На протяжении последних лет государство последовательно повышает планку требований к подготовке юридических кадров, развивает институты общественной экспертизы и общественно-профессиональной аккредитации в системе юридического образования. Об этом свидетельствует, в частности, Указ Президента Российской Федерации «О мерах по совершенствованию высшего юридического образования в Российской Федерации» от 26 мая 2009 г. № 599 [12].

В современных условиях вполне естественным продолжением политики модернизации юридического образования является внедрение в учебный процесс новых методик преподавания историко-правовых дисциплин, издание качественных учебно-методических работ (учебников, пособий, практикумов, сборников тестов, рекомендаций и указаний). Справедливо замечено одним из корифеев нижегородской университетской юридической школы профессором В.Б. Романовской: «... в процессе преподавания именно этих дисциплин происходит закладка идейно-духовной платформы юридического образования, патриотического воспитания, уважения национальных традиций, чувства национальной гордости, осознание

духовного потенциала своей страны и понимания её места среди других народов» [13].

Классическая консервативная правовая доктрина с непреложностью предполагает высокую духовно-нравственную культуру юристов и ориентацию юридического образования на подбор и воспитание нравственно развитых и патриотических личностей. Духовно-нравственная культура юриста является залогом обеспечения духовных и нравственных ценностей в сфере правотворческой, правоприменительной и правоохранительной деятельности. В нетипичных юридических ситуациях, когда норма права отсутствует, единственным критерием для принятия взвешенного решения юристом остается совесть. В таком случае внутреннее убеждение юриста, а не совершенство закона предопределяет обоснованность правоприменительного акта с точки зрения общих принципов права. «России необходимо поколение прозревших и перевоспитавших себя правоведов, которые бы сумели начертать и осуществить систему верного социального воспитания – воспитания в массе нормального субъекта права. Это поколение не будет уже беспочвенно мечтать о химерической утопии и по-детски требовать немедленного осуществления любимой химеры. Оно сумеет предохранить Родину от повторения злосчастных ошибок прошлого – и в то же время оно сумеет усвоить верную мудрость старого. Россия нуждается в том, чтобы её правоведы и вожди постоянно воспитывали в себе самих себе художников естественной правоты» [14].

Отметим также, что основной задачей образования является воспитание просвещенного человека, гражданина, демократа и патриота. О. Мирабо утверждал, что гораздо важнее привить людям нравы и обычаи, чем давать им законы и суды [15]. Следовательно, воспитание как органическая часть образовательной системы создает условия для развития личности, её жизненного становления, самоутверждения и самореализации [16], [17].

Основной целью обучения является подготовка профессионально и культурно организованной личности, обладающей мировоззренческим потенциалом, способностями к профессиональному, интеллектуальному и социальному творчеству, владеющей устойчивыми практическими умениями и навыками выполнения профессиональных обязанностей, а также формирование саморазвивающейся личности, жизнеспособной в условиях постоянно изменяющейся социальной и природной среды обитания.

Представляется, что сегодня крайне важно и необходимо принимать масштабные государственные меры не только по качественному улучшению положения молодежи [18], [19], [20], воспитанию вечных ценностей (гуманистических и общечеловеческих), но и обратить внимание на новые ориентиры, включающие высокий уровень духовности, нравственности и патриотизма. «Происходит деформация духовно-нравственных ценностей, размываются моральные ограничители..., слабо развивается культура ответственного гражданского поведения» [21], [22], – таков печальный результат можно наблюдать сегодня в сфере государственной молодежной политики. В этой связи возникает реальная необходимость в применении качественно новых подходов в системе преподавания государственно-правовых дисциплин, при котором на студента-юриста смотрят не только как на представителя определенного профессионального сообщества, но и как на будущего развитого, просвещенного и образованного человека, гражданина и патриота своей страны [23].

Для этого, полагаем, надо сделать так, чтобы система подготовки юристов к будущей профессиональной деятельности не была бы исключительно целью обучения, а вписывалась в более широкую систему духовно-нравственного и патриотического воспитания.

Духовно-нравственные и патриотические начала заложены в основу ФГОС ВПО. Важно то, что в них предусмотрены такие характеристики как: социальная активность, уважение к закону и порядку, соизмерение своих поступков с нравственными ценностями, осознание своих обязанностей перед семьей, обществом и Отечеством;

любовь к своему краю и Отечеству, знание русского языка, уважение своего народа, его культуры и духовных традиций.

Крайне важно и то, что духовно-нравственные и патриотические императивы, как составные части профессиональной культуры юриста [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], предусмотрены в сфере подготовки кадров для юридической практики [32], [33]. Так, ФГОС ВО предусматривают в качестве необходимых компетенций юриста способность добросовестно исполнять профессиональные обязанности, соблюдать принципы этики юриста, способность эффективно осуществлять правовое воспитание.

Поэтому можно признать обоснованными и целесообразными те меры государственной политики, которые призваны, прежде всего, возродить и закрепить духовно-нравственные и патриотические ценности российского общества [34], [35].

В «Основах государственной политики Российской Федерации в сфере развития правовой грамотности и правосознания граждан» (утв. Президентом Российской Федерации 28 апреля 2011 г.) [36] отмечается, что должна быть проведена взаимосвязь правового воспитания с *патриотическим* (курсив наш – С.А.С.), трудовым, экологическим и другими видами воспитания *на общей нравственной основе* (курсив наш – С.А.С.).

Таким образом, предварительно можно отметить, что выпускники юридических вузов должны обладать высокой правовой культурой, основанной на доминировании духовно-нравственных и патриотических ценностей российского общества [37].

