

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



ISSN 1991-8275



**Волжской государственной академии
водного транспорта**

Вестник ВГАВТ № 56 2018

№56



Издается с 1930 года
Отраслевой журнал широкой научной тематики

Нижний Новгород
2018

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 56

Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Н. Новгород, 2018

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 56. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2018. – 216 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.	Волков И.А.	д.ф.-м.н., проф.
Воробьев А.В.	д.э.н., проф.	Вычужанин В.В.	д.т.н., проф.
Гаврилов А.И.	д.э.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.
Корнилов Д.А.	д.э.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.	Мясников Е.Н.	д.ф.-м.н., проф.
Никущенко Д. В.	д.т.н., проф.	Озина А.М.	д.э.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.
Удалов О.Ф.	д.э.н., проф.	Уметалиев А.С.	д.э.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.		

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, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I

Водные пути, порты и гидротехнические сооружения

Ситнов А.Н., Кочкурова Н.В., Липатов И.В.

Особенности НДС одноанкерных больверков при изменении высотных параметров их конструктивных элементов 11

Раздел II

Судостроение, судоремонт и экологическая безопасность судна

Васькин С.В., Дмитриева М.С.

Определение и анализ удельных характеристик судовых систем для очистки сточных и нефтесодержащих вод 21

Гусев А.Л., Першин Е.А.

О расчёте динамических характеристик движения сейсмической косы 28

Давыдова С.В.

Автоматизация генерации ординат теоретического чертежа интерполяционным методом 36

Иванова О.А., Родькина А.В.

Влияние различных факторов на коррозию конструктивных элементов плавучих сооружений в морской воде 41

Лебедева С.В., Мерзляков В.И.

Автоматизация процесса измерения расстояний между объектами в системах швартовки судов 49

Михеева Т.А., Лучков И.Н., Бурмистров Е.Г.

Влияние качества подготовки производства на судостроительном предприятии на качество выпускаемой продукции 55

Черепкова Е.А., Захаров В.Н., Отделкин Н.С.

Особенности размещения судовых бассейнов 65

Раздел III

Финансовые и учетно-аналитические проблемы современной экономики

Воробьев А.В., Сиволов Н.В., Упадышева Е.В.

Особенности применения индикативного метода при планировании доходной и расходной частей бюджета муниципального образования 75

Кокин А.С., Одинокое В.А., Фазулжанова Д.Х.

Методика и практика российского рынка слияния и поглощения компаний в условиях экономической нестабильности 82

Пумбрасова Н.В.

Проектное финансирование в России, управление проектными рисками на предприятиях нефтяной отрасли 90

Сатаева Д.М., Крайнова О.С.

Процессный подход к учету и анализу затрат в системе менеджмента качества 95

Раздел IV

Экономика, логистика и управление на транспорте

Арустамова М.И.

Перспективы развития транспортно-экономического баланса Азово-Черноморского бассейна 105

Глушков С.В.

Планирование ледокольных проводок судов в Волго-Каспийском бассейне 112

Гончарова Н.В., Домнина О.Л.

Современное состояние контейнерных перевозок и обоснование транспортно-логистических схем с участием внутреннего водного транспорта 119

Долотбакова А.К., Уметалиев А.С.

Современная логистика туристических потоков в Кыргызской Республике 127

Домнина О.Л., Святогор М.В., Алешикина М.В.

Анализ экономической значимости психических расстройств 139

Каримов Р., Уметалиев А.С.

Развитие торгово-логистического центра для предприятий агробизнеса Кыргызстана через внедрение SRM И CRM систем (на примере ТЛЦ «Кочкор Логистикс») 149

Мордовченков Н.В., Кузьмичев С.В.

Концепция развития человеческого капитала при формировании инновационной инфраструктуры на мезоуровне 152

Мордовченков Н.В., Новикова Т.Е.

Экономическая категория «диагностика» как метод в управлении персоналом (кадровом менеджменте) организации 160

Платов А.Ю., Платов Ю.И., Никулина М.В., Окунев С.И.

Концепция разработки и использования диспетчерских и управленческих тренажеров на речном транспорте 164

Смирнов М.А., Уртминцев Ю.Н., Захаров В.Н.

Особенности развития внутреннего водного транспорта как потенциального участника международного транспортного коридора «Север-Юг» 169

Уметалиев А.С.

Проектирование конкурентной и устойчивой цепи поставок органической продукции сельского хозяйства с печатью «Bio» из Кыргызской Республики 177

Раздел V

Эксплуатация водного транспорта, судовождение и безопасность судоходства

Лобанов В.А., Тихонов В.И.

Влияние посадки судна на его ледовое сопротивление 187

Токарев П.Н.

Математическая модель произвольного движения и маневрирования судна 198

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

BULLETIN
of the Volga State Academy
of Water Transport

Issue 56

VSUWT publishing house
N. Novgorod, 2018

Bulletin of the Volga State Academy of Water Transport (VSAWT). Iss. 56. – N. Novgorod: VSUWT publishing house, 2018. – 216 p.

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	Volkov I.A.	D.Sc.(Phys.&Math.), Prof.
Vorobjov A.V.	Ph.D.(Econ.), Professor	Vychuzhanin V.V.	D.Sc.(Tech.), Professor
Gavrilov A.I.	Ph.D.(Econ.), 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
Kornilov D.A.	Ph.D.(Econ.), 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	Myasnikov E.N.	D.Sc.(Phys.&Math.), Prof.
Nikushenko D.V.	D.Sc.(Tech.), Professor	Ozina A.M.	Ph.D.(Econ.), 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
Udalov O.F.	Ph.D.(Econ.), Professor	Umetaliev A.S.	Ph.D.(Econ.), 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		

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

Sitnov A.N., Kochkurova N.V., Lipatov I.V.

Specificities of the stress-strain state of one-anchor bulwarks when changing high-altitude parameters of their structural elements 11

Section II

Shipbuilding, ship repair, and ecological safety of the ship

Vaskin S.V., Dmitrieva M.S.

Determination and analysis of specific characteristics of ship systems for wastewater and oily water treatment 21

Gusev A.L., Pershin E.A.

Calculation of the dynamic characteristics of the motion of a seismic streamer 28

Davydova S.V.

Automation of ordinate generation in a theoretical drawing by interpolation method 36

Ivanova O.A., Rodkina A.V.

Influence of various factors on corrosion of floating structures structural elements in sea water 41

Lebedeva S.V., Merzlyakov V.I.

Automation of distance measurement between objects in ship mooring systems 49

Mikheeva T.A., Luchkov I.N., Burmistrov E.G.

Impact of quality of preparation of production at shipbuilding enterprise on quality of production 55

Cherepkova E.A., Zakharov V.N., Otdelkin N.S.

Features of placement of ship's pools 65

Section III

Financial and accounting-analytical problems of the modern economy

Vorobiev A.V., Sivovolov N.V., Upadysheva E.V.

Peculiarities of application of indicative method at planning income and support parts of the budget of municipal education 75

Kockin A.S., Odinokov V.A., Fazulzyanova D.H.

Methods and practice of the russian market of mergers and acquisitions in the context of economic instability 82

Pumbrasova N.V.	
Project financing in Russia, project risk management for oil industry	90
Sataeva D.M., Kraynova O.S.	
The process approach to recording and analysis of quality costs	95

Section IV

Economics, logistics and transport management

Arustamova M.I.	
Perspectives of development of transport and economic balance of the Azova-Black sea basin.....	105
Glushkov S.V.	
Planning icebreaker shipments in the Volga-Caspian basin	112
Goncharova N.V., Domnina O.L.	
Current status of container transportation and justification of transport-logistics schemes with the participation of inland water transport	119
Dolotbakova A.K., Umetaliyev A.S.	
Modern logistics of tourist flows in the Kyrgyz Republic	127
Domnina O.L., Svyatogor M.V., Aleshkina M.V.	
Analysis of economic significance of mental disorders.....	139
Karimov R., Umetaliyev A.S.	
Development of the trade-logistics center for agriculture entities in KR through the implementation of SRM and CRM systems on the example of Kochkor-logistics TLC.....	149
Mordovenchenkov N.V., Kuzmichev S.V.	
The concept of human capital development in the formation of an innovation infrastructure at the meso level	152
Mordovchenkov N.V., Novikova T.E.	
Economic category «diagnosis» as a technique in personnel management (personnel management) of the organization.....	160
Platov A.Y., Platov Y.I., Nikulina M.V., Okunev S.I.	
Concept of development and use of management simulators on river transport	164
Smirnov M.A., Urtmintsev Yu.N., Zakharov V.N.	
Features of development of inland water transport as a potential participant of the international transport corridor «North-South»	169
Umetaliyev A.S.	
Designing a competitive and sustainable supply chain of organic agricultural products with the seal «Bio» from the Kyrgyz Republic	177

Section V

Operation of water transport, navigation and safety of navigation

Lobanov V.A., Tikhonov V.I.	
Influence of ship setting on its ice resistance.....	187
Tokarev P.N.	
Mathematical model of any movements and maneuverings of the vessel	198

Раздел I

***Водные пути, порты
и гидротехнические сооружения***

Section I

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

УДК 627.335

А.Н. Ситнов, зав. кафедрой, профессор, д.т.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Н.В. Кочкурова, доцент, к.т.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

И.В. Липатов, д.т.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

ОСОБЕННОСТИ НДС ОДНОАНКЕРНЫХ БОЛЬВЕРКОВ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ВЫСОТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ключевые слова: причальное сооружение, одноанкерный больверк, анкерное устройство, анкерная тяга, анкерная плита, изгибающий момент, напряженно-деформированное состояние

Проводилось исследование влияния высотных параметров, а именно глубины погружения шпунта, положения точки крепления анкерной тяги, высоты шпунта на параметры напряженно-деформированного состояния (НДС) одноанкерного больверка из железобетонного шпунта. Результаты исследования позволяют производить оптимизацию конструкции, подбирая параметры разных частей сооружения по уровню возникающих в них усилий.

Проблемами исследования НДС портовых гидротехнических сооружений занимались многие как отечественные [1], [2], [3], [4], [5], так и зарубежные ученые [7], [8], [9] и другие.

Согласно существующим нормам проектирования причальных портовых сооружений, приведенным в Указаниях [11] устанавливаются следующие диапазоны изменения значений конструктивных элементов для одноанкерных больверков:

- глубина погружения шпунта назначается на $(0,4-0,8)H_{ст}$;
- положение крепления анкерной тяги к шпунту $(0,15-0,35)H_{ст}$;
- заглубление низа анкерной плиты $(0,4-0,5)H_{ст}$;
- расстояние до анкерной плиты $(1-2)H_{ст}$.

Оценка НДС выполнялась по значениям изгибающих моментов, возникающим в шпунте, а также анкерным реакциям в тяге. В нашем исследовании диапазон рассматриваемых значений расширен по большинству указанных выше параметров.

Проводились определения параметров НДС на примере гидротехнического сооружения одного из портов при изменении:

- положения точки крепления анкерной тяги к шпунту в диапазоне от $0,15H_{ст}$ до $0,75H_{ст}$, при значениях 1,125 м; 1,5 м; 1,875 м; 2,25 м; 2,625 м; 3,0 м; 3,375 м; 4,125 м; 4,5 м; 4,875 м; 5,25 м; 5,625 м (рисунок 1а);
- глубины погружения шпунта в диапазоне значений от $0,4H_{ст}$ до $0,8H_{ст}$, а именно 3,0 м; 3,75 м; 4,5 м; 5,25 м; 6,0 м (рисунок 1б);
- заглубления верха анкерной плиты для четырех положений: 0,4 м; 1,8 м; 3,2 м; 4,6 м, при этом точка крепления анкерной тяги к шпунту не изменялась, принята на расстоянии 1,9 м от поверхности сооружения (рисунок 1в).

Результаты расчета влияния положения крепления тяги к шпунту приведены на рисунке 2.

Из рисунка видно, что при понижении точки крепления тяги максимальные изгибающие моменты в шпунте уменьшаются (рисунок 2а). При рассмотрении положения крепления тяги в диапазоне высот, рекомендуемом Указаниями [1], с понижением точки крепления тяги с $0,15 H_{ст}$ до $0,35 H_{ст}$ значения максимальных изгибающих моментов уменьшаются на 60%. Изменение значений анкерной реакции имеет обратный характер, они возрастают примерно на 21% (рисунок 2б). Дальнейшее понижение

точки крепления тяги приводит к уменьшению максимальных изгибающих моментов в шпунте и на уровне 40–45% высоты стенки от поверхности сооружения значения изгибающих моментов минимальны, а затем меняют знак, становятся отрицательными и увеличиваются по значению (рисунок 2 в). При креплении тяги к шпунту на уровне 66% высоты стенки значения отрицательных моментов достигают предельных для рассмотренного вида шпунта (с ребром 70 см) по трещиностойкости в ребре (237 кНм), а затем возможно и по прочности (415 кНм).

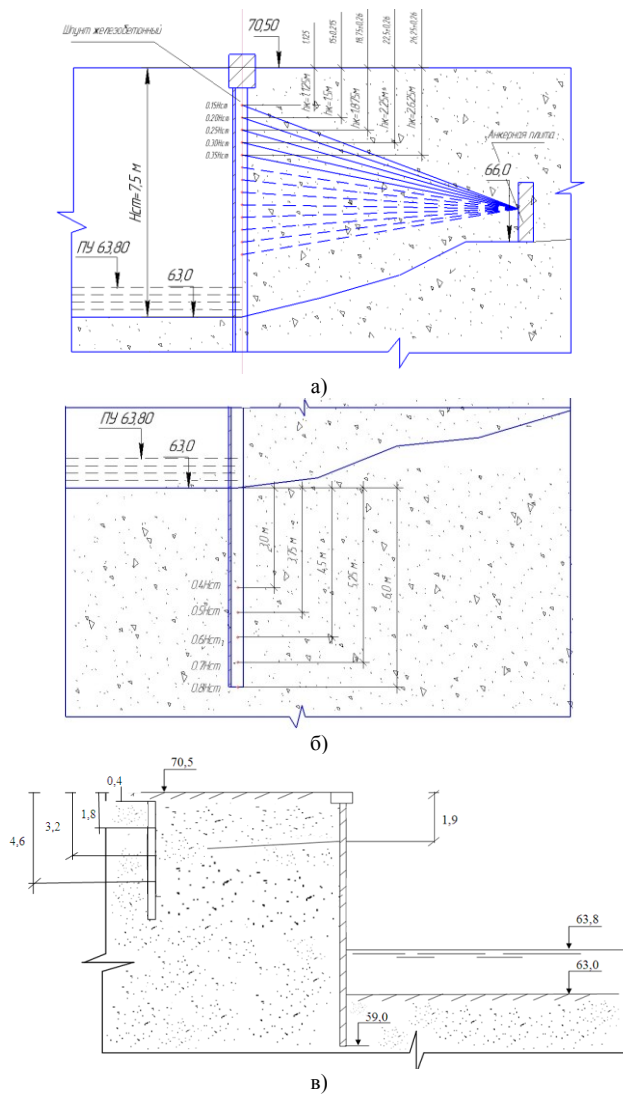
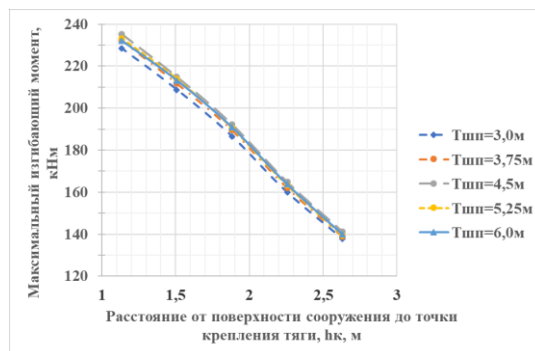


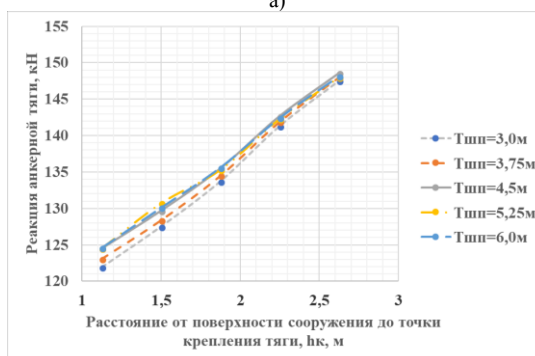
Рис. 1. Схема к исследованию влияния:
а – положения точки крепления тяги; б – глубины погружения шпунта;
в – глубины заложения анкерной плиты

При рассмотрении изменения изгибающих моментов по длине шпунта (рисунок 3а) видно, что эпюра изгибающих моментов в шпунте существенно изменяется с уве-

личением расстояния от поверхности сооружения до точки крепления тяги. С понижением точки крепления тяги уменьшаются пролетные моменты, возрастают консольные, которые при низких точках крепления тяги достигают предельных значений. При этом происходит растяжение тыловой части шпунта. Характер работы конструкции меняется полностью и увеличение изгибающих моментов в консольной части, растягивающих тыловую грань шпунта, существенным образом может повлиять на прочностные параметры сооружения.



а)



б)



в)

Рис. 2. Результаты расчета при совместном учете изменения положения крепления тяги и заглубления шпунта:

а — максимальные изгибающие моменты в шпунте; б — анкерная реакция;
в — максимальные изгибающие моменты в шпунте с учетом знакопеременности

Сбалансированность консольного и пролетного момента, когда значения их небольшие и одинаковые, достигается при креплении тяги на высоте от поверхности примерно 43% свободной высоты сооружения. Расположение крепления тяги выше этого уровня приводит к увеличению пролетного момента. А при креплении тяги ниже увеличиваются консольные моменты.

Изменение глубины погружения шпунта при одном положении точки крепления тяги приводит к незначительному изменению максимальных изгибающих моментов в шпунте. Значения их изменяются на 2–3% при крайних принятых значениях глубины погружения шпунта. И разница в значениях тем меньше, чем ниже расположен узел крепления тяги к шпунту (рисунок 2б).

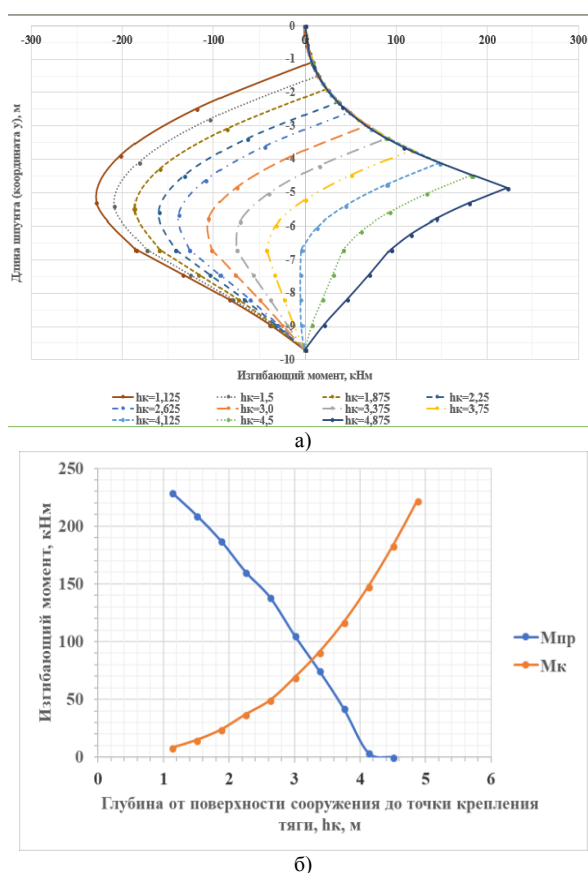


Рис. 3. Изгибающие моменты в шпунте одноанкерного
большерка при заглублении шпунта $T_{шп}=3,0$ м:
а – распределение моментов по длине шпунта;
б – график связи пролетных ($M_{пр}$) и консольных ($M_{к}$) моментов

Еще одним конструктивным элементом одноанкерного большерка является анкерная плита. Она, как элемент анкерного устройства, обеспечивает устойчивость конструкции и ее прочность. При проектировании сооружений анкерная плита может назначаться разных размеров, располагаться на разной глубине и удалении от шпунта.

Исследование влияния заглубления анкерной плиты на НДС сооружения показало (рисунок 4), что при закреплении анкерной тяги в верхней точке и увеличении при

этом заглубления плиты изгибающие моменты в шпунте и анкерная реакция увеличиваются на 1% и 3% соответственно, что является незначительным (рисунок 4).

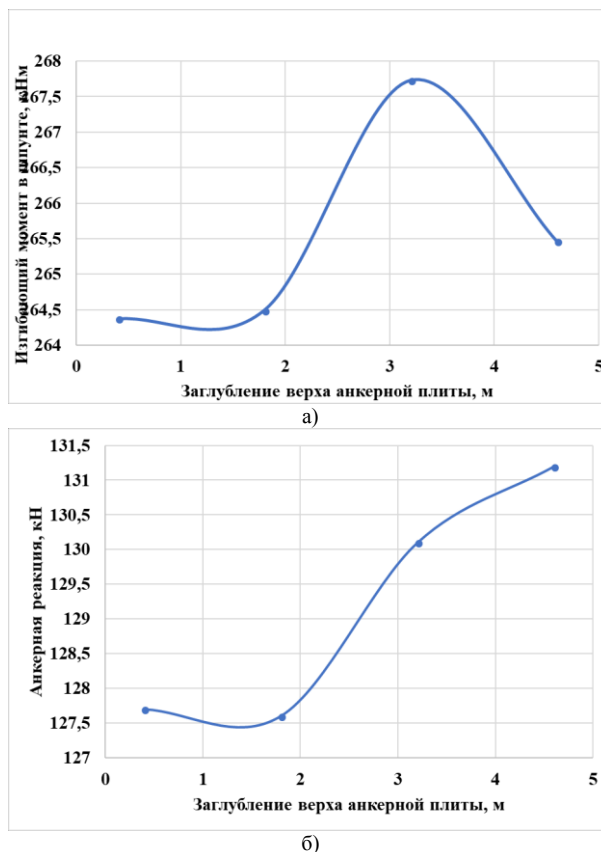


Рис. 4. Результаты расчета НДС сооружения при изменении заглубления анкерной плиты: а – максимальный изгибающий момент, кНм; б – анкерная реакция, кН

Комплексное влияние при учете обоих факторов (рисунок 5) показывает, что:

- заглубление анкерной плиты оказывает незначительное влияние как на изгибающий момент в шпунте, так и на анкерную реакцию при любом положении закрепления анкерной тяги (рисунок 6);
- основным фактором, влияющим на изгибающий момент в шпунте, является положение крепления анкерной тяги к шпунту (рисунок 6а), что подтверждает предыдущие выводы;
- при понижении крепления тяги к шпунту максимальные изгибающие моменты уменьшаются и на уровне 56% от свободной высоты сооружения меняют знак и разбиваются уже не в пролетной, а консольной части шпунта;

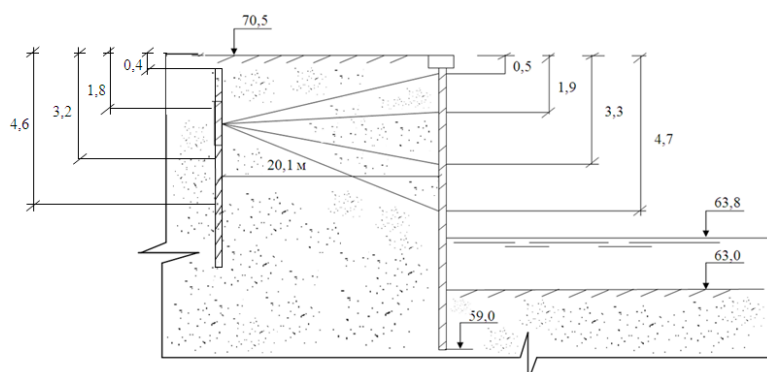
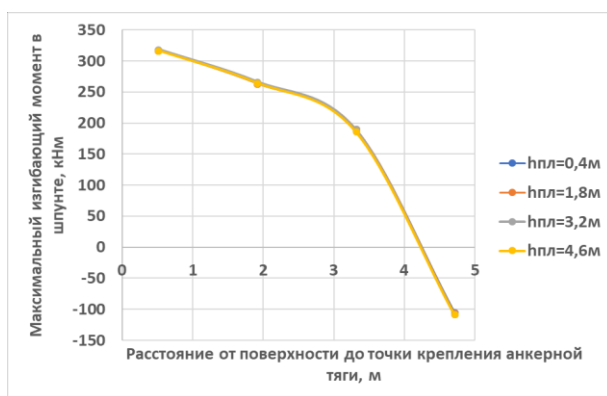
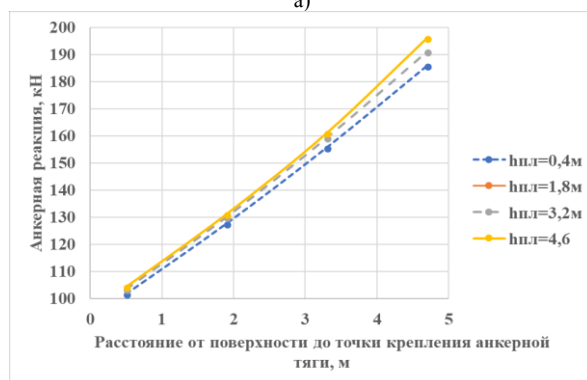


Рис. 5. Расчетная схема к совместному учету влияния заглубления анкерной плиты и положения анкерной тяги

– изменение заглубления шпунта также незначительно влияет на анкерную реакцию (рисунок 6б), максимальное изменение в значениях реакции наблюдается при низких точках крепления тяги и составляет 5%;



а)



б)

Рис. 6. Результаты расчета НДС сооружения при комплексном влиянии заглубления плиты и расстояния до точки крепления анкерной тяги:
а – изгибающий момент в шпунте; б – анкерная реакция в тяге

– основным фактором, влияющим на анкерную реакцию, также является положение узла крепления анкерной тяги к шпунту;

– значения анкерной реакции при двух крайних положениях крепления тяги к шпунту изменяется значительно от 101 до 186 кН (на 84%).

Из рассмотренных факторов, влияющих на НДС сооружения (положения узла крепления анкерной тяги, глубины погружения шпунта и заглубления анкерной плиты) заглубление анкерной плиты оказывает наименьшее воздействие.

Для оценки степени влияния оставшихся двух факторов был выполнен корреляционно-регрессионный анализ результатов исследований. Построена матрица корреляции, получено уравнение изгибающего момента, учитывающее зависимость от двух факторов:

$$M = 90,41 + 9,35 \frac{x_1}{x_2} + 75,94 x_1 + 65,10 x_1^2 + 50,18 x_2 - 31,32 x_2^2 - 3,48 x_1 x_2,$$

где $x_1 = h_k$ – расстояние от поверхности до точки крепления анкерной тяги;

$x_2 = t_{\text{шп}}$ – величина заглубления шпунта.

Оценка исследования проводилась по полученным в ходе расчета величинам:

– коэффициенту множественной корреляции, равному 0,99;

– коэффициенту детерминации, равному 99,81;

– парным коэффициентам корреляции между положением точки крепления анкерной тяги и изгибающим моментом в шпунте 0,994, что говорит о сильной связи между ними. Теснота связи между изгибающим моментом и глубиной погружения шпунта слабая (парный коэффициент корреляции 0,073).

Исходя из этого следует, что наибольшее влияние на параметры НДС сооружения оказывает изменение положения точки крепления анкерной тяги к шпунту, изменение глубины погружения шпунта при неизменяемых остальных параметрах и однородных прочных грунтах существенного влияния не оказывает.

В проведенном исследовании получена общая картина изменения параметров НДС сооружения в разных ситуациях. При проектировании конкретного сооружения необходимо решать технико-экономическую задачу поиска оптимальных решений по соотношению высотных параметров сооружения и параметров напряженно-деформированного состояния.

Список литературы:

- [1] Бройтман А.Ш. Конструктивно-технологические преимущества больверков из шпунтов трубчатых сварных / А.Ш. Бройтман / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока №1 – Новосибирск: ФГБОУ ВО «СГУВТ», 2013г. – с. 119–123.
- [2] Гуткин Ю.М. Об учете навала наданкерной части шпунтовых стенок на подпиремый грунтовой массив. Журнал «Гидротехника» №4 2016. – с. 49–54/
- [3] Кочкуров И.А. Повышение несущей способности причальных шпунтовых стен с применением инъекционных анкеров / И.А. Кочкуров / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока №2 – Новосибирск: ФГБОУ ВО «СГУВТ», 2013 г. – с. 89–92.
- [4] Ситнов А.Н. Оценка изменения изгибающих моментов в шпунтовых причальных набережных при различных грунтовых условиях / Вестник ВГАВТ. Выпуск 44 / А.Н. Ситнов, Н.В. Кочкурова – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2015. – с. 84–93.
- [5] Ситнов А.Н. Оценка влияния эксплуатационных условий на несущую способность двуханкерного больверка при его коррозионном разрушении / Вестник ВГАВТ. Выпуск 45 / А.Н. Ситнов Н.В. Кочкурова – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2015. – с. 67
- [6] Richwien W. Design concepts for quay walls for large vessels / Chinese-German Joint Symposium on Hydraulic and Ocean Engineering, August 24–30 - Darmstadt: 2008. – p. 90–94.
- [7] Penzes B. Numerical 3D Modelling of a Quay Wall System in Soft Ground Conditions / B. Penzes, V. Zania, O. Hededal - Proceedings of the 19th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering – Seoul: 2017. – p. 1749–1752.

- [8] Penzes B. 2016. Performance of plate anchored quay wall system in soft ground. M.Sc thesis. Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark.
- [9] Binumol S. Software for analysis and design of concrete sheet pile quay wall with relieving platform – RELPT6.0 / Binumol S., Subba Rao, Arkal Vittal Hegde - International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology Vol. 2, Issue 3, March 2013. – p. 679–686.
- [10] Указания по проектированию причальных набережных [Текст]: СН-РФ 54.1–85 / Минречфлот РСФСР, Кн. 1,2,3. – М.: Гипроречтранс, 1985.

SPECIFICITIES OF THE STRESS-STRAIN STATE OF ONE-ANCHOR BULWARKS WHEN CHANGING HIGH-ALTITUDE PARAMETERS OF THEIR STRUCTURAL ELEMENTS

A.N. Sitnov, N.V. Kochkurova, I.V. Lipatov

Keywords: waterfront structure, one anchor bulwark, two anchor bulwark, anchor, anchor pull, anchor plate, bending moment, stress-strain state.

The influence of high-altitude parameters on the parameters of the stress-strain state (SSS) of one-anchor bulwark made of reinforced concrete pile was studied. The depth of immersion of the tongue, the position of the anchor line attachment point of the tongue and the height of the tongue were considered as high-altitude parameters. The results of the research allow to optimize the construction by selecting parameters of different parts of the structure according to the level of forces arising in them.

Статья поступила в редакцию 26.08.2018 г.

Раздел II

**Судостроение, судоремонт
и экологическая безопасность судна**



Section II

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

УДК 502.3; 656.6

С.В. Васькин, доцент, к.т.н. ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

М.С. Дмитриева, аспирант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ УДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ И НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД

Ключевые слова: внесудовая очистка, судовые отходы, проектирование судов экологического назначения, удельные характеристики судовых систем

Процесс очистки нефтесодержащих и сточных вод может осуществляться на внесудовых природоохранных средствах. В данной статье рассмотрены достоинства и недостатки водоочистного оборудования, расположенного на судах комплексной переработки отходов (СКПО). Даны рекомендации по использованию судовых установок очистки нефтесодержащих и сточных вод.

При эксплуатации судов образуются различного вида отходы, в том числе сточные (СВ) и нефтесодержащие воды (НВ). Согласно Приложению IV к Международной Конвенции по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ 73/78), пересмотренного резолюцией МЕРС.102(48) под термином «Сточные воды» понимаются стоки и прочие отходы из всех типов туалетов и писсуаров, стоки из медицинских помещений, из помещений, в которых содержатся живые животные, а также прочие сточные воды, если они смешаны с перечисленными выше стоками. Аналогичные определения содержатся и в Правилах Российского Морского Регистра Судоходства (РМРС) и Российского Речного Регистра (РРР). Термин «Нефтесодержащие воды» Правилами РРР трактуется как «смесь воды с любым содержанием нефти», а «Нефть» – как «нефть в любом виде, включая сырую, жидкое топливо, нефтяные остатки (шлам), нефтяные осадки и очищенные нефтепродукты». В Приложении I к Конвенции МАРПОЛ 73/78, а также Правилах РМРС термин «Нефтесодержащие воды» отсутствует. В этих нормативных документах содержится термин, который имеет аналогичное практическое значение – «Льяльная нефтесодержащая вода», т.е. вода, которая может содержать нефть в результате её эксплуатационных утечек или обслуживания механизмов в машинных помещениях. Любая жидкость, поступающая в льяльную систему, включая льяльные колодцы, трубопроводы льяльной системы, льяла, танки льяльных вод, рассматривается как льяльная нефтесодержащая вода [1].

Выбор способа переработки вышеперечисленных отходов (непосредственно на борту судна или путём сдачи их на внесудовые природоохранные средства) определяется типом судна и районом его эксплуатации с учетом требований к сбросу, содержащихся в нормативных документах. Как показывает практика, для судов, которые эксплуатируются на внутренних водных путях РФ, более предпочтительным является способ сдачи отходов на внесудовые природоохранные средства. К ним относят береговые очистные сооружения, суда-сборщики или суда комплексной переработки отходов (СКПО). Это объясняется как экономическими соображениями, так и жёсткими требованиями к сбросу даже обработанных в судовых установках СВ и НВ в природоохранных зонах водных объектов.

Схема приёма и переработки сточных и нефтесодержащих вод на СКПО в общем случае описывается следующим образом: поступающие с судов СВ и НВ направляются в сборные ёмкости. Затем насосами загрязнённая вода подаётся на соответствующее водоочистное оборудование. Очищенная и обеззараженная вода сливается за борт или при нахождении СКПО в границах особо охраняемых водных объектов, переда-

ётся на береговые сооружения для более глубокой очистки. Выделенные из воды в виде осадка механические загрязнения поступают в устройство обезвоживания и потом в блок отделённых отходов [2].

Суда комплексной переработки отходов в соответствии со своим назначением оснащаются рядом специализированных устройств, оборудования и систем. К ним относятся устройства и оборудование для приёма отходов и их промежуточного накопления, установки для очистки и обеззараживания сточных вод (ООСВ), установки для очистки нефтесодержащих вод (ОНВ), инсинераторы, оборудование для обезвоживания шлама и подготовки смеси отходов к сжиганию и т.д. [2, 3].

Масса специализированного оборудования, особенно с учётом массы подлежащей очистке воды, может являться заметной частью составляющих нагрузок масс. Это необходимо учитывать при проектировании судов такого типа. Данная масса будет зависеть от среднесуточного количества принимаемых для переработки сточных и нефтесодержащих вод, а также от методов их очистки (физико-химические или биохимические), реализованных в установках ООСВ и ОНВ. Кроме того, на нагрузку масс проектируемого судна влияют производительность и тип водоочистного оборудования. Увеличение габаритных размеров специализированного оборудования ведёт к росту размеров судна и, как следствие, к росту массы его корпуса. Природоохранные системы с большим энергопотреблением требуют установки более мощных (и более тяжелых) дизель-генераторов, а также увеличения вместимости судовых топливных цистерн. Отдельного рассмотрения требует расчет вместимости сборных цистерн СКПО для приема и временного хранения сточных и нефтесодержащих вод. Вместимость таких цистерн зависит от типа и количества обслуживаемых в течение суток транспортных судов и также может составлять значительную долю в нагрузке масс судов природоохранного назначения. Так масса груза (сточно-фановых и нефтесодержащих вод) в сборных танках СКПО проекта Р164М составляет 184 т или 27...33% от водоизмещения судна в зависимости от проектной осадки.

Исходя из сказанного выше, для установления величины соответствующей составляющей нагрузки масс, представляется целесообразным изучение связи массогабаритных и энергоёмкостных характеристик судовых установок ООСВ и ОНВ с их производительностью. Необходимо учитывать и метод очистки, который используется в рассматриваемом оборудовании. Установление сборных цистерн необходимой вместимости на СКПО может быть получено методами имитационного моделирования.