Формированию социально-зрелой, общественно-активной, профессионально-компетентной личности юриста служат занятия по дисциплинам историко-правового цикла. Преподавание данного блока дисциплин имеет своей целью формирование у студентов прочных теоретических знаний, практических умений и навыков всесторонней оценки государственно-правовых явлений с историко-правовых позиций, а также в проведении информационно-аналитической и научно-исследовательской работы. Без освоения историко-правовых знаний студенты не смогут понять и истории развития отраслей права, которые представляют собой конкретизации общих закономерностей развития правового мышления и эволюции государственного строительства России в историко-правовой ретроспективе [38]. В этой связи особо следует отметить, что современное юридическое образование не только является основой для профессионального занятия юридической деятельностью, но и формирует юридическое мышление. Суть юридического образования – в обретении права. Как мы уже отметили, правопонимание формирует лишь узкий круг правовых дисциплин (история правовых учений, общая теория права, история права). Особое место в этой системе занимает учебная дисциплины «История государства и права», в результате изучения которой студенты должны:

иметь представление:

– о природе и причинах возникновения и развития государства и права России и зарубежных стран с древнейших времён и до наших дней;

знать:

– особенности исторического развития государства и права России и зарубежных стран в хронологической последовательности;

– основные закономерности возникновения, функционирования и развития государства и права России и зарубежных стран;

– особенности государственного и правового развития России и зарубежных стран;

– основные исторические этапы, закономерности и особенности развития государства и права России и зарубежных стран;

уметь:

- всесторонне оценивать сущность происходящих в настоящее время государственно-правовых явлений на основе знания истории развития государства и права России и зарубежных стран;
- оперировать юридическими понятиями и категориями памятников права прошлого России и зарубежных стран;

владеть:

- методами сбора архивно-правовой информации и анализа историко-правовых и общественно-государственных явлений, юридических фактов из истории государства и права России и зарубежных стран.

В этой связи следует остановиться ещё на одной проблеме, возникшей при переходе к модульной организации образовательного процесса, при которой учебные дисциплины «История отечественного государства и права» и «История государства и права зарубежных стран» объединены в историко-правовой модуль объёмом 10 зачётных единиц и продолжительностью семь недель. В этих условиях основными проблемами стали отбор учебного материала и внедрение новых методик преподавания, обеспечивающих эффективность и интенсивность обучения [39]. Кроме того, возникла потребность в создании интегративного учебного пособия, курса лекций и, наконец, учебника «История государства и права».

Заметим далее, что хорошо видно, как современная образовательная политика ориентирована на формирование прикладного мышления, опирающегося не на знания и навыки, а только на законопонимание. Такое усечённое юридическое образование готовит юристов-«недоучек», которые в будущей профессиональной деятельности смогут развить только профессиональные навыки и умения, но не юридическое мышление и правовую культуру, обеспечивающих необходимые качества будущих юристов. Важность данной проблемы подчёркивали многие советские и российские учёные-юристы. При этом многие из них основывали свои позиции на постулате известного русского философа И.А. Ильина о том, что единственно верным путём ко всем реформам является постепенное формирование правового сознания, ибо «совершенствовать право – значит не придумывать новые законы, а глубже и адекватнее воспринимать правосознание» [40].

Изучение блока историко-правовых дисциплин, как мы хорошо знаем, осуществляется в тесной связи с некоторыми социально-гуманитарными дисциплинами (философия, отечественная история, политология и др.), а также дисциплинами профессионального цикла (гражданским, земельным, семейным, уголовным правом, гражданским и уголовным процессом, уголовно-исполнительным правом и др.). В свете практико-ориентированного подхода, нам представляется, сегодня необходимо адаптировать современные методики преподавания историко-правовых дисциплин. Фрагментарное изучение каждого государственно-правового явления в рамках конкретного хронологического этапа не позволяет в полной мере выявить закономерности развития государства и права. Мы рекомендуем переориентировать систему преподавания историко-правовых дисциплин таким образом, чтобы на первое место вышло само государственно-правовое явление. Например, уголовное право России и его институты следует изучать с момента зарождения до современного состояния (Зарождение российской науки уголовного права (вторая половина XVIII – первая половина XIX вв.); Общее понятие преступного в истории уголовного права России: терминологическое многообразие; Проблемы соучастия в преступлении в теории и практике российского уголовного права до 1917 г.; История уголовного наказания в период становления российского права и т.д.). Подобная схема изучения не отвергает хронологического деления на этапы, но позволяет получить целостную картину развития определённого правового института уголовного права и скорректировать общую периодиза-

цию истории в соответствии с особенностями развития того или иного государственного-правового явления.

Научную основу дисциплин историко-правового блока составляют основные положения общей теории государства и права, современные историко-правовые концепции и теории. Нормативно-правовую основу данного блока дисциплин составляют памятники права народов России и мира. Здесь важно понять, что междисциплинарный подход, получающий всё большее распространение в юридической науке, приводит к появлению специальных юридических дисциплин. Одной из них, по нашим наблюдениям, является историческое правоведение, изучающую достаточно широкий комплекс неюридических памятников в качестве источника сведений о государстве и праве стран и народов прошлого и применяющий особую совокупность методов извлечения таких сведений с учётом особенностей создания таких памятников. Нам представляется, что традиционное внимание исключительно к юридическим памятникам иногда приводит студентов к схоластическому и, как следствие к идеализированному представлению о государстве и праве. Избежать этого позволяет изучение дополнительных источников, которые в полной мере отражают правосознание людей той эпохи и практику правоприменения в тот или иной исторический период. Это – мемуары и воспоминания современников, произведения художественной литературы, эпос, былины, сказания, фольклор и даже анекдоты [41], пословицы и поговорки [42], [43]. В качестве примера можно привести гл. 2 повести А.С. Пушкина «Дубровский» [44]. По её прочтении хорошо станет понятно уголовно-процессуальное право, судостроительство и судопроизводство в Российской империи в первой половине XIX в.

Всем хорошо известно, что традиционно основными видами аудиторных занятий являются: лекции, семинары, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Изучение дисциплин историко-правового блока, как правило, начинается с проведения установочных лекций в соответствии с тематикой и объёмом учебного времени. Понятно, что их содержание должно ориентировать обучаемых на усвоение общих принципов изучения учебного материала, а также давать разъяснения по наиболее сложным вопросам, подлежащим изучению в последующем в процессе самостоятельной работы, а также во время групповых (семинарских и практических) занятий.

Оптимальный вариант – сочетание подготовки юриста «широкого профиля» со специализацией – может быть достигнут, по нашему глубокому убеждению, через овладение фундаментальными закономерностями, выявленными наукой о истории права и государства России на лекционных занятиях, и одновременно путём формирования общекультурных и профессиональных компетенций на групповых занятиях, в ходе производственной и преддипломной практик и участия в научно-исследовательской работе студентов.