В судовых установках и на береговых очистных сооружениях применяются практически одни и те же методы и технологии для очистки нефтесодержащих и сточных вод. При этом судовое водоочистное оборудование обладает особенностями, связанными с требованиями классификационных обществ к конструкции и материалам, а также спецификой норм проектирования такого оборудования. Поэтому при изучении характеристик должны рассматриваться только установки ООСВ и ОНВ, предназначенные для работы в судовых условиях и имеющие соответствующие сертификаты того или иного классификационного общества.

Производительность СКПО по перерабатываемым отходам будет зависеть от района эксплуатации таких судов, который характеризуется интенсивностью судоходства, а также типом и размерами эксплуатирующихся в нём судов. Очевидно, что с учетом многочисленности и разнообразия внутренних водных путей на территории РФ эта производительность может варьироваться в очень широких пределах.

Для очистки нефтесодержащих вод в судовых установках используются механические и физико-химические методы. В судовых установках для очистки и обеззараживания сточных вод удаление грубодисперсных взвесей в очищаемой воде осуществляется при помощи механических методов. Снижения содержания в этих водах растворенной органики, характеризуемой такими показателями как химическое потребление кислорода (ХПК) и биохимическое потребление кислорода (БПК), добиваются

использованием как физико-химических, так и биохимических (биологических) методов. Рассмотрим особенности, присущие указанным методам.

Физико-химическая очистка стоков осуществляется с помощью физических (осаждение, фильтрация, адсорбция, флотация) и химических (нейтрализация, окисление, озонирование) процессов. Установки, основанные на физико-химическом методе очистки сточных вод, имеют следующие достоинства:

- возможность быстрого запуска/остановки, что позволяет отключать установку при нахождении судна в районах, где сброс необработанных сточных вод не запрещается;
- высокая производительность ввиду кратковременности процесса очистки и, как следствие, хорошие массогабаритные показатели;
- слабая зависимость показателей очистки от солёности и температуры стоков, содержания химических веществ и дисперсности взвешенных веществ;
- способность полной автоматизации процесса очистки и обеззараживания;
- возможность регулирования качества очистки;
- возможность обработки не только сточных, но и хозяйственно-бытовых вод.

Указанным установкам присущи следующие недостатки:

- степень снижения загрязнения сточных вод взвешенными веществами и органикой, выраженная через БПК, ниже, чем в установках биологического действия;
- количество шлама, образующегося при физико-химической обработке стоков, достигает 5 ... 10 % количества обрабатываемых сточных вод, что требует решения вопроса о сборе и утилизации или сбросе шлама;
- необходимость сложных систем автоматики [4, 5].

Примером оборудования для физико-химической очистки сточных вод служат установки «СТОК», «ЭОС» (Россия); BIOCON (Греция); «Нептуматик» (Швеция) и др.

В установках, работающих на основе биохимических методов очистки, в результате жизнедеятельности различных микроорганизмов загрязнения разлагаются до неорганических соединений (азот, аммиак, двуокись углерода, вода и др.). Основу данной установки составляет бак, который разделён на три герметизированных отделения: аэрационное, отстойное и дезинфекционное. Сточные воды поступают в аэрационное отделение, где они подвергаются воздействию аэробных бактерий. Их деятельность поддерживается благодаря атмосферному кислороду при прокачке воздуха через аэрационное отделение. Затем вода направляется в отстойное отделение, в котором полученный в результате воздействия бактерий ил выпадает в осадок. Очищенная вода попадает в дезинфекционное отделение и хлорируется, при этом погибают оставшиеся в воде бактерии. Ил в отстойном отделении всё время накапливается. Раз в 2...3 месяца ил удаляют. В судовых установках биохимический процесс очистки интенсифицирован за счёт поддержания высокой активности микроорганизмов, в том числе путём выращивания в аэрационных танках активного ила [6].

Установки, работающие на принципе биохимической очистки, имеют следующие достоинства:

- обеспечивают высокую степень очистки от взвешенных веществ и значительное снижение БПК. Это позволяет использовать установки в районах, где требования к показателям очистки наиболее высокие;
- имеют блочную конструкцию, что облегчает монтаж установки на судне;
- достигается высокая степень разложения органических веществ в стоках, поэтому не требуется частого удаления шлама ввиду малого количества его образования после очистки сточных вод;
- процесс очистки полностью автоматизирован. Со стороны обслуживающего персонала необходимо только обеспечение контроля за состоянием активного ила.

Недостатки, присущие этим установкам, следующие:

- необходимость равномерной подачи сточных вод на установку с целью получения паспортных показателей очистки. При перегрузке происходит развитие в актив-

ном иле микрофлоры бактерий, что приводит к вспуханию ила, а при недостатке стоков наблюдается гибель микроорганизмов и, как следствие, нарушение работы установки;

- длительность процесса очистки. Поскольку время биологической очистки составляет 24 ч, то объём установки не может быть меньше суточного образования сточных вод. По этой причине в таких установках полной обработке подвергаются, как правило, сточные воды, а хозяйственно-бытовые воды – только обеззараживанию;

- процесс очистки восприимчив к изменениям солёности и температуры стоков, содержанию химических веществ и дисперсности взвешенных веществ. Повышение солёности воды (свыше 20 г/л) может привести к нарушению процесса биохимической очистки. Изменение температуры стоков на 10° С замедляет (при понижении) или интенсифицирует (при повышении) процесс разложения загрязнений в 2...3 раза. Такие вещества как жир, минеральные масла и другие нефтепродукты, ПАВ, ядовитые и моющие вещества могут привести к нарушению работы установки или даже к гибели активного ила;

- невозможность быстрого ввода установки в действие. При вынужденном выводе её из эксплуатации в последующем требуется 7...12 суток для выращивания активного ила и получения устойчивых показателей очистки [4, 5].

К оборудованию для биохимической очистки относятся установки «Био-Компакт», «Кареа», «Кларимар» (Германия); «СТП», «Юнекс-Био» (Финляндия); «SWCM» (Китай) и др.

Для установления зависимостей массы, размеров и мощности от производительности судового оборудования для обработки СВ и НВ были собраны и проанализированы характеристики 82 установок ОНВ и 164 ООСВ, имеющих сертификаты РМРС и РРР. Собранные данные по некоторым установкам содержали не полную информацию. Поэтому было решено использовать только характеристики тех установок, информация по которым была наиболее полной.

На рисунках 1–3 представлены удельные массогабаритные и энергоёмкостные характеристики различных установок очистки сточных и нефтесодержащих вод, как отечественного, так и зарубежного производства, в зависимости от производительности. Из рисунков видно, что анализируемые данные подчиняются следующей зависимости: с уменьшением производительности отношение массы / мощности / объёма установки к объёму очищаемых в сутки СВ или НВ растёт.

Все данные, представленные на рисунках 1–3, были аппроксимированы степенной функцией вида:

$$y = ax^b, \quad (1)$$

где y – удельная характеристика установки,

x – её производительность,

a и b – коэффициенты аппроксимации.

Аппроксимация была выполнена методом наименьших квадратов [7]. Коэффициенты корреляции регрессионных зависимостей находятся в пределах 0,82–0,95. Это указывает на тесную связь рассматриваемых удельных характеристик с производительностью [8] и то, что предложенная зависимость ($y = ax^b$) хорошо описывает собранные данные.

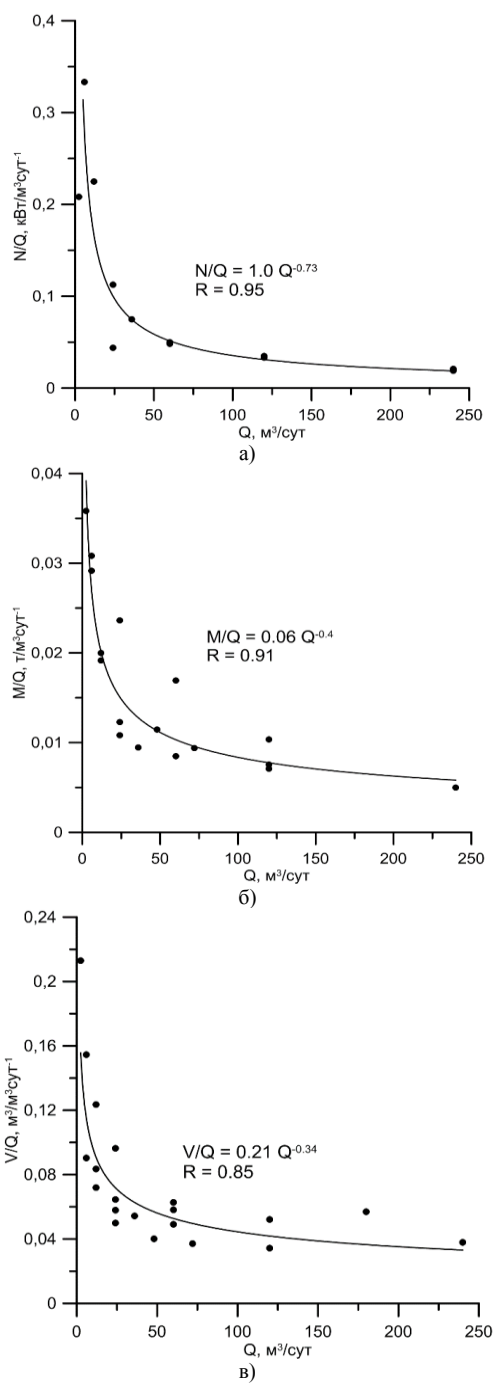


Рис. 1. Зависимость удельной массы (а), мощности (б) и объёма (в) установок для очистки нефтесодержащих вод от их пропускной способности

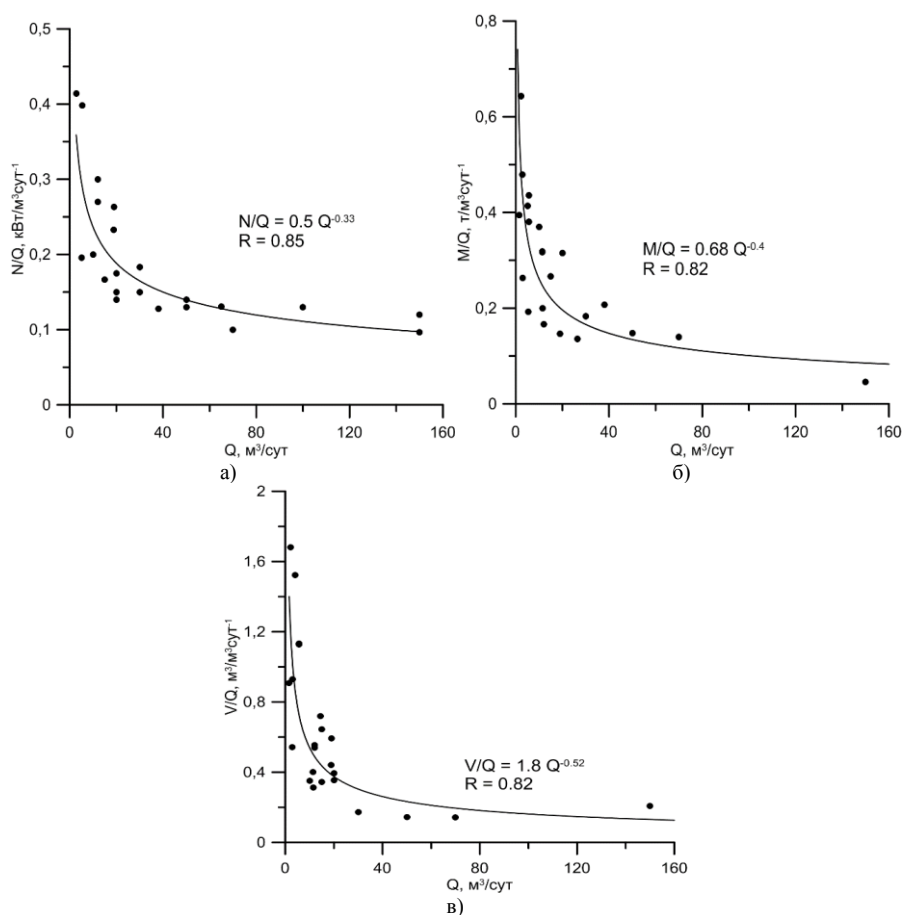


Рис. 2. Зависимость удельной массы (а), мощности (б) и объёма (в) установок для физико-химической очистки сточных вод от их пропускной способности

Анализ полученных зависимостей позволяет сделать следующие выводы:

1. С увеличением производительности судовых установок ОНВ и ООСВ их удельные массогабаритные характеристики и удельная мощность уменьшаются.
2. Установки физико-химической очистки сточных вод имеют лучшие удельные характеристики, чем аналогичные установки для биохимической очистки.
3. Функции, полученные в результате обработки исходных данных и связывающие удельные показатели установок с их производительностью, характеризуются достаточно высокими коэффициентами корреляции (0,82...0,95), что свидетельствует о наличии статистической зависимости между рассматриваемыми параметрами.

На основании анализа принципа действия, конструкции и характеристик судовых систем ООСВ можно дать следующие рекомендации:

– для обработки судовых сточных вод СКПО предпочтительно оснащать установками физико-химической очистки. Эти установки имеют лучшие удельные показатели по сравнению с оборудованием, в основе которого лежат биохимические методы (в 5...6 раз по массе и габаритам и в 2...3 раза по затратам энергии на 1 м³ обрабатываемых стоков). Как уже отмечалось, установки физико-химической очистки быстро

вводятся в работу, допускают длительные перерывы в работе, а изменение температуры сточных вод практически не сказывается на степени очистки. К недостаткам данных установок относят более низкую по сравнению с биохимическими установками степень очистки [4, 5], повышенную сложность и стоимость оборудования, а также необходимость более тщательного контроля над его технологическими параметрами;

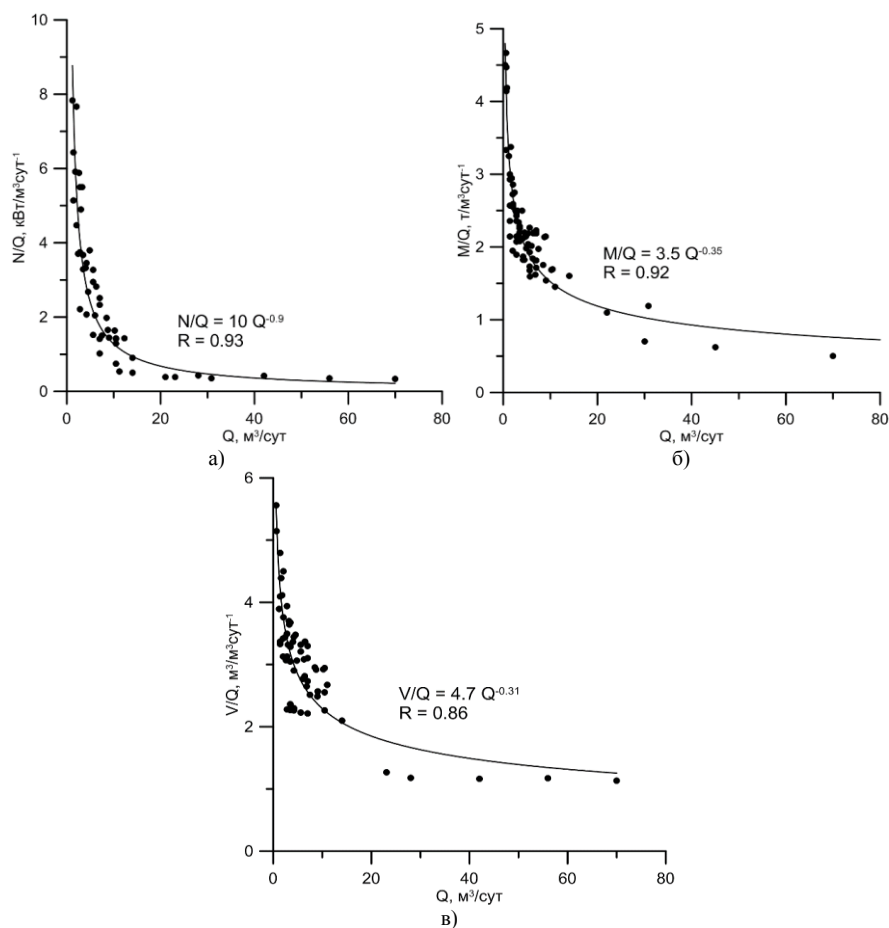


Рис. 3. Зависимость удельной массы (а), мощности (б) и объёма (в) установок для биохимической очистки сточных вод от их пропускной способности

– установки, основанные на биохимических методах очистки сточных вод, целесообразно применять в случае необходимости обработки больших объемов стоков, измеряемых десятками и сотнями кубометров в сутки и характеризующихся равномерным поступлением их на СКПО. Такие объёмы стоков характерны для участков водных путей, где эксплуатируется большое количество судов, в том числе транзитный пассажирский и туристический флот. Поскольку процесс биохимического окисления протекает достаточно интенсивно при температуре очищаемой воды около $25...30^\circ \text{C}$ [3, 4], то соответствующими установками рекомендуется оборудовать СКПО, дислоцирующиеся в бассейнах водных путей, расположенных в южных регионах страны.

Список литературы:

- [1] Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ-73/78), Книги I и II, - СПб.: АО «ЦНИИМФ», 2017 г. - 824 с. International Convention for Prevention of Pollution from Ships (MARPOL-73/78)
- [2] Давыдова С.В. Проектирование судов экологического назначения. Ч. 2. Общее устройство и специализированное оборудование судов экологического назначения : учеб. пособие для студ. Оч. и заоч. обуч./ С.В. Давыдова, Е.П. Роннов. – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ». – 2012. – 76 с.
- [3] Зубрилов С.П. Охрана окружающей среды при эксплуатации судов /Зубрилов С.П., Ишук Ю.Г., Косовский В.И. – Л.: Судостроение. – 1989. – 256 с.
- [4] Кошелев И.Ф. и др. Справочник судового механика по теплотехнике. – 1987.
- [5] Зенин Г.С., Богатых А.С. Выбор типа установки для обработки сточных вод. Судостроение. N 7. 1987 С. 14–16)
- [6] Taylor D.A. Introduction to marine engineering. – Elsevier, 1996.
- [7] Wolberg J. Data analysis using the method of least squares: extracting the most information from experiments. – Springer Science & Business Media, 2006.
- [8] Bassett E.E. Statistics: Problems and solutions. – World Scientific, 2000.

DETERMINATION AND ANALYSIS OF SPECIFIC CHARACTERISTICS OF SHIP SYSTEMS FOR WASTEWATER AND OILY WATER TREATMENT

S.V. Vaskin, M.S. Dmitrieva

Keywords: out-of-ship treatment, ship wastes, ship design for ecological purpose, specific characteristics of ship systems

The process of oil-containing and wastewater treatment can be carried on out-of-ship environmental protection facilities. This article discusses the advantages and disadvantages of water treatment equipment, located on the ships integrated waste. Recommendations on the use of oil-containing and wastewater treatment plants are given.

Статья поступила в редакцию 29.06.2018 г.

УДК 629.564.3

*А.Л. Гусев, ведущий инженер научно-исследовательской лаборатории №4
«Техника освоения океана» ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»
Е.А. Першин, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ»
420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 10*

О РАСЧЁТЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ КОСЫ

Ключевые слова: сейсмическая коса, буксировка, динамика движения

Рассматривается динамика движения сейсмической косы при различных условиях эксплуатации (маневрирование судна, качка, течения, управляющие воздействия).

Морская подводная съёмка с помощью плавающих сейсмических кос – это один из распространённых способов исследования сейсмической активности в Мировом

океане. Сейсмическая коса представляет собой шланг с плавучестью, близкой к нейтральной, внутри которого располагаются приёмники сейсмических сигналов. Поскольку общая длина косы может составлять 10 ... 12 км [1, 2, 3], то для стабилизации её положения по глубине применяются специальные автоматические стабилизаторы, размещённые по всей её длине. Среди главных задач успешного выполнения подобных подводных работ можно выделить выбор рациональных траекторий движений косы [4], что является основным предметом исследования в данной работе.

Составим дифференциальные уравнения движения сейсмической косы под воздействием сил различной физической природы: работы стабилизаторов, локальных течений, качки кормы судна и т. д. Решение этих уравнений позволит предсказать поведение косы в реальных условиях её эксплуатации.

В общем случае на косу действуют силы (рис. 1):

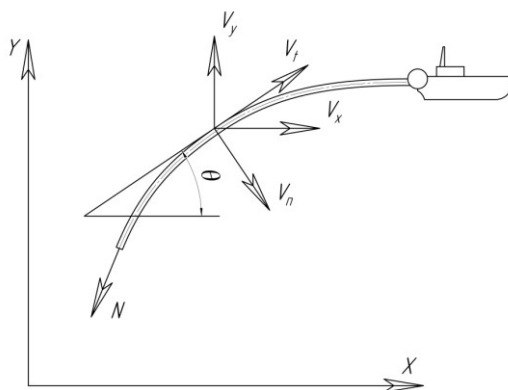


Рис. 1. Схема обозначений при расчёте движения косы

1. Нормальная погонная гидродинамическая сила

$$q_n = C_y \frac{d\rho V_n^2}{2} = C_n V_n^2,$$

где V_n – нормальная составляющая скорости данной точки косы;
 $C_y = 1,2 \dots 1,8$ – опытный коэффициент;

$$C_n = C_y \frac{d\rho}{2}.$$

2. Тангенциальная погонная гидродинамическая сила, возникающая за счёт действия сил трения

$$q_t = C_x \frac{d\rho V_t^2}{2} = C_t V_t^2,$$

где C_x – коэффициент трения;

$$C_t = C_x \frac{d\rho}{2}.$$

3. Сила натяжения косы, возникающая под действием тангенциальной погонной гидродинамической силы и определяемая уравнением:

$$\frac{dN}{ds} = q_t.$$

4. Нормальная и тангенциальная составляющие силы инерции, зависящие как от собственной массы, так и от присоединённой воды

$$m_n \frac{\partial V_n}{\partial t}, m_t \frac{\partial V_t}{\partial t},$$

где m_n, m_t – собственная погонная масса косы с учётом присоединённой массы воды.

Согласно принципу Даламбера все эти силы должны находиться в равновесии. В результате приходим к следующим уравнениям движения косы

$$\begin{aligned} m_n \frac{\partial V_n}{\partial t} &= C_n V_n^2 - N \frac{\partial \Theta}{\partial s} + Y \\ m_t \frac{\partial V_t}{\partial t} &= \frac{\partial N}{\partial s} - C_t V_t^2. \end{aligned} \quad (1)$$

К этим уравнениям следует присоединить условие нерастяжимости косы

$$V_n \frac{\partial \theta}{\partial s} + \frac{\partial V_t}{\partial s} = 0, \quad (2)$$

а также кинематические соотношения

$$\begin{aligned} V_n &= V_x \sin \theta - V_y \cos \theta, \\ V_t &= V_x \cos \theta - V_y \sin \theta, \\ V_x &= V_n \sin \theta + V_t \cos \theta, \\ V_y &= V_n \cos \theta - V_t \sin \theta, \\ \frac{\partial \theta}{\partial t} &= \frac{\partial V_n}{\partial T} + V_t \frac{\partial \theta}{\partial s}, \\ \frac{\partial x}{\partial t} &= V_x, \quad \frac{\partial y}{\partial t} = V_y. \end{aligned} \quad (3)$$

Начальные и граничные условия для косы в общем случае имеют вид:

$$\begin{aligned} \text{при } t = 0: & x_{(s)} = x_{0(s)}, y_{(s)} = y_{0(s)}, \\ & V_{x(s)} = V_{x0(s)}, V_{y(s)} = V_{y0(s)}; \\ \text{при } s = 0 \text{ (ходовой конец):} & \\ & x_{(0)} = x_{0(t)}, y_{(0)} = y_{0(t)}; \\ \text{при } s = L \text{ (корневой конец):} & \\ & N = N_L, V_n = 0. \end{aligned}$$

Эти соотношения в совокупности образуют замкнутую систему уравнений, которые в каждом конкретном случае позволяют однозначно решить задачу.

Для целого ряда задач полученная разрешающая система уравнений (1), (2) и (3) допускает существенное упрощение. В этих случаях имеет место разделение движения на быстрое и медленное [5, 6]. Быстрое движение наблюдается в начальный момент и не имеет особого значения для оценки поведения реальной косы. Эта форма движения связана с действием инерционных сил. При исследовании основного мед-

ленного движения ими можно пренебречь. В итоге основные разрешающие уравнения принимают вид

$$\begin{aligned} C_n V_n^2 &= -N \frac{\partial \theta}{\partial s} + Y, \\ \frac{\partial N}{\partial s} &= C_t V_t^2, \\ \frac{\partial V_t}{\partial s} &= -V_n \frac{\partial \theta}{\partial s}. \end{aligned} \quad (4)$$

Кинематические соотношения остаются без изменений, а начальные и граничные условия несколько упрощаются и принимают вид

$$\text{при } t = 0: x_{(s)} = x_{0(s)}, y_{(s)} = y_{0(s)},$$

$$\text{при } s = 0 \text{ (ходовой конец):}$$

$$x_{(0)} = x_{0(t)}, y_{(0)} = y_{0(t)};$$

$$\text{при } s = L \text{ (корневой конец):}$$

$$N = N_L, V_n = 0.$$

Оценим погрешность сделанных допущений. Для этого рассмотрим косу, которая в начальном положении искривлена с радиусом R и расположена горизонтально. Поскольку первая фаза движения продолжается короткий промежуток времени, форма косы не успевает существенно измениться. Поэтому первое уравнение косы можно представить в виде

$$m_n \frac{\partial V_n}{\partial t} = C_n V_n^2 - \left\{ N \frac{\partial \theta}{\partial s} + Y \right\}_{t=0}. \quad (5)$$

Обозначим

$$C_n V_*^2 = \left\{ N \frac{\partial \theta}{\partial s} + Y \right\}_{t=0}.$$

Здесь V_* – по своему физическому смыслу представляет собой начальную скорость медленного движения, описываемого упрощенными уравнениями, является известной функцией.

Рассмотренное уравнение не содержит производных по продольной координате s и поэтому решается точно. Нетрудно убедиться, что его интегралом является выражение

$$\ln \frac{V_* - V_n}{V_* + V_n} = \frac{t}{t_0}, \quad (6)$$

$$\text{где } t_0 = \frac{m_n}{2C_n V_*}.$$

Постоянная t_0 представляет собой время, характеризующее длительность фазы быстрого движения. Очевидно, что при $t = \infty$, $V_n = V_*$.

Но если потребовать, чтобы V_n отличалось от V_* не более чем на 10%, то $t = 2,4 t_0$. Для реальных параметров кос величина t_0 исчисляется секундами, в то время как основная эволюция косы продолжается много минут.

Исследование движения косы в математическом отношении сводится к решению задачи Коши по времени. При выполнении практических расчётов коса заменялась конечноэлементной моделью. Коса разбивалась на определённое количество отрезков, и в пределах каждой пары участков применялась параболическая скользящая аппроксимация. Распределённые гидродинамические силы заменялись статически эквивалентными силами, приложенными к узлам. При совершении всех манёвров исходная форма косы принималась в виде прямой линии. При интегрировании по времени применялась простейшая схема Эйлера.

Шаг интегрирования по времени выбирался таким, чтобы он был заведомо много меньше времени движения «самого быстрого» элемента. За него принимался участок косы, состоящий из двух отрезков с закреплёнными концами, между которыми коса имеет прогиб $-y$. Коса распрямляется за время (точное аналитическое решение):

$$t = 2\sqrt{C_n l^2 y / N},$$

где l – длина участка.

Величина y выбирается на основании предварительного численного эксперимента.

При таком подходе расчёт последовательно сводится вначале к определению её формы через радиусы кривизны и углы поворота её элементов, которые не зависят от системы координат, а затем определение координат в удобной системе координат (исходные уравнения записаны в неподвижной системе координат).

По изложенной методике выполнен ряд расчётов.

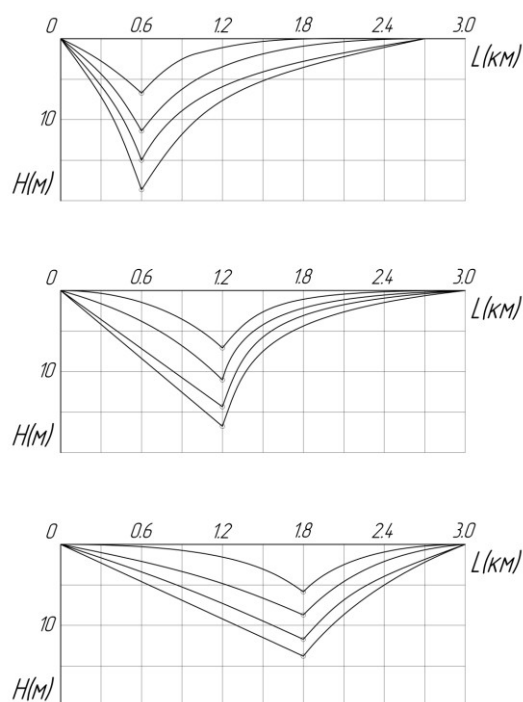


Рис. 2. Динамическая реакция косы на действие отдельных стабилизаторов размещённых в различных точках косы для моментов времени: 1 мин.; 2 мин.; 3 мин.; 4 мин.

На рис. 2 показан процесс изменения формы косы под действием стабилизаторов, расположенных в различных точках косы. Видно, что стабилизаторы обладают большой регулирующей способностью, но процесс установления формы косы является относительно длительным – исчисляется минутами [7, 8]. С этой точки зрения механизм перекладки крыла может считаться весьма быстродействующим, так как крыло переходит из одного положения в другое за значительно более короткое время – десятки секунд.

На рис. 3–4 показан процесс изменения формы косы при выполнении разворота. Можно видеть, что при больших радиусах разворота порядка 2 ... 3 км коса практически точно отслеживает траекторию движения буксировщика, но при малом радиусе порядка 1 км её движение приобретает более сложный характер. В частности, наблюдается движение корневого и концевого концов во встречных направлениях. При выходе из разворота имеет место значительное уменьшение скорости движения корневого конца и значительное боковое скольжение. То и другое явление должны привести к ухудшению качества работы стабилизаторов.

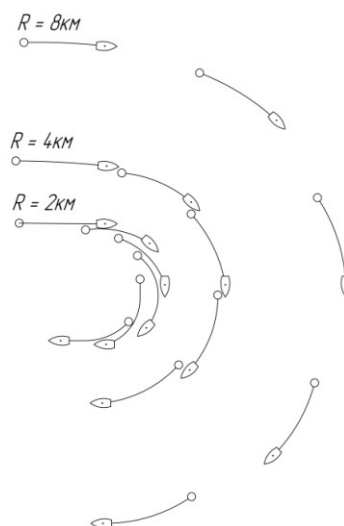


Рис. 3. Форма косы при различных радиусах циркуляции буксировщика.
Скорость буксировки 3 м/с, длина косы 3 км, диаметр косы 0,05 м

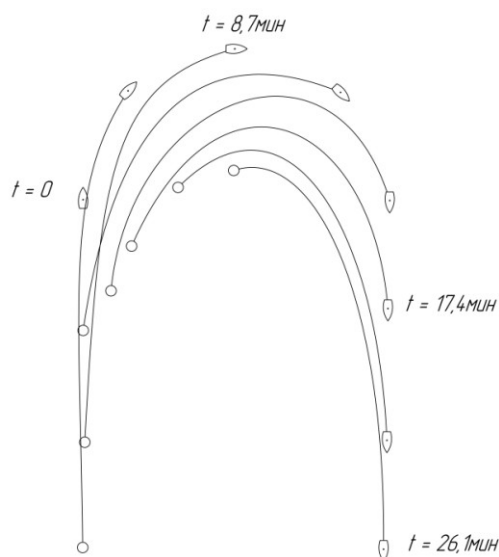


Рис. 4. Форма косы при выполнении циркуляции радиусом 1000 м.
Скорость буксировки 3 м/с

На рис. 5 показано, как коса повторяет движение буксировщика при резком изменении курса. Можно сделать вывод, что требуется достаточно длительное время, чтобы коса приняла прямолинейную форму, соответствующую курсу судна.

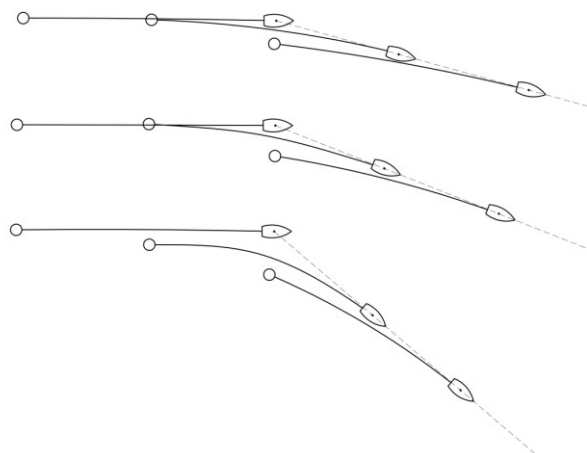


Рис. 5. Изменение формы косы при смене курса буксировщика
на 15, 30, 45 градусов моменты времени 8 мин., 16 мин.

«Статическое» (т. е. сколь угодно медленное) перемещение судна, как показано выше, искажает форму косы практически по всей её длине. Представляет интерес оценить, в какой мере это явление имеет место при качке судна, когда процесс не может считаться статическим.

При характерных значениях частоты качки судна $\omega \sim 1$ (период 6 сек) инерционные силы, как и в других случаях движения косы, пренебрежимо малы по сравнению с гидродинамическими. Из последних преобладают демпфирующие силы, так как

$$\frac{\partial y}{\partial t} \gg V \frac{\partial y}{\partial x}. \quad (7)$$

Уравнение движения косы в рамках этих предположений имеет вид

$$T \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - a \frac{\partial y}{\partial t} \left| \frac{\partial y}{\partial t} \right| = 0, \quad (8)$$

$$\text{где } a = C_y d \frac{\rho}{2}.$$

Данное уравнение является нелинейным и не имеет точного решения. По своей структуре оно аналогично уравнению теплопроводности, которое имеет решение в форме бегущей волны. Примем такую же форму решения

$$y = h e^{-kx} \sin(-kx + \omega t). \quad (9)$$

Здесь k – подлежащее определению волновое число.

Накладывая требование, чтобы уравнение (2) удовлетворялось в «среднем» в смысле метода Галеркина, определяем

$$k^2 = 0,13 \frac{h a \omega^2}{T V^2}. \quad (10)$$

Амплитуда бегущей волны затухает по закону

$$y_{\max} = h e^{-kx}.$$

Практически полное затухание происходит по длине, равной длине волны. Для характерных значений

$$\omega = 1 \text{ 1/с, } h = 0,75 \text{ м}$$

получаем

$$k = 0,0186 \text{ 1/м.}$$

Это означает, что пятикратное уменьшение амплитуды колебаний происходит на расстоянии примерно 90 метров от судна, а десятикратное – на расстоянии 125 метров. Полученные результаты возмущения, вносимые качкой судна, будут носить локальный характер.

Список литературы:

- [1] Егоров В.И. Подводные буксируемые системы. Л.: Судостроение, 1981. – 304 с.
- [2] Ампилов Ю. д. ф.-м. н., профессор МГУ им. М.В. Ломоносова. «Окно возможностей» для импортозамещения. Offshore [Russia] август 2017.
- [3] Казанин Г.С., Макаров А.С., Иванов Г.И., Саркисян М.В.. НИС «Геофизик»: новый инженерно-геологический комплекс. Нефть. Газ. Новации. 2016 г., № 01, с. 60–64.
- [4] Buia M., Hil D., Palmer E., Ross R., Walker R., Houbiers M., Thompson M., Laura S., Menlikli C., Moldoveanu N., Snyder E. Shooting Seismic Surveys in Circles. Oilfield Review Autumn 2008.
- [5] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Гидродинамика. Т. VI. М: Наука. 1986.
- [6] Зайцев М.Л., Аккерман В.Б. Гипотеза об упрощении переопределенных систем дифференциальных уравнений и ее применение к уравнениям гидродинамики. Вестник ВГУ. Серия: Физика. Математика. 2015. № 2

- [7] Морская сейсморазведка/ Под редакцией А.Н. Телегина. – М: ООО «Геоинформмарк», 2004. – 237 с.
[8] Милн П.Х. Гидроакустические системы позиционирования / Л.: Судостроение, 1989. 232 с.