В данной связи перед нами встаёт актуальный вопрос о выборе форм и методов обучения, позволяющих сделать процесс формирования у студентов духовно-нравственных и патриотических начал более эффективным. Весьма перспективными, и в то же время наиболее известными и распространёнными, являются активные и интерактивные формы обучения [45]. Это – дискуссии, собеседования, деловые игры, диспуты, круглые столы. Они позволяют проводить обсуждение «белых пятен» в истории государства и права России и зарубежных стран с применением методик «мозгового штурма» или «мозговой атаки». Методика «мозгового штурма» или «мозговой атаки» была создана Алексом Осборном в конце 30-х годов XX в. как групповой метод решения производственных проблем, активизирующий творческую мысль в экономике и в управлении [46], [47], [48].

Исходя из личного профессионального и педагогического опыта, можно утверждать, что сегодня наиболее востребованными являются интерактивные методики, позволяющие использовать на занятиях «творческие задания» [49]. На семинарах,

на наш взгляд, предпочтительными служат: составление резюме; комментирование ответа выступавших ранее студентов; написание эссе; исполнение роли в «деловой игре»; подготовка выступления по определённой проблеме; рассказ о прочитанной научной статье; подбор и анализ различных точек зрения учёных; составление схем; составление тестов. На практических занятиях, как мы полагаем, предпочтительно применять метод анализа конкретных юридических ситуаций, обсуждение проблем в «малых группах»; решение ситуационных задач, юридических казусов; выполнение упражнения (например, отыскание и исправление логической или стилистической ошибки в тексте памятника права). Наиболее сложными в применении можно назвать имитационное моделирование конкретных юридических ситуаций и составление выводов из прочитанного текста памятника права.

Крайне важно в процесс проведения аудиторных занятий включать элементы «научной рефлексии». Это необходимо для того, чтобы привлечь внимание студентов к организации их собственной мыслительной деятельности и отказаться от ориентации на воспроизводство «готовых шаблонов». В целях развития у студентов навыков «рефлексивного правового анализа» необходимо на семинарских и практических занятиях ставить перед студентами задачи «открытого типа», у которых отсутствует одно правильное решение. Кроме того, в процессе учения праву следует представлять историко-правовые явления и процессы в контексте разных типов правопонимания, что позволит сформировать у них широкое юридическое мышление, которое в будущем станет залогом их успешной профессиональной деятельности. Конечно, несомненно, что для формирования общекультурных и профессиональных компетенций в ходе проведения аудиторных занятий играют визуализация и схематизация.

В заключение можно констатировать следующее.

Без универсальной истории государства и права и других историко-правовых дисциплин снижается планка фундаментального юридического образования. Отказ от знания общих закономерностей государственно-правовых явлений и процессов ориентирует на непрофессионализм и некомпетентность в любой сфере юридической деятельности.

Основная функция изучения студентами историко-правовых дисциплин, на наш взгляд, заключается в формировании в правосознании будущих юристов комплексной историко-правовой картины прошлого, адекватной исторической действительности. Актуальность и значимость изучения студентами историко-правовых дисциплин заключается в приращении новых знаний (информация, которая может пригодиться впоследствии) [50], прогнозировании современной ситуации на основе исторического опыта, формировании цельного юридического мышления и тех самых духовно-нравственных и патриотических «скреп» в правосознании будущих юристов.

Заметим, что с позиции междисциплинарного подхода в преподавании учебных дисциплин историко-правового блока крайне важно учитывать своеобразие российской истории государства и права, в частности, особенностей русского правосознания (византизм) и сосуществующих с ним национальных и региональных (католического, исламского, буддистского и иных) правосознаний.

Как нам представляется, что историю государства и права России невозможно понять и в должной мере оценить, не имея ясного представления о Византии и византийском праве. Несмотря на дискуссионность затронутого нами вопроса, мы глубоко убеждены в необходимости изучения в рамках историко-правовых дисциплин византийского права во всём его объёме, ибо слишком много в российской и правовой жизни связано с существованием Второго Рима [51], [52], [53], [54].

Сегодня в юридической науке и практике существует потребность в интегральном подходе к изучению истории государства и права с обобщением современного опыта и использованием последних методологических разработок.

Предложенные нами формы и методы активизации обучения успешно могут быть применены и дадут наибольший результат лишь в том случае, если они хорошо организованы и методически продуманы педагогом [55]. Кроме того, всегда нужно помнить о том, что чрезмерное увлечение разного рода методиками обучения, нередко красиво обозначаемыми как инновационная методология образования (например, метод кейс-стади «case-study» [56]), сильно сужает, на наш взгляд, возможности формирования по-настоящему образованного юриста. По личному глубокому убеждению, только умелое сочетание глубокого интеллекта и высокого профессионального мастерства преподавателя, а также хорошо продуманные и адаптированные методики позволяют наполнить занятия историко-правового блока духовно-нравственными и патриотическими началами.

В завершение уместно вспомнить слова, произнесённые Президентом Российской Федерации перед студентами юридических вузов в МГУ им. М.В. Ломоносова в День юриста 3 декабря 2013 г.: «Если мы хотим сохранить свою идентичность, то должны культивировать чувство патриотизма. Без этого страна просто изнутри развалится» [57]. Глубоко созвучен им один из ответов на вопрос журналистов о патриотизме, прозвучавший на ежегодной пресс-конференции для российских и иностранных журналистов: «У нас не может быть никакого другого объединяющего начала, кроме патриотизма» [58].

Данная статья не претендует на полноту и завершённость. Она представляет собой попытку осветить значение историко-правового знания в подготовке будущей юридической элиты страны и раскрыть некоторые аспекты этой важной проблемы.

Список литературы:

- [1] Топорнин Б.Н. Высшее юридическое образование в России: проблемы развития. М., 1996.
- [2] Дудырев Ф.Ф. Российское юридическое образование в эпоху реформ (опыт сравнительно-юридического анализа) // Гос. и право. – 2005. – № 1. – С. 88–99.
- [3] Марченко М.Н. Юридическое образование в современной России: состояние и перспективы развития // Правоведение. – 2009. – № 3. – С. 222–231.
- [4] Синюков В.Н., Синюкова Т.В. О развитии университетского и прикладного юридического образования в России // Гос. и право. – 2010. – № 3. – С. 33–42.
- [5] Прохорова Л.В. Проблемы реформирования юридического образования в современной России // Право и образование. – 2011. – № 7. – С. 53–57.
- [6] Реформа науки и образования: сравнительно-правовой и экономико-правовой анализ / Н.Г. Доронина, Н.М. Казанцев, Н.Г. Семилютина и др.; под ред. Т.Я. Хабриевой. – М.: РАН; ИЗСП при Правительстве РФ; СПб.: Нестор-История, 2014. – 470 с.
- [7] Образовательное законодательство России. Новая веха развития: монография / Л.В. Андриченко, В.Л. Баранков, Б.А. Булаевский и др.; под ред. Н.В. Путило, Н.С. Волковой. – М.: Институт законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ, Юриспруденция, 2015. – С. 179–184.
- [8] Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 40.03.01 Юриспруденция (уровень подготовки бакалавриата): Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 1511. Начало действия документа – 01.09.2017 г. // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 29 декабря 2016 г.
- [9] Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 030900 Юриспруденция (квалификация (степень) «магистр»): Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2010 г. № 1763 (ред. от 31.05.2011 г.). Зарегистрировано в Минюсте РФ 01.02.2011 г. № 19648. Начало действия редакции – 29.07.2011 г. // В данном виде документ опубликован не был. Первоначальный текст документа опубликован в издании «Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти», № 14, 04.04.2011 г. (федеральный государственный образовательный стандарт не приводится). По информации, опубликованной в «Бюллетене нормативных актов федеральных органов исполнительной власти» (далее – БНА), № 14, 04.04. 2011 г., федеральный государственный образовательный стандарт

публикуется на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации по адресу: <http://www.mon.gov.ru>.

[10] Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 030901 Правовое обеспечение национальной безопасности (квалификация (степень) «специалист»): Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 января 2011 г. № 39 // БНА. – 2011. – № 21.

[11] Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 031001 Правоохранительная деятельность (квалификация (степень) «специалист»): Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 января 2011 г. № 20 // БНА. – 2011. – № 23.

[12] Российская газета (далее – Рос. газ.). – № 97. – 29.05.2009; Собрание законодательства Российской Федерации (далее – СЗ РФ). – 01.06.2009. – № 22. – Ст. 2698.

[13] Романовская В.Б., Романовская Л.Р. Какой юрист нужен Отечеству? // Гос. и право. – 2016. – № 4. – С. 112.

[14] Ильин И.А. Основные задачи правоведения в России. Собр. Соч.: в 10 т. – М., 1994. Т. 9. – С. 229–230.

[15] Мирабо (Оноре Габриель, граф Mirabeau) – знаменитый деятель франц. революции. См.: Vermorel, «M., sa vie, ses opinions et ses discours» (П., 1900 и сл.); Erdmannsdörfer, «M.» (13-й т. «Monographien zur Weltgeschichte», Билефельд, 1900); Welschinger, «La mission secrète de M. à Berlin 1786-1787» (П., 1899); Wild, «Mirabeaus geheime diplomatische Sendung nach Berlin» (Гейдельберг, 1901).

[16] Юридическая наука и юридическое образование в условиях глобализации и интеграции: состояние, тенденции и перспективы (Обзор VIII международной научной конференции) // Гос. и право. – 2015. – № 9. – С. 112–119.

[17] Всероссийская научная конференция «Гармонизация подходов в исследованиях и обучению праву» (27-28 марта 2015 г. // Гос. и право. – 2016. – № 1. – С. 116–122.

[18] Об основных направлениях государственной молодежной политики в Российской Федерации: постановление Верховного Совета РФ от 03. 06. 1993 г. № 5090-1 // Ведомости Совета народных депутатов и Верховного Совета Российской Федерации. – 1993. – № 25. – Ст. 903.

[19] Стратегия государственной молодежной политики в Российской Федерации: распоряжение Правительства Российской Федерации от 18. 12. 2006 г. № 1760-р (ред. от 16. 07. 2009 г.) // СЗ РФ. – 2006. – № 52 (ч.3). – Ст. 5622.

[20] О молодежной политике в Нижегородской области: Закон Нижегородской области от 25. 04. 1997 г. № 70-3 (ред. от 05. 02. 2013 г.) // Правовая среда. – 1997. – 7 мая; Нижегородские новости. – 2013. – 8 февраля.

[21] О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки: Указ Президента Российской Федерации от 07. 05. 2012 г. № 599 // СЗ РФ. 2012. – № 19. – Ст. 2336.

[22] Соколов Н.Я., Матевосова Е.К. Правовое воспитание в современном российском обществе. Учеб. пособие. – М., 2015. // Гос. и право. – 2016. – № 2. – С. 121–123.

[23] Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 15. 05. 2013 г. № 792-р // СЗ РФ. – 2013. – № 21. – Ст. 2671.

[24] Курлаева Е.И. Юридическое образование и формирование профессионального сознания юристов. Дис. ... канд. рид. наук. М., 2006.

[25] Манылов И. Правильные люди: интервью Председателя правления Ассоциации юристов России // Рос. газ. – 2009. – 12 ноября. – С. 8.

[26] Яковлев В. Юность закона: Ассоциация юристов России готовит свод правил для молодых юристов: интервью Советника Президента России по правовым вопросам // Рос. газ. – 2010. – 8 июля. – С. 9.

[27] Пискунов Я. Умные услышат: интервью Главного редактора журнала «Закон» // Рос. газ. – 2010. – 30 сентября. – С.8.

[28] Коновалов А. Студентам юридических вузов предложат новые этические нормы профессии: интервью Министра юстиции Российской Федерации // Рос. газ. – 2011. – 12 мая. – С. 9.

[29] Он же. Право грамотного человека // Рос. газ. 2011. – 23 июня. – С. 9.

[30] Ливанов Д. О ситуации в российской науке и высшей школе: интервью Министра образования и науки РФ // Рос. газ. – 2013. – 6 июня. – С. 8.