CALCULATION OF THE DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE MOTION OF A SEISMIC STREAMER

A.L. Gusev, E.A. Pershin

Keywords: *seismic streamer, towing, motion dynamics*

The dynamics of the motion of a seismic streamer under various operating conditions (ship manoeuvring, ship motion, streams, control actions) is considered.

Статья поступила в редакцию 10.07.2018 г.

УДК 629.12.001.

*С.В. Давыдова, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5*

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЕНЕРАЦИИ ОРДИНАТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Ключевые слова: *формы поверхности корпуса, интерполяционный метод, диапазон ограничений, сухогрузные суда, интерактивный режим*

В статье рассмотрены вопросы автоматизированного расчета координат теоретического чертежа. Дано описание работы программного комплекса по получению ординат теоретического чертежа и их корректировке.

Создание формы поверхности корпуса является важнейшим этапом проектирования судна. Проблема разработки аналитических способов конструирования судовых поверхностей и ее автоматизация до настоящего времени являются очень актуальными [1, 2]. В настоящее время автоматизированы многие этапы проектирования судна. Например, хорошо поддаются автоматизации процессы, связанные с получением основных характеристик судна на любых стадиях проектирования аналитическими методами. Автоматизация коснулась также процессов разработки сглаживания судовых обводов при наличии ординат теоретического корпуса [3, 4, 5]. Однако универсальных способов получения самих ординат, соответствующих расчетным основным характеристикам корпуса, в настоящее время нет. Тем не менее, исследования в этой области продолжаются, проблема автоматизации судовых обводов рассматривалась в трудах Ашика В.В, Ваганова А.Б., Васильева А.В., Ковалева В.А [6, 7, 8, 9, 10]. Ввиду сложности судовых обводов в настоящее время так и не появились универсальные программные комплексы, позволяющие автоматизированно разработать судовую поверхность на ранних стадиях проектирования. И это – несмотря на то, что качество разработки судовой поверхности, соответствующей расчетным характеристикам, влияет на эффективность работы корпуса судна и обеспечение требуемых навигационных качеств. Кроме этого, отсутствие процесса ее автоматизации существенно замедляет процесс проектирования.

Интерполяционный метод является одним из немногих методов, позволяющих с достаточной степенью точности получить ординаты теоретического чертежа, соответствующие расчетным геометрическим параметрам. Он позволяет спроектировать судовые обводы, выполняя интерполяцию между выбранными теоретическими корпусами судов – прототипов. При разработке теоретического чертежа основными исходными величинами являются главные размерения и параметры, характеризующие обводы корпуса, а именно – коэффициенты полноты и безразмерная абсцисса центра величины. Достоинство метода состоит в возможности получить ординаты теоретического чертежа для большого числа изменяющихся параметров и в возможности автоматизации получения результатов, что позволит ликвидировать существующую проблему разрыва в процессе автоматизации проектирования.

Одной из особенностей данного метода является выбор корпусов – прототипов, на основании которых выполняется пересчет. С одной стороны, рассматриваемое количество корпусов определяется необходимостью обеспечить определенное количество параметров формы корпуса. Например, для обеспечения параметров, таких как коэффициент общей полноты корпуса и относительная абсцисса центра величины, необходимо использование четырех корпусов судов. Однако, при выборе корпуса надо учитывать форму его оконечностей при прочих равных условиях. То есть форма оконечностей проектируемого судна должна быть подобна форме оконечностей судов – прототипов. Поэтому данный метод требует также систематизации геометрии корпусов судов, так как наиболее приемлемый вариант может быть получен только при наличии судов-прототипов по своим обводам близким к проектируемому судну.

Программный комплекс, разработанный на кафедре «Проектирования и технологии постройки судов» ФГБОУ ВО «ВГУВТ» основан на интерполяционном методе разработки теоретического чертежа. Для интерполяции использованы 4 судна-прототипа сухогрузных судов. Это позволяет получить ординаты теоретического чертежа для грузового судна с расчетными главными размерениями и с обеспечением расчетного коэффициента полноты и относительной абсциссы центра величины на основании рассчитанных геометрических характеристик корпуса судна. Процесс формирования поверхности судна выполняется в интерактивном режиме, что позволяет оперативно вносить необходимые изменения в теоретический чертеж вручную. В итоге полученные ординаты корпуса позволяют разработать судовую поверхность с заданными параметрами.

Диапазон ограничений характеристик проектируемых судов определяется выбранными прототипами и составляет: для коэффициента полноты объемного водоизмещения от 0,5–0,98, для относительной абсциссы центра величины от – 0,004 до 0,006. Пример ввода исходных данных приведен на рисунке 1.

На основании введенных данных автоматически рассчитываются ординаты шпангоутов. Результаты расчета представляются как в числовой форме, так и графической. Пример числового представления показан на рисунке 2. На основании полученных расчетов в автоматическом режиме создается рисунок с точками теоретического чертежа. Для оценки полученных результатов в программном комплексе точки соединяются отрезками. На данном этапе это позволяет более наглядно оценить полученные результаты и при необходимости вносить незначительные изменения в судовые обводы. Так как программа предназначена для первоначального получения точек теоретического чертежа, то в ее функции не входит сглаживание судовых обводов. Поэтому инструменты для корректировки были выбраны минимальные. В дальнейшем результаты экспортируются в специальные комплексы с полным набором необходимых возможностей, либо применяются иные способы разработки сглаженного теоретического чертежа. Диалоговое окно с расчетными точками теоретического чертежа показано на рисунке 3.

Ввод данных

Введите данные:

Введите Вашу фамилию: A

Длина судна по КВЛ, м 100

Ширина судна по КВЛ, м 15

Высота борта, м 5

Осадка по КВЛ, м 3.5

Коэффициент общей полноты 0.8

Абсцисса центра величины (Xс), м 0

ВВОД

Ограничения:

1) $0,5 \leq \delta \leq 0,96$

2) $-0,004 \leq \frac{x_c}{L} \leq 0,006$

ВЫПОЛНИТЬ РАСЧЕТЫ

Вернуться в начало

Рис. 1. Диалоговое окно для ввода исходных данных

Результаты расчетов

Сохранить как... Чертеж Вернуться в начало

Результаты расчетов

Исходные данные

Длина судна по КВЛ, м	100
Ширина судна по КВЛ, м	15
Высота борта, м	5
Осадка по КВЛ, м	3.5
Коэффициент общей полноты	0.8
Абсцисса центра величины (Xс), м	0

Аппликаты ватерлиний

номер ватерлинии	аппликата, м
0	0
1	.875
2	1.75
3	2.625
4	3.5
5	3.875
6	4.25
7	5

Ординаты шпангоутов, м

Nшп.	Номера ватерлиний							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0.000	0.221	0.514	0.995				
1	0.120	1.565	2.318	2.880	3.250	3.503	3.727	4.170
2	1.388	3.481	4.433	4.943	5.290	5.554	5.771	6.117
3	3.253	5.473	6.135	6.453	6.617	6.811	6.966	7.148
4	4.839	6.597	7.057	7.303	7.395	7.430	7.444	7.472
5	5.964	7.210	7.430	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
6	6.636	7.455	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
7	6.991	7.497	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
8	6.991	7.497	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
9	6.991	7.497	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
10	6.991	7.497	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
11	6.991	7.497	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
12	6.991	7.497	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
13	6.991	7.497	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
14	6.766	7.444	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
15	6.038	7.216	7.458	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
16	4.577	6.579	7.163	7.373	7.472	7.500	7.500	7.500
17	2.412	5.459	6.383	6.915	7.163	7.351	7.472	7.500
18	0.079	3.372	5.144	6.037	6.605	6.890	7.133	7.444
19	0.047	2.409	4.013	4.973	5.558	5.996	6.609	
20	0.000	2.327	3.754	5.132				

Рис. 2 Диалоговое окно для ввода исходных данных

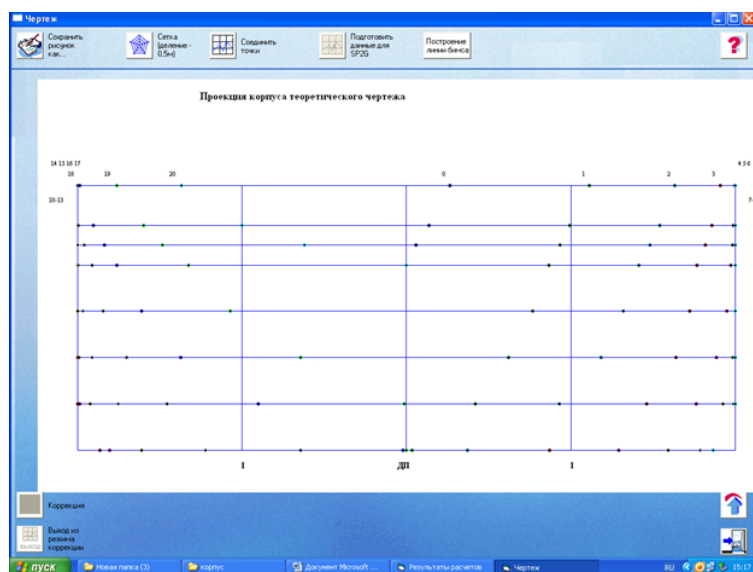


Рис. 3. Диалоговое окно с расчетными ординатами теоретического чертежа

На рисунке 4 изображены точки теоретического чертежа, соединенные отрезками. На этой стадии возможна корректировка положения точек по любой из ватерлиний.

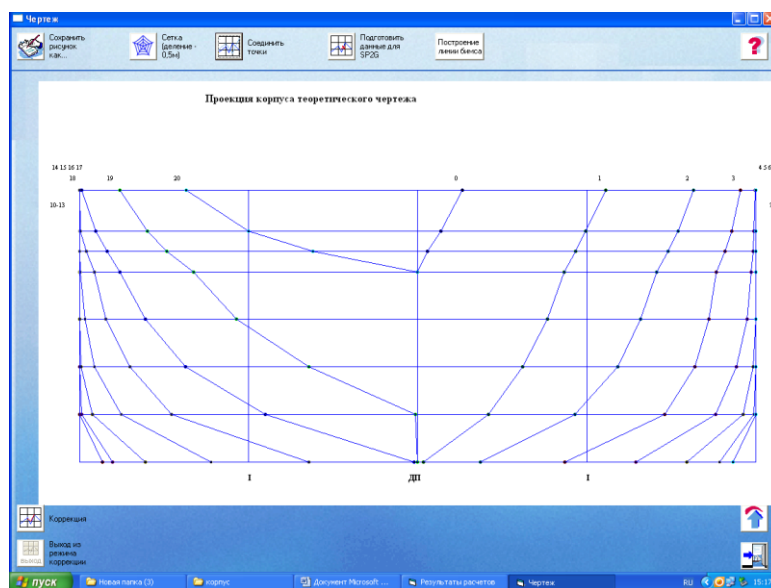


Рис. 4. Диалоговое окно для для корректировки ординат теоретического чертежа

После проведенной корректировки табличная форма представления результатов также автоматически корректируется. Для окончательного варианта рассчитываются координаты для погни бимса с записью результатов.

Представленный комплекс используется для дальнейшего повышения качества работы кафедры «Проектирования и технологии постройки судов» ФГБОУ ВО «ВГУВТ». Разработанная модель позволяет вносить в нее изменения и дополнения с целью расширять список судов для получения ординат теоретического чертежа. Результаты работы активно используются в учебном процессе, в курсовом и дипломном проектировании, а также научной работе кафедры.

Список литературы:

- [1] Фомин Б. Rhinoceros. NURBS моделирование для Windows. Изд.: Robert McNeel & Associates 2006 289 с.
- [2] Фомин Б. Справочное руководство по Rhinoceros 3D (Manual RUS). Изд.: Robert McNeel & Associates 2005 289 с.
- [3] Cliff W. Estes (BaseLine Technology), Rhinoceros Advanced Training Series. Marine Design (<http://www.yugzone.ru/x/rhinoceros-advanced-training-series/>)
- [4] Groom D.J. Desinging curved surface with analitical functions. Computer Aided Desinging, 1977, v/ 9, p. 3–8.
- [5] David F. Rogers: An Introduction to NURBS with Historical Perspective, Morgan Kaufmann Publishers 2001.
- [6] Ашик В.В. Проектирование судов / В.В. Ашик – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1985. – 318 с.
- [7] Ашик В.В. Интерполяционный способ построения теоретического чертежа. Судостроение, 1962, № 2, с. 9–11.
- [8] Ваганов А.Б., Васильев А.В., Ковалев В.А. Конструирование теоретического корпуса судна аналитическим методом и расчет мореходных качеств на ЭВМ. Горький, 1989.
- [9] Карпов А.Б. Аналитическое проектирование обводов корпуса судна. Судостроение. 1979, №2.
- [10] Ковалев В.А. Новые методы автоматизации проектирования судовой поверхности. Л., Судостроение, 1982.

AUTOMATION OF ORDINATE GENERATION IN A THEORETICAL DRAWING BY INTERPOLATION METHOD

S.V. Davydova

Keywords: shell surface shapes, interpolation method, range of constraints, dry cargo vessels, interactive mode

In the article the questions of the automated calculation of the coordinates of the theoretical drawing are considered. The description of the work of the program complex for obtaining ordinates of the theoretical drawing and their correction

Статья поступила в редакцию 25.06.2018 г.

О.А. Иванова, А.В. Родькина

Влияние различных факторов на коррозию конструктивных элементов плавучих сооружений...

УДК 629.5:620.197

О.А. Иванова, инженер-конструктор 2-й категории АО «ЦКБ» Коралл»

299028, г. Севастополь, ул. Репина, 1

А.В. Родькина, старший преподаватель

«Севастопольский государственный университет»

299053, г. Севастополь, ул. Университетская, 33

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА КОРРОЗИЮ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАВУЧИХ СООРУЖЕНИЙ В МОРСКОЙ ВОДЕ

Ключевые слова: морские плавучие сооружения, коррозия, температура, легирование хромом.

Приведен анализ влияния различных факторов на коррозионные процессы конструктивных элементов плавучих сооружений на основе отечественных и зарубежных материалов, определены характеристики, влияющие на скорость коррозии в зависимости от температуры морской поверхности. Описаны основные принципы легирования сталей, изучено влияние легирования сталей хромом на электрохимические свойства сталей.

Проблема коррозии морских плавучих сооружений в целом не является новой, но в настоящее время во всех промышленных странах непрерывно растет потребность ее решения, поскольку основными средствами морской добычи нефти и газа являются плавучие буровые установки, которые в течение всего жизненного цикла находятся в морской воде [1]. Защита морских буровых платформ от коррозии продолжает оставаться актуальной, так как темпы коррозии оказывают влияние на прочность сооружения и возможность его эксплуатации. Особенностью коррозионных процессов является их зависимость от концентрации растворенного кислорода, параметров температуры и солености морской воды.

Влияние концентрации растворенного кислорода, температуры и солености

Коррозия морских плавучих сооружений наблюдается как в морской воде, так и в приливной атмосфере. Морская вода является электролитом с высокой электропроводимостью, что обусловлено наличием в ее составе солей (преимущественно хлоридов и сульфатов натрия, кальция, калия и магния) [2].

Коррозионный процесс может осуществляться двумя механизмами: электрохимическим и химическим. Коррозионный процесс в электролите, т.е. электропроводной среде, протекает по электрохимическому механизму:



где z – валентность металла;

ox – окислитель;

red – восстановленная форма его;

n и m – коэффициенты.

Уравнения (1) и (2) описывают самостоятельно анодную и катодную реакции, сопряженные в общей цепи процесса. Потеря массы при электрохимической коррозии происходит за счет выхода в электролит ионов металла на анодных участках.

В морской воде на поверхности металла протекают два электродных процесса: окисление металла и восстановление окислителя, в большинстве случаев растворенного в воде кислорода. Анализ существующих видов дефектов наружной обшивки морских судов и сооружений, образовавшихся в результате коррозии показал, что скорость ее протекания, как с внутренней, так и наружной сторонам обшивки судна, составляет приблизительно 0,025–0,125 мм/год в зависимости от условий, в которых эксплуатируется данное судно или сооружение, что соответствует равномерной поверхностной коррозии и не учитывает локальные дефекты.

Описание скорости ожидаемой коррозии и коррозионного износа металлических конструкций и сооружений основывается на ряде утверждений [3].

Фронт коррозии (s) – поверхность, ограничивающая со стороны среды объем металла, не имеющего коррозионных повреждений, т.е. любых дефектов структуры, возникающих в результате коррозии.

Глубина коррозии (h) – нормальная координата некоторой точки фронта коррозии, отсчитываемая от исходной поверхности металла; глубина коррозии в общем случае зависит от положения точки на поверхности s и времени t [$h = (s, t)$].

Скорость коррозии (v) – величина, определяемая выражением $v = \frac{\partial h(s, t)}{\partial t}$ или приближенно $v \approx h(s, t)/t$, где t – время нахождения металла в коррозионной среде. Величина v в общем случае зависит от положения точки на поверхности s и времени t ($v = v(s, t)$).

Коррозионный расход (K) – величина, определяемая выражением $K = \frac{\partial M(s, t)}{\partial t}$ или приближенно $K \approx M(s, t)/t$, где $M(s, t)$ – масса металла, перешедшего в соединения на единицы поверхности его соприкосновения с коррозионной средой.

Так как величины h , v и M взаимосвязаны между собой, то для определения неизвестных, достаточно найти одну из них, при этом можно определить и форму поверхности S . Как правило, при расчетах электрохимической коррозии определяется величина скорости коррозии V ; при этом величины максимальной скорости и максимальной глубины коррозии для условий поставленной технической задачи являются заданными. Основные параметры, которые характеризуют коррозионную стойкость проектируемых конструкций судов и сооружений можно будет определить, располагая указанными величинами [3].

Влияния различных факторов на коррозию в морской воде сложны и в некоторых случаях противоречивы вследствие их взаимодействия, а также доминирования одного фактора над другими. Высокое содержание солей в морской воде приводит к большой электропроводности, что является причиной увеличения скорости коррозии.