- [31] Певцова Е.А. Профессионально-юридическая ориентация молодёжи: теоретико-правовые аспекты // Гос. и право. – 2015. – № 8. – С. 95–101.
- [32] Соколов Н.Я. Типология юристов // Гос. и право. – 2010. – № 11. С. 15–25.
- [33] Соколов Н.Я. Профессиональная культура юристов и законность. Учебное пособие. – М.: Проспект, 2011. – 160с.
- [34] Государственная программа «Патриотического воспитания граждан Российской Федерации на 2001-2005 годы»: утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2001 г. № 122 // СЗ РФ. – 2001. – № 9. – Ст. 862; Рос. газ. – 2001. – 12 марта. – С. 5.
- [35] О государственной программе «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2006-2010 годы»: утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 11 июня 2005 г. № 422 (ред. от 13.11.2006 г.) // СЗ РФ. – 2005. – № 29. – Ст. 3064; 20. 11. 2006 г.
- [36] Основы государственной политики Российской Федерации в сфере развития правовой грамотности и правосознания граждан (утв. Президентом РФ 28 апреля 2011 г.) // Рос. газ. – 2011. – 14 июля. – № 151.
- [37] Соколов С.А. Формирование духовно-нравственных и патриотических начал в правосознании студентов-юристов на занятиях по учебной дисциплине “История отечественного государства и права” // Вестник ВГАВТ. Вып. 39. – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2014. – С. 31–36.
- [38] Косарев А.И. О закономерностях развития в истории государства и права // Гос. и право. – 2007. – № 4. – С. 10-17.
- [39] Соколов С.А., Чих Н.В. Инновации и специальные учебные курсы в преподавании правовых дисциплин // Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы качества юридического образования в современной России», 19-20 ноября 2008г., Н. Новгород: [материалы] – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2010. – С. 233-246.
- [40] Ильин И.А. Соч.: в 10 т. – М., 1994. Т. 4. – С. 107.
- [41] «Профессор Томин и другие уголовники». Уголовное судопроизводство и борьба с преступностью: афоризмы, анекдоты, изречения, пословицы, частушки, стихи и песни / Авт.-сост.: Томин В.Т., Поляков М.П., Чих Н.В. – Н. Новгород-Саранск: Ковылк. тип., 2004. – 124 с.
- [42] Казанский В.А., Соколов Н.Я. Юристы о пословицах и поговорках, характеризующих правовую систему общества // Гос. и право. – 2009. – № 2. – С. 5–12.
- [43] Лупарев Г.П. Юридические пословицы и поговорки: предмет, виды и функции // Гос. и право. – 2017. – № 1. – С. 30–41.
- [44] Пушкин А.С. Соч. в 3-х т. – М.: Гос. изд-во «Худ. литература», 1956. Т. 3. – С. 322–326.
- [45] О новых критериях показателя государственной аккредитации высших учебных заведений: Письмо Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки Министерства образования и науки Российской Федерации от 17. 04. 2006 г. № 02-55-77 ин/ак // СПС «Консультант плюс».
- [46] Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М., «Московский рабочий», 1969. – С. 50.
- [47] Микалко М. Игры для разума. Тренинг креативного мышления. – СПб: «Питер», 2007. – С. 67.
- [48] Райх С. Brainstorming методика Мозгового Штурма. – Киев, 2011. – 5 с.
- [49] Цалиев А.М. О совершенствовании профессиональной подготовки студентов юридических учебных заведений // Юридическое образование и наука. – 2014. – № 1. – С. 21–24.
- [50] «Omnia disce, videbis postea nihil esse superfluum» («Всё штудировать, позже увидите – нет ничего лишнего»). Каноник Хью из аббатства св. Виктора XII в.
- [51] Жуков В.Н., Лубенченко К.Д. Византизм как проблема российской государственности // Гос. и право. – 2012. – № 7. – С. 123–124.
- [52] Казанцев Д.А. Симфония или цезарепапизм в политической жизни Византии и Древней Руси // Гос. и право. – 2017. – № 2. – С. 88–96.
- [53] Казанцев Д.А. Статус государя на Руси и в Византии: общее и особенное в практике и доктрине (конец IX – начало XVI вв.). М., 2014.
- [54] Козлачков А.А. Замковый камень Византизма. Историко-правовое исследование причин гибели Византии в связи с дискуссиями о политическом будущем России. – М.: ИКД «Зерцало-М», 2012. – 208 с.
- [54] Рубаник В.Е. Византийская, западная и восточнославянская традиции правового регулирования отношений собственности в политико-правовой мысли и законодательной практике // Гос. и право. – 2005. – № 2. – С. 92–99.
- [55] История отечественного государства и права: метод. рекомендации (указания) для проведения занятий со студентами 1-го курса юрид. факультета дневн. формы обуч. и студентами

отделения заочн. обуч. / сост. С.А. Соколов. – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2009. – 72 с.

[56] Зыкова И.В. Использование метода кейс-стади (case-study) при обучении студентов юридического факультета // Образование и право. – 2012.

[57] Путин В.В. Из выступления перед студентами юридических вузов в МГУ им. М.В. Ломоносова в День юриста 3 декабря 2013 г. // Рос. газ. – 2013. – 5 декабря. – С. 2.

[58] Пресс-конференция Президента Российской Федерации // Рос. газ. – 2016. – 24 декабря. – С. 6.

A STUDY OF THE HISTORICAL AND LEGAL DISCIPLINES AS BASIS OF SPIRITUAL-FORMATION PRAVSTVENNOGO AND PATRIOTIC AWARENESS LAW STUDENTS

S.A. Sokolov

Keywords: spiritual, moral and patriotic education, historical and legal discipline, sense of Justice, legal culture.

The work is devoted to development of spiritual and moral and patriotic consciousness of law students in the process of studying the historical and legal disciplines. The author comes from Tog, that is quite a natural continuation of the policies for the modernization of legal education is the introduction in educational process of new methods of teaching historical and legal disciplines, ed. quality educational-methodical works (textbooks, manuals, workshops, collections of tests, recommendations and guidelines).

Статья поступила в редакцию 08.08.2017 г.

УДК 34

Ф.С. Сосенков, к.ю.н., доцент, преподаватель НА МВД России.
603950, г. Нижний Новгород, Анкудиновское шоссе, 3.

ЛДПСС – ЛДПР О ЕДИНСТВЕ РОССИИ: ПОЛИТИКО-ПРАВОВЫЕ ПОЗИЦИИ И ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ИДЕИ

Ключевые слова: Либерально-демократическая партия России, В.В. Жириновский, унитарное государство, государственное единство, территориальная целостность, центробежные силы, сепаратизм, централизация власти.

Рассмотрены вопросы государственного единства в идеологии Либерально-демократической партии России и политико-правовых воззрениях её лидера В.В. Жириновского. Выделены основные направления обеспечения единства России, определенные партийной доктриной: унитаризм, защита государствообразующего народа и русского языка, широкие властные полномочия главы государства. Автор приходит к выводу, что позицию ЛДПР относительно вопросов государственного единства можно охарактеризовать как нечто среднее между национализмом и консерватизмом.

Вопросы сохранения национально-территориального единства страны и связанные с этим процессы активно обсуждались отечественными политическими организациями на протяжении всей новейшей истории России [1, с. 58–61; 2, с. 289–300; 3, с.

135–137; 4, с. 222–226; 5, с. 137–140; 6, с. 41–47; 7, с. 299–303 и др.]. Либерально-демократическая партия России (ЛДПР), бессменно возглавляемая В.В. Жириновским (р. 1946 г.), возникла в 1989 году, называясь первоначально Либерально-демократической партией Советского Союза (ЛДПСС). Идеи государственного единства сохранения территориальной целостности России всегда были в центре внимания партии и лично В.В. Жириновского. Так, в период декабря 1990 – января 1991 лидер партии доказывал необходимость введения чрезвычайного положения и временного роспуска всех политических партий. 16 февраля 1991 года В.В. Жириновский организовал конференцию, на которой высказался за введение в СССР прямого президентского правления, роспуск Съезда народных депутатов России и парламентов прибалтийских республик, а также за временный запрет всех политических партий. 27 февраля 1991 либерал-демократы приняли участие в организованной Компартией РСФСР конференции «За великую, единую Россию!» [8].

В августе 1991 года, как указывалось ранее, В.В. Жириновский от лица Высшего Совета ЛДПСС заявил о «полной поддержке перехода всей полноты власти на всей территории СССР в руки Государственного комитета по чрезвычайному положению в СССР, восстановления Конституции СССР на всей территории страны» [9]. В.В. Жириновский и в настоящее время настаивает на законности, а главное, – моральной обоснованности действий ГКЧП [9; 10]. Главное, чем было обосновано решение о создании этого органа – это стремление сохранить единое государство: «Прошло 25 лет, и я спрашиваю: ну теперь вы хоть понимаете, что натворили? Нельзя разрушать собственное государство. Как бы ни было плохо в царской России, она, царская Россия, была лучше советской, которая существовала 70 лет, и лучше сегодняшней, которая существует уже 25 лет, – так зачем ту, царскую Россию, разрушили большевики? Зачем демократы разрушили Советский Союз? Вот поэтому мы выступаем в поддержку действий ГКЧП – они хотели это остановить» [11].

В декабре 1991 года либерал-демократы осудили Беловежские соглашения и организовывали митинги против развала Советского Союза. Вместе с бывшими народными депутатами СССР, которые не признали ликвидацию Союза, В.В. Жириновский участвовал в «VI чрезвычайном Съезде народных депутатов СССР» и в торжественном заседании 30 декабря 1992, посвященном семидесятилетию Советского Союза [8]. И по сей день лидер ЛДПР высказывается о незаконности заключения Беловежских соглашений, иными словами, – роспуска СССР [12].

Как отмечается в специальных исследованиях, несмотря на самоназвание, программа партии «совершенно не соответствует принципам ни либерализма, ни либеральной демократии» [13, с. 119]. Идеологию партии, на наш взгляд, точнее было бы определить как национал-патриотизм. Характеристика «либеральная» объясняется, вероятнее всего, тем, что в конце XX века в отечественные политические организации достаточно широко трактовали термин «либерализм». Исследователями отмечено в этой связи, что либеральными нередко называли себя силы, противостоящие коммунистической идеологии [14, с. 44], что всегда ярко прослеживалось в программных документах ЛДПР.

Программные документы партии, выступления и работы её лидера, содержат наиболее радикальные позиции относительно государственного единства России и средств его обеспечения среди легальных политических сил, пользующихся достаточно широкой поддержкой населения. Теоретическое понимание государственного единства В.В. Жириновским, на наш взгляд, раскрывается в тезисах его выступления на XVII Русском Народном Соборе: «Смысл государства – единство территории, населения и языка. Если один фактор из трех отсутствует, то государства нет, если народ разделен на национальные клетки – государства нет, нет единства территории» [15]. Национальный фактор, как мы увидим ниже, вообще является ключевым для лидера ЛДПР в понимании государственного единства: «...я не знаю ни одной страны мира, где бы внутри было деление по национальному признаку. Тогда

это не государство – государство едино как территория. А если внутри называют ещё государство, то есть вид типа матрешки – оно рассыплется» [15].

«Русский вопрос» красной линией проходит через все серьезные документы ЛДПР и затрагивается в большом количестве выступлений лидера. В программе ЛДПР он даже более четко выражен, чем у КПРФ [16, с. 45], которая традиционно подвергается критике по этой причине. Впрочем, следует иметь в виду, что такой упор на национальную составляющую программы может быть продиктован стремлением завоевать симпатии избирателей. Согласно идейным установкам партии русский народ – главная сила, объединяющая Российское государство: «Российская государственность должна быть сцементирована монолитной национальной волей, источником которой может быть только русский народ» [17]. Программа партии оговаривает, что подобная позиция не предполагает умаления прав других народов России, а способствует сохранению межнационального мира и территориальной целостности: «Это не власть по праву «старшего брата», это признание основы, фундамента государства для блага русского народа и всех других народов России. Без русских Россия распадется на десятки воюющих между собой территорий» [17].

Конструктивному разрешению «русского вопроса», по мнению В.В. Жириновского, лично разработавшего соответствующие предложения, будут способствовать следующие меры законодательного характера. Во-первых, предлагается «закрепить конституционный статус русского народа на всей территории Российской Федерации» [17], вероятно, имеется в виду указание на русский народ как государствообразующий. Во-вторых, принятие целого ряда законов, ориентированных на русский народ: «О государственной поддержке русского народа», «Об особом статусе русского языка», «О русском национальном самоуправлении», а также отмена статьи 282 УК РФ («Возбуждение ненависти либо вражды, а равно унижение человеческого достоинства»), применяемой, согласно позиции ЛДПР «исключительно против русских патриотов» [17]. Отметим, что вплотную занимаясь «русским вопросом», В.В. Жириновский, в отличие, к примеру от Г.А. Зюганова [18, с. 236] и лидеров других национально-патриотических сил достаточно скупо говорит о православии как факторе объединения Российского государства, лишь иногда указывая его положительную роль в идеологической сфере [19].