Соленость изменяется в зависимости от района и его глубины. Влияние солености морской воды на коррозию максимально при концентрации солей более 10 ‰. Кроме того, существуют сезонные изменения температуры и содержания кислорода. На больших глубинах температура и содержание кислорода ниже, чем на поверхности, но между данными, полученными на уровне моря, есть различия, обусловленные местом проведения опытов. Скорость течения также может оказывать влияние на скорость протекания коррозии металлов и сплавов и на разрушение защитных пленок; может вызвать образование элементов дифференциальной аэрации. На стационарные и малоподвижные конструкции влияние перемещения морской воды определяется количеством абразивного материала, который переносится вместе с водой, при этом значительным фактором является форма элемента и свойства металла или сплава применяемого для данной конструкции.

При увеличении скорости среды углеродистые стали и цинк корродируют быстрее: например, при изменении скорости движения морской воды от 0 до 1 м/с скорость коррозии стали может увеличиться вдвое, а скорость коррозии цинка может увеличиться еще большее количество раз.

Температура морской воды колеблется от -2 до 36°C и уменьшается с увеличением широты. Существуют сезонные изменения температуры в зависимости от преобладающих ветров, приливных течений и интенсивности солнечных лучей. Эти изменения оказывают влияние на коррозию стали, так как увеличение температуры вызывает рост биологических наростов на поверхности стали вследствие уменьшения диффузии кислорода. Зависимость между скоростью коррозии стали и изменением температуры морской воды – линейная: с увеличением температуры на 10°C скорость коррозии возрастает в два раза. Однако это на практике не существует столь строгой зависимости.

На скорость коррозии металлов и сплавов в морской воде существенное влияние оказывают растворенные газы, особенно кислород [3, 4].

Концентрация растворенного кислорода является функцией не только температуры, на нее влияют также интенсивность перемешивания воды, время, в течение которого эта вода находилась в контакте с атмосферой и, что очень важно, активность биологических процессов, которые происходят в воде. Фотосинтез в водорослях, растущих в поверхностных слоях морской воды, может вызвать значительное увеличение содержания кислорода, в то время как деятельность некоторых бактерий может свести содержание его к нулю. Перемещение воды, относительная влажность атмосферы над ней и испарение являются факторами, также оказывающими влияние на движение кислорода в морской воде.

В результате температурного перепада между поверхностными слоями воды толщиной порядка 0,5 м и более глубокими слоями возникает гальваническая пара, создающая анодную поляризацию более теплых частей корпуса, расположенных ближе к поверхности воды, это обусловлено тем, что перепад температуры между слоями может составлять несколько градусов. В большинстве случаев именно температура значительно оказывает влияние на скорость электрохимической коррозии металлов, так как при этом изменяется скорость диффузии, перенапряжение электродных процессов, растворимость деполяризатора – кислорода и вторичных продуктов коррозии, степень анодной пассивности.

Рассмотрим коррозию применяемой в судостроении углеродистой стали 4с в естественной морской воде при различных температурах и переменном смачивании.

С увеличением температуры с 20 до 80°C скорость коррозии железа в открытом объеме воды и газовой фазе возрастает и может достигать $0,4 \text{ г/м}^2$ в час. Помимо этого, с повышением температуры скорость коррозии определяется еще и содержанием кислорода в воде и ионов солей в газовой фазе.

Представляют интерес данные исследования скорости коррозии стали 4с при периодическом погружении в естественной морской воде и газовой фазе над ней при температурах $5, 15, 25, 35, 45^{\circ}\text{C}$ [5]. Результаты исследований (рис. 1) показывают, что скорость коррозии стали 4с в морской воде при полном погружении, переменном смачивании и в газовой фазе возрастает с увеличением температуры.

При увеличении температуры морской воды от 5 до 45°C скорость коррозии стали увеличивается как при полном погружении, так и в газовой фазе от $0,01$ – $0,03$ до $0,1 \text{ г/м}^2\text{ч}$. До температуры 35°C наименьшая скорость коррозии наблюдается у образцов, находившихся над водой (элементы платформ над конструктивной ватерлинией (КВЛ)). Зависимость почти линейная, так как пропорционально повышению температуры увеличивается испарение с поверхности воды, и газовая фаза насыщается активными ионами. Сплошная коррозия наблюдается в нижней части образцов, точечные незначительные поражения расположены по всей поверхности.

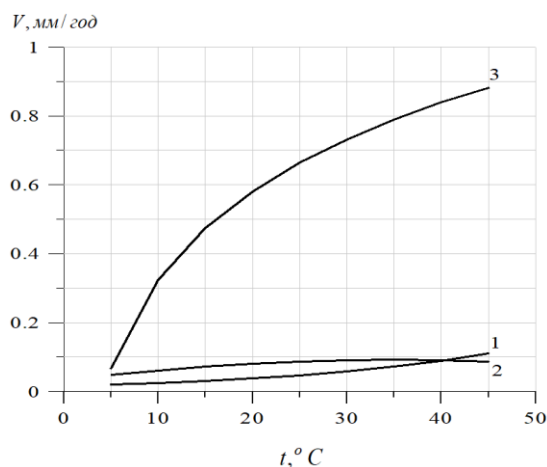


Рис. 1. Зависимость скорости коррозии стали 4с от температуры:
1 – в газовой фазе; 2 – при полном погружении; 3 – при периодическом погружении

Скорость коррозии полностью погруженной стали в воду до температуры 35°C несколько выше, чем в газовой фазе. Увеличение ее с повышением температуры незначительно. Начиная с 15°C процесс стабилизируется. При температуре 45°C скорость коррозии в воде и газовой фазе практически одинакова, так как концентрация растворенного кислорода с увеличением температуры уменьшается и, следовательно, металл находится в частично деаэрированной морской воде. Под тонким рыхлым слоем окислов наблюдается равномерная незначительная коррозия.

Места периодического смачивания (зона переменной ватерлинии) корродируют значительно из-за облегченного доступа кислорода к поверхности металла, ухудшения условий для возникновения и сохранения защитных пленок. При увеличении температуры от 15 до 45°C скорость коррозии возрастает от $0,1$ до $0,9 \text{ г/м}^2\text{ч}$. В зоне периодического смачивания, т.е. в зоне переменной ватерлинии (от $0,4$ до 1 м и более над уровнем морской воды), из-за облегченного доступа кислорода к поверхности металла и ухудшения условий для возникновения и сохранения защитных пленок процесс коррозии протекает быстрее. В результате быстрого испарения брызг морской воды на металле корпуса при периодической смачивании образуются кристаллы морской соли, которые затрудняют образование и сохранение защитных пленок. В результате нагрева металла лучами солнца ускоряется коррозионный процесс в условиях усиленной аэрации.

Необходимо отметить, что при температуре 5°C , коррозионные поражения металла при переменном смачивании имеют вид язв (в районе ватерлинии). Выше этого района металл по сравнению с переменной ватерлинией не корродирует. Для температуры 15°C , характерна сплошная коррозия по всей поверхности с язвенными поражениями в области ватерлинии. При температуре воды $25\text{--}45^\circ\text{C}$ характерно наличие язвенных поражений в районе переменного смачивания и выше его, чего не наблюдалось при температурах меньше 25°C . С увеличением температуры от 25 до 45°C диаметр язв (питтингов) и их глубина увеличивается. Таким образом, повышение температуры приводит к увеличению скорости коррозии стали, особенно, при периодическом смачивании ее, и к появлению язвенных разрушений [6].

Результаты коррозионных испытаний при постоянном и частичном погружении маломагнитной стали ЮЗ (используемой в судостроении) [7] приведены на рис. 2.

Из приведенных данных видно, что при постоянном погружении скорость коррозии стали ЮЗ приблизительно в течение первых 70 суток больше, чем у углеродистой

стали. В дальнейшем, скорость коррозии стали ЮЗ замедляется в большей степени, чем у углеродистой стали и через 150 дней достигает 0,041 мм/год, т.е. приблизительно на 12% меньше скорости коррозии углеродистой стали.

Такое уменьшение скорости коррозии обусловлено более высоким барьерным действием продуктов коррозии, накапливающихся на поверхности стали ЮЗ в морской воде. Скорость коррозии маломагнитной стали, при частичном погружении меньше, чем у углеродистой, приблизительно на 10% (испытания проводились в спокойной воде).

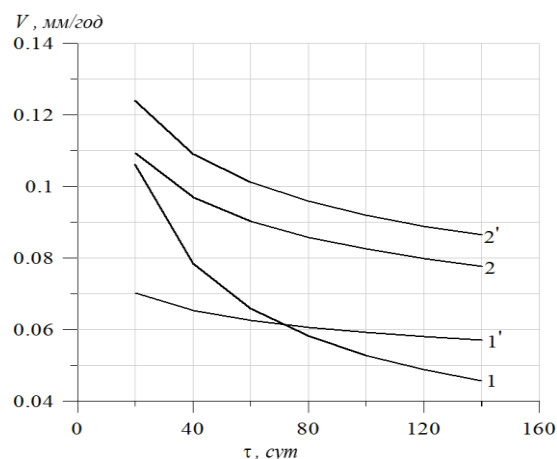


Рис. 2. Зависимость скорости коррозии маломагнитной стали (кривые 1, 2) и углеродистой стали (1', 2') от времени в морской воде при постоянном (1, 1') и частичном (кривые 2, 2') погружении в морской воде

В движущейся морской воде скорость коррозии маломагнитной стали ЮЗ существенно превышает скорость коррозии в спокойной воде (таблица 1).

Следует иметь в виду, что с увеличением времени испытания, скорость коррозии стали ЮЗ, в движущейся морской воде, резко замедляется. Так, например, после 100 ч испытания скорость коррозии достигала 2,9 мм/год, а после 1000 ч только 1,32 мм/год.

Зависимость скорости коррозии маломагнитной стали ЮЗ от температуры, приведенная на рис. 3 указывает, что с увеличением температуры от 20 до 50°C скорость коррозии резко увеличивается, что обусловлено ускоренной диффузией кислорода к поверхности стали.

Таблица 1

Скорость коррозии стали ЮЗ в спокойной движущейся морской воде

Продолжительность испытания, ч	Скорость коррозии в морской воде при 35°C, мм/год	
	спокойной	движущейся со скоростью 10 м/сек
100	—	2,90
500	0,075	—
650	—	2,00
1000	—	1,32

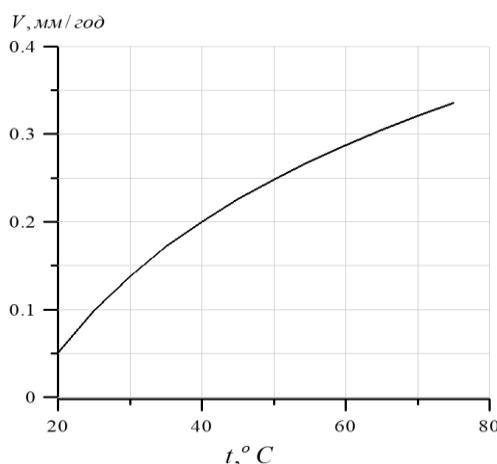


Рис. 3. Зависимость скорости коррозии маломагнитной стали от температуры в морской воде

При дальнейшем увеличении температуры до 70°C скорость увеличивается незначительно, так как в этом случае все большее влияние оказывает фактор уменьшения растворимости кислорода с повышением температуры.

Легирование стали хромом

Легированной называется сталь, в состав которой входят легирующие элементы, заметно изменяющие ее структуру и свойства. По химическому составу легированные стали, в зависимости от содержания легирующих элементов, делятся на хромистые, хромоникелевые, хромоникельванадиевые и т.д. Основные легирующие элементы дают сталям свое название, и каждый легирующий элемент придает им определенные свойства.

При введении в сталь Cr, Al, Si устойчивость ее против коррозии увеличивается. Эти элементы образуют на поверхности стали непрерывную сплошную прочную оксидную пленку и повышают ее электродный потенциал. Al, Si повышают хрупкость стали, поэтому применяются реже хрома.

Хром существенно увеличивает прокаливаемость стали и, как следствие, повышает прочность. Сталь, содержащая более 12 % Cr, становится коррозионно-стойкой, так как резко повышается ее электродный потенциал и на поверхности образуется плотная защитная прочная пленка оксида хрома Cr_2O_3 . Такая сталь устойчива против коррозии в атмосфере, морской воде, ряде кислот, щелочей и солей. Кроме хрома, в состав коррозионностойких сталей вводят также другие элементы – чаще никель для повышения коррозионной стойкости, улучшения механических свойств и получения однофазной структуры. С ростом содержания хрома коррозионная стойкость растет.

Коррозионное растрескивание и усталость [8] в судостроительной промышленности являются наиболее опасными видами разрушения судокорпусных сталей в морской воде, так как они представляют опасность хрупкого разрушения металла конструкции. Поверхностные слои играют особую роль при усталости, поскольку у свободной поверхности металлических изделий происходит образование микротрещин, инициирующих разрушение. Определение потенциала металла в вершине трещины или другого локального дефекта является немаловажным фактором для предотвращения их развития. В работе [9] проводилось исследование изменения потенциала металла в морской воде без оксидной пленки, то есть в вершине локального дефекта. После проведения серии экспериментов выявлено ранее неизвестное явление: потен-

циал имеет одинаковый диапазон значений, как для углеродистой стали, так и для коррозионностойкой без оксидной пленки на поверхности, несмотря на различия металлов по кристаллической структуре, механическим свойствам и химическому составу. Таким образом, углеродистые и коррозионностойкие стали имеют одинаковые электрохимические свойства, влияющие на установление параметров электрохимической защиты от коррозии. Это явление можно объяснить следующим образом. Характерной особенностью коррозионно-стойких сталей является быстрое образование пассивной оксидной пленки, которая защищает поверхность стали от коррозии. Вследствие воздействия установки [9] на поверхность стали – разрушается оксидная поверхностная пленка и сталь теряет свои коррозионно-стойкие качества.

Так как на коррозионную стойкость сталей влияет наличие легирующего элемента – хрома, была проанализирована зависимость потенциала стали с поверхностной (оксидной) пленкой и без нее в морской воде от содержания хрома.

Рассматривались стали с содержанием хрома, согласно таблице 2.

Таблица 2

Содержание хрома в сталях

Марка стали	09Г2	10ХСНД	12Х18Н10Т	20Х13	40Х	Ст3
Хром, %	0,30	0,75	18,00	13,00	0,95	0,30

Проведенные исследования показывают (рис. 4), что значение электрохимического потенциала на поверхности без оксидной пленки для всех сталей с содержанием хрома от 0,3 до 18 % находится в диапазоне $-410 \text{ мВ} \div -490 \text{ мВ}$. Причем, с увеличением процентного содержания хрома в стали потенциал уменьшается.

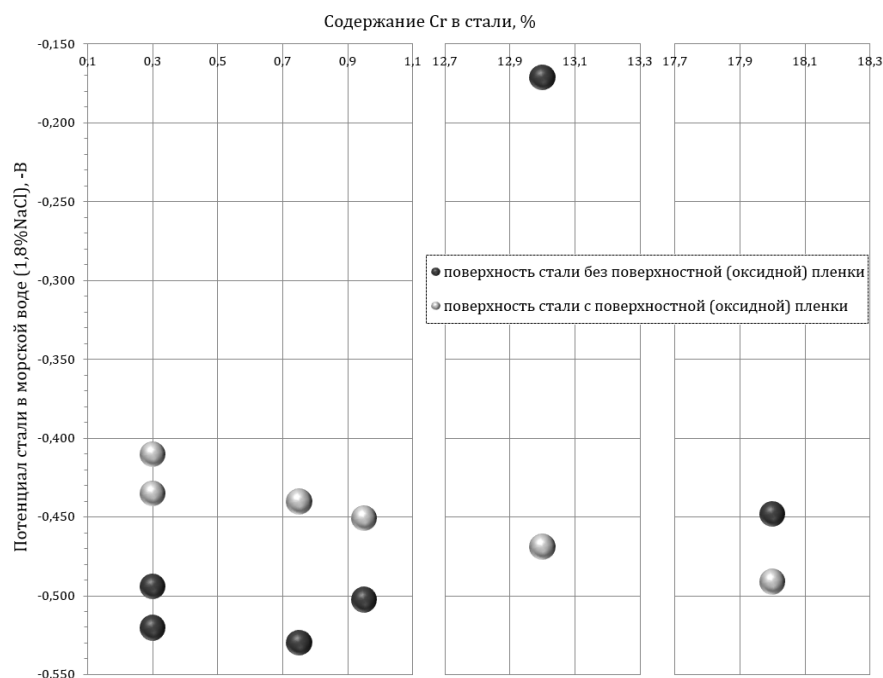


Рис. 4. Зависимость потенциала стали в морской воде (1,8%NaCl) от содержания хрома, с поверхностной (оксидной) пленкой и без нее

Результаты свидетельствуют насколько существенно значение потенциала стали внутри трещины при коррозионно-механических и усталостных разрушениях сталей как в воздухе, так и в морской воде. Следовательно, возможен пересмотр существующих взглядов на применение прочных и коррозионно-стойких сталей в агрессивных средах при повреждении поверхностных и оксидных пленок, а также в анаэробных средах из-за невозможности образования пассивных оксидных пленок, например в среде сероводорода при эксплуатации океанотехнических сооружений в Черном море.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

С повышением температуры скорость электрохимической коррозии, как правило, возрастает. Зависимость скорости коррозии от температуры является сложной, так как при этом приходится учитывать уменьшение растворимости кислорода с повышением температуры, изменение структуры образующихся продуктов коррозии, возникновение термогальванических микрокоррозионных элементов, влияние температуры на изменения значений потенциалов для различных металлов. Как следствие, при расчетах скорости коррозии необходимо учитывать все основные факторы и их взаимное влияние. В некоторых случаях эти факторы оказывают на скорость коррозии противоположное действие и тогда необходимо учитывать доминирования одного фактора над другим. В дальнейшем представляется перспективным применение лазерных и эллипсометрических методов в практике реальных коррозионных исследований [10].

Наличие хрома в стали как легирующего элемента влечет за собой изменение потенциала в положительную сторону только при сохранении пассивной оксидной пленки. Однако потенциал стали без оксидной пленки находится в диапазоне потенциалов коррозионно-нестойких сталей, что необходимо учитывать при проектировании морских судов и сооружений, изучая все особенности среды и сил, действующих на них.

Исследование параметров защиты сталей применительно к конкретным изделиям и условиям их эксплуатации может позволить в будущем управлять коррозионно-усталостными свойствами металлов и прогнозировать их. Планируется использовать полученные результаты для создания эффективной защиты морских буровых платформ от коррозии с учетом районов их постановки, географических и характерных гидрометеорологических условий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и города Севастополя в рамках научного проекта № 18-48-920017.

Список литературы:

- [1] Han Enhou Corrosion protection techniques of marine engineering structure and ship equipment – current status and future trend / Han Enhou, Chen Jianmin, SU Yanjing, Liu Min // Materials China. – Vol. 33. – No. 2. – Feb. 2014. – P. 65–76.
- [2] Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов / Н.П. Жук. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2006. – 472 с.
- [3] Иоссель Ю.Я. Математические методы расчета электрохимической коррозии и защиты металлов: Справочник / Ю.Я. Иоссель, Г.Э. Кленов. – М.: Металлургия, 1984. – 272 с.
- [4] Ульянов Е.А. Коррозионностойкие стали и сплавы: Справочник / Е.А. Ульянов. – М.: Металлургия, 1991. – 255 с.
- [5] Иванова О.А. Оценка коррозионной стойкости глубоководной платформы для условий Черного моря / О.А. Иванова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ Ин-БЮМ. Редкол.: Иванов В.А. (гл. ред.) и др. – Севастополь, 2010. – Вып. №23. – С. 292–295.
- [6] Выхристюк П.Н. Исследование коррозии стали 4с в естественной морской воде при различных температурах и переменной смачивании / П.Н. Выхристюк, В.Д. Олейникова, Ю.Г. Ожиганов, Н.К. Губарев // Технология судостроения. – Л.: Судостроение, 1973. – №6. – С. 56–57.

О.А. Иванова, А.В. Родкина

Влияние различных факторов на коррозию конструктивных элементов плавучих сооружений...

- [7] Богород И. Я. Данные об общей коррозии стали ЮЗ в морской воде / И. Я. Богород, В. А. Климова, М. В. Орлов, Н. Д. Сашенко // Технология судостроения. – Л.: Судостроение, 1971. – С. 17–20.
- [8] Yang Z.X. Hydrostatic pressure effects on stress corrosion cracking of X70 pipeline steel in a simulated deep-sea environment / Z.X. Yang, B. Kan, J.X. Li, Y.J. Su, L.J. Qiao // International Journal of Hydrogen Energy. – Volume 42. – Issue 44. – 2 November 2017. – P. 27446–27457.
- [9] Kramar Vadim. Influence of Stress-Corrosion Fractures on Potential of Ship-Building Metals in the Sea Water / Vadim Kramar, Veronika Dushko, Anna Rodkina, Anastasiia Zaiets // 25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2014, Guest Editor B.[ranko] Katalinic, Procedia Engineering, Volume 100, 2015, ISSN 1877-7058, 26–29th November 2014, Vienna, Austria, Published by Elsevier, Ltd., 2015. – P. 1068–1074.
- [10] Kotenev V.A. Laser-Ellipsometric Monitoring of Corrosive Attack / V.A. Kotenev, A.Y. Tsivadze // Protection of Metals and Physical Chemistry of surfaces, ISSN: 2070–2051. – Pleiades Publishing, Ltd., 2009. – T. 45. – № 4. – С. 472–486.

INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON CORROSION OF FLOATING STRUCTURES STRUCTURAL ELEMENTS IN SEA WATER

O.A. Ivanova, A.V. Rodkina

Keywords: *marine floating structures, corrosion, temperature, chromium alloying.*

The analysis of influence of various factors on the corrosion processes of floating structures structural elements on the basis of domestic and foreign materials is given, the characteristics influencing the corrosion rate depending on the sea surface temperature are determined. The basic principles of alloying steels are described, the influence of alloying chromium steels on the electrochemical properties of steels are studied.

Статья поступила в редакцию 10.07.2018 г.

УДК621.396.93

С.В. Лебедева, доцент, к.т.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

В.И. Мерзляков, ст. преподаватель, к.т.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ В СИСТЕМАХ ШВАРТОВКИ СУДОВ

Ключевые слова: *измерение расстояний, радиочастотные технологии измерения расстояния, ультраширокополосная радиочастотная технология.*

Проводится анализ способов измерения расстояний между объектами для использования в системах автоматизированной швартовки судов. Предложен способ автоматизации измерения расстояний между объектами на основе отладочных плат Nanotron swarm bee ER Development Kit Plus Board.

В настоящее время использование систем позиционирования объектов – одно из актуальных направлений для создания автоматизированных и автоматических систем в самых разных отраслях деятельности.

Для судоводителя процесс швартовки является одним из самых сложных и ответ-

ственных этапов (всегда есть риск повреждения причальных сооружений, корпуса судна, порчи груза и загрязнения окружающей среды), и ему необходима непрерывная информация о расстояниях до причала от носа и кормы судна, скорости и направлении движения. В настоящее время оценка этих параметров судоводителем осуществляется визуально, для чего могут быть использованы выносной мостик, помощники на носу и корме или видеокамеры. В настоящее время такая информация уже не является достаточной. Современные требования к повышению производительности труда и обеспечению безопасности судовождения, а также разрабатываемые в наши дни концепции без экипажного судовождения и е-Навигации вызывают необходимость более точного автоматического определения параметров сближения судна с причалом и создания систем представления этой информации в наиболее удобном виде.

Для безопасной швартовки судна необходимо иметь информацию о мгновенных расстояниях от носовой и кормовой оконечностей судна до причала с точностью около 10 см, об угле подхода с точностью 1 градус, продольной и поперечной скоростях с точностью 0,02 узла (0,035 км/ч) [1].

Для решения таких задач существуют различные системы и устройства, реализующие измерения расстояния различными методами. Рассмотрим некоторые из них.

Известные системы GPS/ГЛОНАСС используются повсеместно. Эти системы предлагается использовать и для выполнения швартовочных операций при подходе к причалу [2, 3].

Теоретически с помощью этих систем можно получить точность определения координат менее 1 см. На практике при передаче радиосигнала со спутника он подвергается различным искажениям, основными причинами которых являются ионосферные и тропосферные неоднородности, а также помехи от стационарных и подвижных объектов и многолучевость. То есть из-за искажений без применения специального оборудования реальная точность позиционирования обычно измеряется в метрах или десятках метров (в зависимости от широты, количества видимых спутников и других условий). Искажения могут быть существенно уменьшены с помощью дополнительной наземной инфраструктуры – систем дифференциальной коррекции, но стоимость таких систем довольно высока. Кроме того высокую точность определения координат можно получить только на неподвижном объекте, поскольку для повышения точности используется накопление данных и их статистическая обработка.

Не подходят для решения задачи швартовки судна и системы позиционирования в сотовых сетях и сетях Wi-Fi, поскольку точность позиционирования у них составляет десятки метров.

Существуют системы автоматизированной швартовки, использующие лазерные и ультразвуковые дальнометры. Эти системы имеют самую высокую точность определения расстояний и скоростей.

К недостаткам лазерных систем можно отнести некоторую зависимость дальности действия от погодных условий (яркий солнечный свет, дождь, снег, туман). Дальность работы определяется и поглощающей способностью поверхности предмета, поэтому желательно использовать специальные светоотражатели.

Недостатки ультразвуковых систем это потери сигнала из-за препятствий, ложные сигналы из-за переотражений и помехи от высокочастотных источников звука.

Но главный недостаток технологии локального позиционирования это отсутствие информации, от какого объекта отразился луч: от причала или от берега.

Лазерные и ультразвуковые системы позиционирования имеют довольно ограниченное применение в качестве бортовых систем, причем, по мере совершенствования радиочастотных технологий, в частности, повышения их точности, применение на судах лазерных и ультразвуковых систем сокращается.

Для определения местоположения объекта существует ряд технологий, использующих разные подходы измерения расстояний с помощью радиосигналов. Наиболее популярными считаются способы, основанные на определении мощности входного

сигнала (Receive Signal Strength Indication или RSSI), времени прохождения сигнала (Time of Flight или ToF), сдвига фаз радиоволн (Phase Difference) и определение углового положения объекта (Angular Positioning). Из-за конструктивных сложностей в организации метода определения углового положения объекта и высокой стоимости реализации метода измерения сдвига фаз радиоволн наибольшее распространение получили методы, основанные на определении мощности принимаемого сигнала и вычислении времени прохождения сигнала.

Метод RSSI наиболее простой и наименее точный – использует преобразование значения уровня сигнала между источником и приемником в расстояние. Основной проблемой ухудшающей точность измерений, является ослабление сигнала и увеличение времени его распространения при переотражениях.

Метод ToF основан на измерении времени распространения радиосигнала от передатчика до приемника. Зная скорость электромагнитной волны и время распространения, можно вычислить расстояние между ними. Одна из модификаций метода ToF получила название «симметричное двустороннее двухступенчатое измерение расстояний» (Symmetric Double Sided Two Way Ranging или SDS-TWR) рис.1. Для измерения расстояний методом SDS-TWR между объектами А и В объект А посылает объекту В пакет, содержащий запрос на измерение, и фиксирует время отправки $t_{\text{отпр}}$. Объект В, получив пакет от А, отправляет объекту А подтверждение – ACK-пакет. Объект А, получив ACK-пакет, фиксирует время его получения $t_{\text{апр}}$. Метод SDS-TWR использует аппаратную генерацию ACK-пакета, где время обработки пакетов считается одинаковым для обоих объектов. Фиксация времени отправки пакета, содержащего запрос на измерение и прием ACK-пакета, происходит также аппаратно. Это позволяет заранее предсказать время обработки пакетов и вычислить время распространения сигнала $T_{\text{РС}}$ по формуле:

$$T_{\text{РС}} = (T_{\text{цикла А}} - T_{\text{отклика В}})/2,$$

где $T_{\text{цикла А}}$ – время, измеренное объектом А с момента отправки пакета объекту В до получения ACK-пакета от объекта В;

$T_{\text{отклика В}}$ – время, измеренное объектом В с момента получения пакета от объекта А до отправки ACK-пакета.

Считая скорость распространения сигнала в среде известной и постоянной величиной, легко вычислить расстояние между объектами.

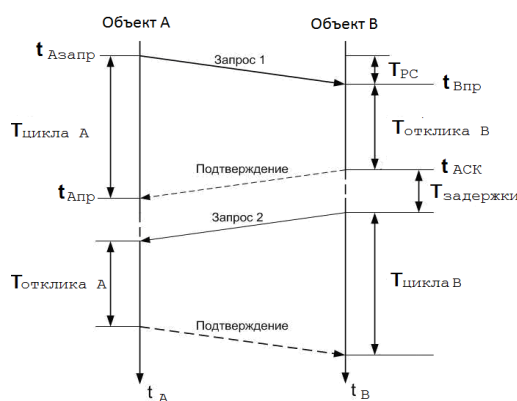


Рис. 1. Измерения расстояний методом SDS-TWR между объектами А и В

Из рис. 1 видно, что измерение времен $T_{\text{цикла А}}$ и $T_{\text{отклика В}}$ производится на разных

объектах несинхронизированными часами. Очевидно, возникнет ошибка вследствие вычисления разности между величинами, измеренными с разной точностью. Метод SDS-TWR позволяет устранить эту ошибку. Для этого измерение расстояний производят обе стороны, после чего рассчитывается усредненное значение.

$$T_{PC} = (T_{\text{цикла А}} - T_{\text{отклика А}}) \cdot (T_{\text{цикла В}} - T_{\text{отклика В}}) / 4$$

В результате, в каждой из скобок разность берется между величинами, измеренными одинаковыми часами. Однако данная формула будет справедлива, если $T_{\text{отклика А}} = T_{\text{отклика В}}$.

Для повышения достоверности результата измерения повторяются несколько раз как платой А, так и платой В и результаты усредняются.

Поскольку фиксация значений всех времен осуществляется аппаратной частью приемопередатчика, то параметры и режимы работы управляющего микроконтроллера или компьютера никак не влияют на точность определения расстояний.

В результате проведенного анализа технических параметров различных современных систем измерения расстояний радиометодами, для реализации проекта была выбрана аппаратура компании Nanotron Technologies. Она использует высокоинтегрированный беспроводной модуль swarm bee ER и обеспечивает получение высокоточной локализационной информации в режиме реального времени без использования спутниковых систем. Для измерения относительных расстояний модуль swarm bee ER использует ультраширокополосную технологию (UWB). Этот модуль предназначен для решения задач, требующих определения координат с разрешением до 10 см на небольших расстояниях от 0 до 20 м. В системе из нескольких модулей swarm bee ER все узлы могут свободно перемещаться и измерять относительные расстояния между собой. При этом радиозулы автономны и никакая дополнительная инфраструктура не требуется.

Передача сообщений в UWB осуществляется сверхкороткими импульсами с очень малой плотностью мощности – менее 41 дБм/МГц, что зачастую даже ниже уровня помех. Однако, при этом каждый символ UWB сообщения передается пачкой таких импульсов, и энергия этих импульсов может суммироваться когерентным приемником. В результате суммарная мощность выделенного когерентным приемником импульса оказывается много выше уровня помех. Приемопередатчики диапазона UWB, используют частоты 3,5–6,5 ГГц и имеют соответственно самую маленькую погрешность – 10 см. Однако такие широкополосные сигналы способны создавать помехи сразу целому ряду радио-передающих систем, поэтому для диапазона UWB разрешены очень малые мощности передачи – до 50 мВт[4].

Компания Nanotron Technologies предоставляет пользователям готовое решение в виде отладочной платы Nanotron swarm bee ER Development Kit Plus Board (BN01SWBER) [5]. Вид платы показан на рис. 2. Она состоит из модуля swarm bee ER, имеет разъем USB и разъем для подключения внешней антенны, а так же несколько контрольных точек. Суффикс «ER» означает «Улучшенная точность».

Применение такой отладочной платы дает следующие преимущества:

- используется готовое высокотехнологичное устройство, разработанное и отлаженное в заводских условиях;
- используется встроенное программное обеспечение, позволяющее определять расстояния до своих соседей;
- используется программное обеспечение для компьютера, позволяющее удаленно программировать модули на отладочных платах, отображать результаты измерения расстояния до других отладочных плат, отображать величину ускорения по 3-м координатам;
- используется разъем USB для подключения компьютера и стандартный разъем для подключения внешней антенны;
- используется один источник питания +5 В;

- малые размеры (115 × 90 × 16 мм);
- низкое энергопотребление;
- относительно небольшая цена.



Рис. 2. Вид отладочной платы Nanotron swarm bee ER Development Kit Plus Board (BN01SWBER)[6]

На судне размещается четыре судовых измерительных модуля – по два с каждого борта на носу и корме. В измерениях участвуют только модули с того борта, которым швартуется судно. Такое решение позволит установить антенны на судне и причале примерно на одной высоте и уменьшить ошибку измерения расстояния до причала. На причале устанавливается два береговых модуля на фиксированном расстоянии «а» друг от друга, как показано на рис .3. Система измеряет расстояния «d» и «с» на носу и корме, расстояние «а» известно. Искомое расстояние до причала «h» находится как высота в треугольнике с известными сторонами «а», «b» и «с».

$$h = \frac{2}{a} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$\text{где } p = \frac{a+b+c}{2}$$

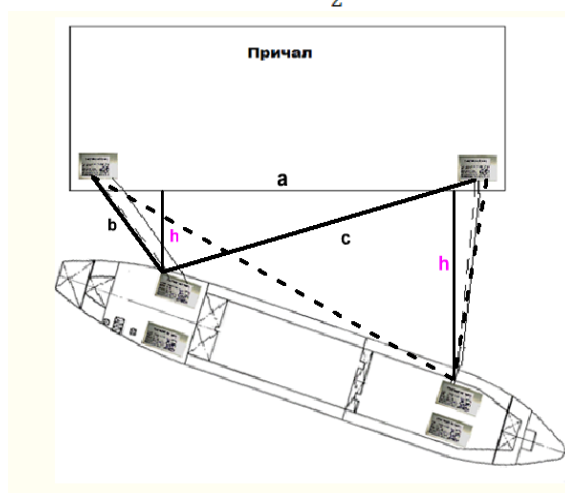


Рис. 3. Расположение измерительных модулей на судне и причале

Таким образом, потребуется два типа измерительных блоков – бортовой и причальный. Структурные схемы блоков изображены на рис. 4 и 5.

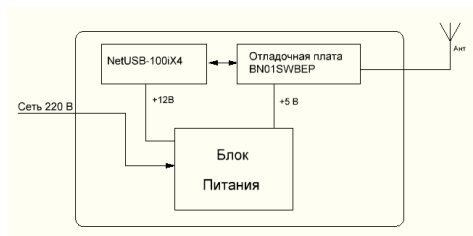


Рис. 4. Структурная схема судового измерительного блока

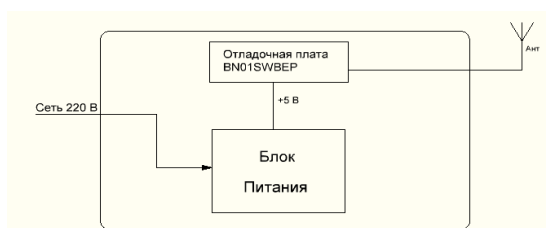


Рис. 5. Структурная схема причального измерительного блока

Судовые измерительные блоки подключаются к судовому компьютеру через преобразователь USB–Ethernet (например, NetUSB-100iX4), причальные измерительные блоки работают автономно.

Таким образом, применение в радиотехнической судовой системе измерения расстояний при выполнении швартовных операций отладочной платы Nanotron swarm bee ER Development Kit Plus Board (BN01SWBER) с реализованными в ней технологией симметричного двустороннего двухступенчатого измерения расстояний (SDS-TWR) и ультра широкополосной технологией (UWB) позволит существенно сократить время на разработку аппаратной части, получить точность измерений до 10 см. и благодаря встроенному акселерометру, получить данные о скорости и ускорении по 3-м координатам. Использование прилагаемого программного обеспечения для компьютера позволит сразу увидеть результаты измерения на экране.