Безусловно признавая русский народ в качестве государствообразующего [20; 21; 22; 23; 24], ЛДПР формулирует тезисы о так называемом «Русском мире» или, как указано в партийной программе, «Русском доме», который «больше самой России, потому что включает в себя русских, живущих в...любой...части бывшей Российской империи и Советского Союза» [17]. Высказываясь за всемерную поддержку русского народа, языка и культуры, которые объединяют самоопределившиеся советские республики, ЛДПР считает такую политику предпосылкой для воссоздания исторической России: «Всем территориям бывшего СССР, чье население путем референдума проявит желание вернуться в состав правопреемника СССР – России, обещаем демократию и хорошую жизнь» [17]. При этом возникает необходимость переоценить юридические основания ликвидации Советского Союза: «Чтобы принять доктрину русского воссоединения всерьез, необходимо пересмотреть базовые тезисы Беловежского сговора, следование которым загнало современную Россию в ту невыгодную геополитическую конструкцию, в которой она сейчас находится» [20].

Воззрения, выраженные в документах ЛДПР, выступлениях и интервью В.В. Жириновского, по вопросам государственного единства и территориальной целостности вообще отличаются значительным своеобразием. Так, ЛДПР – единственная серьезная политическая сила, критикующая не только федерализм, но и любое государственное устройство, предполагающее выделение административно-территориальных единиц по национальному принципу: «Национально-территориальный принцип госу-

дарственного устройства...опасен, поскольку ведет к нарастанию межнациональных конфликтов и несет в себе угрозу развала России. Действующие границы субъектов Российской Федерации созданы искусственно, без учета национальных, исторических и экономических факторов. Россия должна быть преобразована из федеративного в унитарное государство без каких-либо национальных республик или национальных округов как субъектов государства» [17]. Сам В.В. Жириновский в полемическом запале выразился на этот счет, что федерализм «на национальной основе – это гибель государства» [25]. Особенную критику лидера ЛДПР вызывает выделение национальных республик, которые в статье в Конституции РФ называются государствами, что в совокупности других факторов создает предпосылки для сепаратизма: «Последние 20 лет мы наблюдаем рост национального самосознания уже внутри Российской Федерации. Республика в западноевропейском понимании – это отдельное государство. И в Конституции РФ снова написали, что Российская Федерация состоит из областей, краев и республик (государств) – что же вы делаете! Уже получается, что Россия – отдельное государство, а внутри его ещё двадцать государств, которые на каком-то этапе захотят быть независимыми» [26].

Лидер ЛДПР допускает эффективность федерации, но в тех государствах, которые сильны экономически, регионы самодостаточны, а главное – есть традиции их самостоятельности от центра. В России же таких традиций нет и на протяжении всей своей истории она тяготела к унитаризму. Подобная тенденция имела место даже в период существования РСФСР и СССР, которые, по мнению В.В. Жириновского, несмотря на названия, были унитарными государствами, централизованными за счет партийного и правоохранительного аппарата [27].

Предложение ЛДПР по изменению Конституции РФ в этой части звучит следующим образом: «Россия – унитарное (единое) государство, административное деление которого состоит из губерний» [17; 20]. Стремление ЛДПР к унитаризму настолько сильны, что партия предлагает отказаться от каких-либо национальных названий регионов, видимо, чтобы исключить любое напоминание о любой, кроме общенациональной, государственности [20].

Предпосылки к ослаблению государственного единства создает не только национальный принцип в формировании субъектов Федерации, но и их количество: «Административно-территориальное деление России на 83 субъекта Федерации снижает эффективность управления страной, ...способствует развитию регионального сепаратизма» [17]. В этой связи как меру укрепления единства государства ЛДПР поддерживает процесс укрупнения регионов: «Выступая за ликвидацию национальных образований, мы считаем необходимым одновременное укрупнение и сокращение числа субъектов Федерации» [17]. Если принять создание унитарного государства как программу-максимум ЛДПР, требование сегодняшнего дня В.В. Жириновский формулирует следующим образом: «Что за карлики-регионы по 20 тысяч населения? Самодостаточный регион – три миллиона. Создайте 50 регионов по 3 миллиона населения, и они будут самодостаточными» [25].

Таким образом, ЛДПР последовательно отстаивает идею унитарного государства, считая его единственным «противоядием» территориальному распаду: «Создание унитарного государства устранил предпосылки к местному сепаратизму и восстановит приоритет общегосударственных интересов над местными» [17].

В заключение отметим, что позицию ЛДПР и В.В. Жириновского относительно вопросов государственного единства можно охарактеризовать как нечто среднее между национализмом и консерватизмом. Националистическая риторика в программных документах и выступлениях лидера ЛДПР просматривается достаточно четко. Вместе с тем и программа ЛДПР и позиции В.В. Жириновского за некоторыми исключениями не дают повода обвинять партию в национальной дискриминации других народов. Для характеристики элементов консерватизма в политико-правовых воззрениях российских либерал-демократов обратимся к классической

триаде «православие, самодержавие, народность». Православие, как было отмечено, в либерал-демократической доктрине занимает весьма незначительное место. Вместе с тем ЛДПР симпатизирует модели государства, объединенного национальной идеей, что в современном значении заменяет главенствующую религию. Относительно самодержавия, а в современном значении – сильной единоличной власти, – также не все однозначно. Программа партии содержит призыв «усиления роли парламента в управлении страной» [17]. Вместе с тем в своем нашумевшем выступлении 14 августа 2014 года в Крыму на встрече Президента РФ с фракциями депутатов Государственной Думы В.В. Жириновский предложил возродить империю и, соответственно, императора или, как вариант, Верховного правителя. Относительно третьего элемента – народности, – лидер ЛДПР наиболее близок к консервативному идеалу единого государства с некоторым креном в сторону национализма.

Список литературы:

- [1] Пахомова Е.А. Ненашедшие друг друга: либералы и русские националисты в начале 1990-х годов // Социогуманитарный вестник. 2013. №2 (11). С. 58–61.
- [2] Сосенков Ф.С. Отечественная либеральная политико-правовая мысль о государственном единстве и противодействии сепаратизму // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2016. №49. С. 289–300.
- [3] Пахомова Е.А. Препятствия для реализации либеральных политических проектов в постсоветской России // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2013. №35. С. 135–137.
- [4] Сосенков Ф.С. Современная отечественная социал-демократия о единстве России и противодействии сепаратизму: политико-правовые позиции партии «Справедливая Россия» // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2017. №51. С. 222–226.
- [5] Фоменков А.А. Востребованность идей оппозиции государственников начала 1990-х годов в России в 2000-х годах // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2014. №40. С. 137–140.
- [6] Фоменков А.А. Общероссийский народный фронт и объединенная оппозиция 1990-х гг.: к вопросу о преемственности // Вестник Московского университета. Серия 12: Политические науки. 2013. №6. С. 41–47.
- [7] Сосенков Ф.С. Вопросы сохранения территориальной целостности Российской Федерации в программных документах отечественных политических партий // Совершенствование деятельности органов государственной власти, местного самоуправления и институтов гражданского общества в сфере обеспечения национальной безопасности: сборник материалов восемнадцатой международной научно-практической конференции «Экстремальные ситуации, конфликты, социальное согласие» (Москва, 24 ноября 2016 г.). М.: Академия управления МВД России, 2016. С. 299–303.
- [8] Прибыловский В. Либерально-демократическая партия России (ЛДПР). Лидер – Владимир Жириновский // <http://panorama.ru/works/vyborny/party/ldpr.html> (дата обращения – 15.08.2015).
- [9] ЛДПР стала единственной партией, поддержавшей программу ГКЧП // http://ldpr.ru/events/the_liberal_democratic_party_was_the_only_party_to_support_the_program_emergency_committee 19 0815/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [10] Владимир Жириновский: ГКЧП был исторически прав // http://ldpr.ru/events/vladimir_zhirinovsky_emergency_committee_had_historical_rights/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [11] Владимир Жириновский: Мы могли спасти страну // http://ldpr.ru/events/vladimir_zhirinovsky_we_could_save_the_country_250815/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [12] Из выступления В.В. Жириновского на заседании Общественной молодежной палаты при Государственной Думе о 20-летию Конституции России // http://ldpr.ru/leader/speech/from_the_speech_of_vladimir_zhirinovsky_at_a_meeting_of_the_public_youth_chamber_of_the_state_duma_of_the_20th_anniversary_of_the_russian_constitution/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [13] Нечаев Д.Н. Консервативные ценности в программных документах политических партий РФ на парламентских выборах – 2011 // Среднерусский вестник общественных наук. 2013. №1. С. 113–121.

- [14] Манихин О. Российская демократическая партия «ЯБЛОКО». Краткий исторический обзор. М.: Интеграл – Информ, 2003. 145 с.
- [15] Выступление Владимира Жириновского на XVII Русском Народном Соборе – о сохранении русского государства // http://ldpr.ru/leader/speech/Speech_by_Vladimir_Zhirinovskiy_17_Russian_Peoples_Council_the_preservation_of_Russian_State/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [16] Сосенков Ф.С. Вопросы государственного единства в идеологии КППФ и политико-правовых воззрениях Г.А. Зюганова // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2015. №45. С. 41 – 48.
- [17] Программа Либерально-демократической партии России // http://ldpr.ru/party/Program_LDPR/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [18] Сосенков Ф.С. Противодействие сепаратизму в системе политико-правовых взглядов Г.А. Зюганова // Инновационная наука. 2015. №9. С. 235–237.
- [19] Выступление Владимира Жириновского на XVII Русском Народном Соборе – о сохранении русского государства // http://ldpr.ru/leader/speech/Speech_by_Vladimir_Zhirinovskiy_17_Russian_Peoples_Council_the_preservation_of_Russian_State/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [20] Практическая программа Либерально-демократической партии России (2011 г.) // http://ldpr.ru/party/Program_LDPR/A_practical_program_for_the_Liberal_Democratic_Party/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [21] Выступление В.В. Жириновского на митинге ЛДПР на Пушкинской площади в День народного единства 4 ноября 2010 г. // http://ldpr.ru/leader/speech/LDPR_meeting_at_Pushkin_Square_in_the_Day_of_National_Unity/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [22] Из выступления В.В. Жириновского на Пушкинской площади в Москве. Акция ЛДПР «День русского народа» 11 июня 2011 г. // http://ldpr.ru/leader/speech/From_the_speech_of_Vladimir_Zhirinovskiy_Pushkin_Square_in_Moscow_Offer_LDPR_Day_of_the_Russian_people/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [23] Из выступления Владимира Жириновского с политическим докладом на XXIII Съезде ЛДПР // http://ldpr.ru/leader/speech/Speech_of_Vladimir_Zhirinovskiy_XXIII_Congress_LDPR/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [24] Из выступления Владимира Жириновского на Открытой трибуне, посвященной теме «Национальная политика». 1 ноября 2013 г. // http://ldpr.ru/leader/speech/From_the_speech_of_Vladimir_Zhirinovskiy_in_the_tribune_entitled_National_Policy/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [25] Жириновский В.В. Стенографический отчет о встрече действующего и избранного Президентов с руководством Государственной Думы и лидерами фракций 11 марта 2008 г. // <http://ldpr.ru/leader/speech/?page=31> (дата обращения – 15.08.2015).
- [26] Выступление В.В. Жириновского на III Всероссийском Слете молодых активистов ЛДПР 13 декабря 2010 г. // http://ldpr.ru/leader/speech/Zhirinovskiy_on_III_AllRussian_meeting_of_young_activists_LDPR/ (дата обращения – 15.08.2015).
- [27] Выступление В.В. Жириновского перед слушателями партшколы (стенограмма) 4 мая 2009 г. // http://ldpr.ru/leader/speech/Speech_by_Vladimir_Zhirinovskiy_party_schools_to_students_on_board_transcript/ (дата обращения – 15.08.2015).

LDPSS – THE LIBERAL DEMOCRATIC PARTY OF RUSSIA UNITY: POLITICAL AND LEGAL POSITION AND LEGISLATIVE IDEAS

F.S. Sosenkov

Key words: the liberal democratic party of Russia, Vladimir Zhirinovskiy, a unitary state, state unity, territorial integrity, centrifugal forces, separatism, the centralization of power/

Considers the issues of national unity in the ideology of the liberal democratic party of Russia and the political and legal views of its leader Vladimir Zhirinovskiy. The basic directions of ensuring the unity of Russia, the party defined the doctrine of unitarianism, the protection of constituent peoples and the Russian language, the broad powers of the President. The author comes to the conclusion that the position of the liberal democratic party on issues of national unity can be described as a cross between nationalism and conservatism.

Статья поступила в редакцию 05.07.2017 г.

ВЕСТНИК
Волжской государственной академии
водного транспорта

Выпуск 53
2017

Формат бумаги 70х180 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 15,63. Уч.-изд. л. 21,88.
Заказ 233. Тираж 500.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса ВГУВТ
603951, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5