Список литературы:

- [1] Системы информационного обеспечения швартовных операций Dockingassistingsystems © С. А. Подпорин, 2013. – презентация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sbs-on-web.com/downloads/TSS/presentation/16_Docking%20systems_2013.pdf, свободный. – Загл. с экрана. (21.06.2018)
- [2] Грошева Л.С., Плющаев В.И. Управление судном с колесным движительно-рулевым комплексом при выполнении швартовных операций. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. –2017. – №4 – С. 21–30. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vestnik.astu.org/>, свободный. – Загл. с экрана. (21.06.2018)
- [3] Грошева Л.С., Плющаев В.И. Автоматизация процесса швартовки судна с колесным движительно-рулевым комплексом с использованием спутниковой навигационной системы. Труды 19 Международного научно-промышленного форума «Великие реки- 2017». Проблемы использования и инновационного развития внутренних водных путей в бассейнах великих рек. – Интернет журнал широкой научной тематики. Выпуск 6, 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://вф-река-море.рф/2017/v2017_sek05.htm, свободный. – Загл. с экрана. (21.06.2018)

- [4] Swarm ProductFamily. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nanotron.com/EN/pr_protect.php, свободный. – Загл. с экрана. (21.06.2018)
- [5] Swarmbee ER Module Embedded Ultra Wide Band Radio Location Awareness and Concurrent Wireless Communication. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.wless.ru/files/Nanoloc/SWARM/swarm_bee_ER_PB_V1_0.pdf, свободный. – Загл. с экрана. (21.06.2018)
- [6] BN01SWBEP – swarm bee ER Development Kit Plus Board [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shop.top-electronics.eu/swarm-bee-er-development-kit-plus-board-p-17601.html> Загл. с экрана. (21.06.2018)

AUTOMATION OF DISTANCE MEASUREMENT BETWEEN OBJECTS IN SHIP MOORING SYSTEMS

S.V. Lebedeva, V.I. Merzlyakov

Keywords: measurement of distances, radio-frequency technology measuring the distance, ultra-wideband radio frequency technology.

A comparative analysis of methods for measuring distances between objects to determine the possibility of their use in automated mooring systems is carried out. The method of distance measurement automation between objects based on Nanotron swarm bee ER Development Kit Plus Board debugging boards is proposed.

Статья поступила в редакцию 27.06.2018 г.

УДК 658.562.012.7

Т.А. Михеева, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

И.Н. Лучков, аспирант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Е.Г. Бурмистров, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА СУДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ НА КАЧЕСТВО ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: качество подготовки производства, качество продукции судостроения, конкурентоспособность верфи

В статье излагаются общие подходы к установлению причинно-следственных связей между качеством подготовки производства на судостроительной верфи и качеством продукции судостроения. Установление такой зависимости и выстраивание с учётом этого системы управления качеством, позволит повысить эффективность производства и обеспечить конкурентные преимущества отечественным верфям.

Судостроение является трудоёмким и наукоёмким производством, в котором применяются новейшие достижения научно-технического прогресса. Для поддержания конкурентоспособности верфи привлекают значительные финансовые средства, вкладывая их в капитальное строительство и техническое перевооружение. Однако без грамотного, научно обоснованного подхода к вопросам подготовки, организации и управления производством, это не может в полной мере решить проблему обеспечения конкурентоспособности отечественных верфей на внутреннем и мировом рынках судостроительных услуг.

И заказчик, и проектант, и завод-строитель должны уже на начальных стадиях подготовки производства иметь точную информацию о планировании этапов строительства судна, обеспечении своевременной и качественной подготовки каждого раздела производства к строительству заказа. Кроме того, необходимо синхронизировать производственные мощности верфи в случае параллельного строительства нескольких заказов разных проектов с учётом равномерной загрузки всех производственных участков и цехов.

Как показывает опыт работы авторов с рядом отечественных верфей, подготовка производства в современном понимании представляет собой сложную научно-техническую проблему. В общем виде она сводится к решению комплекса взаимосвязанных задач по конструкторскому, технологическому, материально-техническому и организационно-плановому обеспечению производства, экономическому и социальному развитию, реконструкции и техническому перевооружению верфи.

Принципиальная схема комплексной подготовки судостроительного производства, как минимум должна включать следующие направления:

- отработка конструкций судна на технологичность;
- анализ проекта (заключение по эскизному и техническому проектам);
- отработка ключевых положений по технологической организации постройки судна;
- отработка графиков подготовки производства, с учётом вновь организованных участков и производств;
- документация для планирования работы предприятия на год;
- прогнозирование пропускной способности цехов и верфи в целом;
- отработка плановой документации по прогнозированию технического прогресса, в том числе подготовка, совершенствование производства и приобретение современного оборудования;
- технолого-конструкторская документация по проектируемому судну;
- производство нестандартного оборудования, приспособлений и оснастки.

Отмеченное проиллюстрировано схемой, представленной на рис. 1.

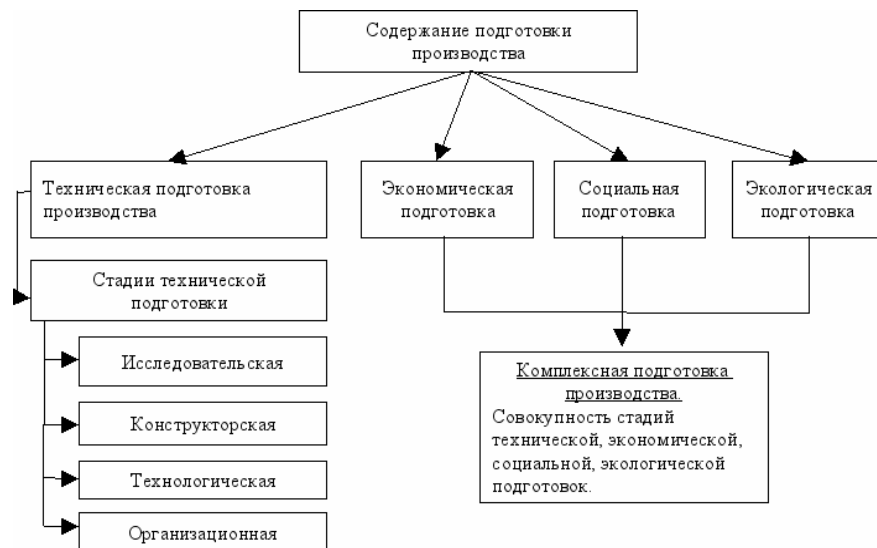


Рис. 1. Основные направления комплексной подготовки современного судостроительного производства на начальном этапе строительства заказа

На основании данной схемы должен разрабатываться и реализовываться на принципах системности общий план по подготовке производства на верфи. В общем виде он должен включать следующие этапы:

- 1) разработка графика подготовки производства по конкретному заказу;
- 2) разработку комплекса мероприятий по совершенствованию производства под строительства конкретного заказа;
- 3) разработку перечня специальной оснастки и нестандартного оборудования для строительства конкретного заказа.

Все этапы должны быть обоснованы с точки зрения возможности технической реализации, финансирования и материально-технического обеспечения. Выполнение этапов должно контролироваться и при необходимости корректироваться специальными службами и руководством верфи.

Наиболее трудоёмким является раздел технологической подготовки производства, в ходе которой разрабатываются рабочие чертежи сборочных единиц со спецификациями, ведомости заказа оборудования, технологические процессы, ведомости по технологической комплектации, журналы приемки по отдельным операциям, учётные журналы и планово-учётные карты. Одновременно с этим, разрабатывают материально-трудовые нормативы на каждое изделие. Эта подготовка необходима для материального обеспечения, планирования, регулирования и организации процессов производства. При этом сроки технической подготовки жёстко ограничены во времени, так как начинают строительство заказа ещё до полного окончания рабочего проектирования с целью сокращения длительности цикла строительства судна.

С учётом анализа литературных источников [1] и опыта авторов можно выделить обособленные разделы подготовки судостроительного производства:

1. *Конструкторская подготовка производства*, которая состоит в создании проектно-конструкторской документации, принципиальных технологий, рабочих конструкторских документов, разработке ремонтно-эксплуатационной документации, изготовлении моделей, макетов конструкций и стендов для выполнения испытаний различных устройств судна. Причём, отличительной особенностью судостроения является разделение конструкторской подготовки на подготовку у проектанта и подготовку на заводе-строителе.

2. *Технологическая подготовка производства* предусматривает указание всего перечня работ, которые необходимы для строительства заказа и разделение их по стадиям строительства между цехами-исполнителями; осуществляет работы по разработке и внедрению более современных и доработке существующих технологических процессов, созданию и выбору технологического оборудования и оснастки, установлению нормативов использования труда, материалов, оборудования. Имеет существенные отличия от технологической подготовки производства на обычном машиностроительном предприятии.

3. *Организационная подготовка производства* состоит в координации действий коллектива основных участников строительства заказа, включая стадию научных исследований и стадию конструкторской подготовки производства у проектировщика и завершая комплексной подготовкой производства на предприятии, строительством, испытаниями и сдачей судна заказчику. Основными организационно-технологическими документами, разрабатываемыми на заводе-строителе, являются различные графики по совместной подготовке судостроительного производства, технологическая и генеральная документация по планированию строительства заказов, стапельные расписания.

4. *Материально-техническая подготовка производства* обеспечивает производство комплектующими изделиями и необходимыми материалами на основании заказных ведомостей и запланированной номенклатуры, с соблюдением объемов и сроков поставок по контракту, а также выполнением собственных работ в срок.

5. *Экономическая подготовка производства* является значительной в рыночных условиях работы. Она состоит в расчёте цены строительства судна, согласование её с заказчиком, установлении сроков и источников финансирования работ, списании издержек, оценке вариантов строительства заказа, экономическом обосновании мероприятий, которые связаны с реализацией современных технологических процессов, модернизацией производства, а также в управлении затратами производства.

6. *Реконструкция и техническое перевооружение производства* для постройки заказа. Выполняется с целью совершенствования производства путём его механизации и автоматизации для увеличения производительности труда и снижения фактической трудоёмкости.

7. *Подготовка кадров* состоит в снабжении процесса строительства судов нужными рабочими кадрами и работниками инженерно-технической специальности соответствующей квалификации.

8. *Социально-психологическая подготовка производства* состоит в организации на заводе-судостроителе, а именно, в его отделах и службах благоприятного социально-психологического климата, который обеспечивает предпосылки для создания продукции высокого качества в установленные сроки с минимальными трудовыми и материальными издержками.

Таким образом, подготовка судостроительного производства является сложным многоступенчатым процессом, который необходимо выполнять в строго определённые сроки и с необходимым уровнем качества. От уровня качества подготовки производства зависит качество выпускаемой продукции и как следствие, конкурентоспособность верфи. То есть, проблема повышения эффективности подготовки производства, а, следовательно, и качества продукции судостроения, из чисто экономической переходит ещё и в политическую плоскость.

В этой связи целесообразно рассмотреть основные аспекты обеспечения качества продукции и выработать научно обоснованные подходы к совершенствованию качества применительно к продукции судостроения. Актуальность данного тезиса наглядно иллюстрирует диаграмма, приведённая на рис. 2. Здесь представлены удельные значения влияния видов подготовки производства на качество выпускаемой продукции судостроения, установленные авторами на основании личного опыта и анализа доступной статистики.

Отметим, что согласно классической теории качество продукции – совокупность свойств, отражающих новизну, надёжность и долговечность, экономичность, а также эргономические, эстетические, экологические и другие потребительские свойства продукции, которые придают ей способность удовлетворять обуславливаемые или перспективные потребности в системе производственных отношений [2]. Каждый из рассмотренных выше разделов подготовки производства в определённой степени влияет на формирование качества продукции, а в конечном итоге на качество заказа. Поэтому, созданию системы организации управления качеством продукции должно уделяться повышенное внимание, так как отставание уровня качества продукции отечественных верфей от продукции японских, южнокорейских и даже уже и китайских верфей приобретает угрожающий характер. Это, при сложившейся открытости отечественного рынка, серьёзно влияет на занятость работающего населения, а также на экономическую, социальную и культурную жизнь РФ.

В экономически развитых странах существует централизованная система управления производством, которая взаимодействует с системой управления качеством продукции. Она основана на единых требованиях, которые предъявляются к продукции, и определяется едиными общегосударственными стандартами и техническими условиями.

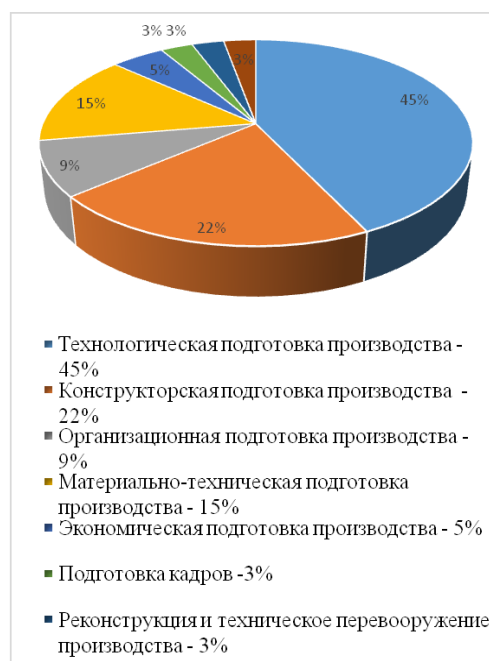


Рис. 2. Удельные значения влияния перечисленных разделов подготовки производства на качество выпускаемой продукции судостроения

В настоящее время развитие производства возможно лишь с внедрением единой системы управления качеством, основанной на различных подходах [3]. При этом, наука имеет в качестве рабочего инструмента стандартные подходы и методы, которые способствуют достижению определённого уровня качества. Наиболее оптимально данные подходы отражены в международных стандартах серии ИСО 9000, которые используются почти в 100 странах мира. Функционирующие системы управления качеством на предприятии предполагают [4]:

- создание производственной философии качества;
- разработку и утверждение стандарта качества;
- создание структуры системы качества;
- обоснование экономической составляющей системы качества;
- разработка структуры системы по управлению качеством;
- получение сертификата соответствия данной системы;
- разработка мер по обеспечению качества продукции, в соответствии с требованиями заказчика.

Для оценки качества однородной продукции применяют *квалиметрические* методы, которые подразделяются на *дифференциальные* и *комплексные*. Дифференциальный метод используется для оценки уровня качества при сопоставлении единичных показателей качества продукции с аналогичными показателями базовой продукции и не подходит для оценки качества продукции судостроения. Качество сложной продукции, а именно судна, определяется большим количеством единичных показателей [5]. Кроме того, в подавляющем большинстве случаев свойства, определяющие качество продукции, не равнозначны по своей важности. Это затрудняет принятие решения о качестве сравниваемых судов. Поэтому целесообразным является подход, при котором качество сложной продукции оценивается с помощью одного *комплексного показателя*, построенного на основе единичных. Метод комплексной оценки характе-

ризует связь между единичными показателями свойств продукции, объединяя их в комплексный. При этом продукция более высокого качества имеет большее (или меньшее) значение комплексного показателя [6]. Комплексный показатель качества может быть определен двумя способами:

- посредством использования средневзвешенных показателей качества продукции;
- установление функциональной зависимости главного или интегрального показателя от исходных показателей качества продукции.

В первом случае комплексная оценка качества получается с помощью различных взвешенных, в том числе средних взвешенных относительных показателей. Во втором, функциональная зависимость комплексного показателя от исходных единичных показателей определяется с помощью разработки математической модели процесса, который предусматривает использование продукции по назначению. Рациональнее использовать способ средневзвешенных показателей качества продукции. Значения средних взвешенных показателей определяют усреднением совокупности относительных показателей q_i с коэффициентами весомости M_i по следующим зависимостям:

- для среднего взвешенного арифметического показателя:

$$K_o = \sum_{i=1}^m M_i q_i; \quad (1)$$

- для среднего взвешенного геометрического показателя:

$$K_o = \prod_{i=1}^m (q_i)^{M_i}, \quad (2)$$

где

$$\sum_{i=1}^m M_i = 1, \quad M_i > 0. \quad (3)$$

m – число единичных свойств продукции, объединяемое в комплексный показатель ее качества.

Средние взвешенные абсолютные значения показателей качества определяются по аналогичным зависимостям:

$$K_o = \sum_{i=1}^m M_i P_i, \quad (4)$$

$$K_o = \prod_{i=1}^m (P_i)^{M_i}, \quad (5)$$

где P_i – значение i -го показателя качества оцениваемой продукции;

Приведённые формулы можно использовать для установления зависимости качества продукции судостроения от качества подготовки производства. При этом удобнее использовать следующие обозначения:

m – число единичных свойств однородной продукции судостроения, удовлетворяющих требованиям её качества, которые предъявляет заказчик;

P_i – условное значение i -го показателя качества оцениваемой продукции судостроения (значение выбирается в зависимости от средней экспертной оценки (табл. 1));

Условное значение i -го показателя качества продукции судостроения

Показатель качества оцениваемой продукции, P	Описательная характеристика P	Средние экспертные оценки
1	Очень высокое качество	<0,3
2	Высокое качество	0,3...10
3	Удовлетворительное качество	10...30
4	Низкое качество	30...100
5	Очень низкое качество	>100

M_i – удельные коэффициенты весомости определённого раздела подготовки судостроительного производства (значения коэффициентов в зависимости от раздела (табл. 2)).

На предприятии, где действует система управления качеством, разрабатывается также политика в области качества, которая предусматривает [7]:

- совершенствование экономического положения предприятия;
- завоевание новых рынков сбыта и их расширение;
- рост технического уровня продукции до уровня ведущих предприятий;
- достижение качества продукции с целью удовлетворения требований потребителя;
- совершенствование значимых показателей качества продукции;
- снижение уровня дефектности изготавливаемой продукции;
- увеличение гарантийных сроков продукции.

Таблица 2

Удельные коэффициенты весомости определённого раздела подготовки судостроительного производства

Название раздела подготовки производства	Степень влияния раздела на качество продукции	Средние экспертные оценки удельных коэффициентов весомости
Технологическая	Очень высокое	0,45
Конструкторская	Высокое	0,22
Материально-техническая	Среднее	0,15
Организационная	Ниже среднего	0,07
Экономическая	Низкое	0,05
Подготовка кадров	Очень низкое	0,03
Реконструкция и техническое перевооружение	Очень низкое	0,03

Кроме того, важно отметить, что основные разделы подготовки производства практически совпадают с этапами жизненного цикла продукции, так называемой «петлёй качества», которая в соответствии со стандартами ИСО включает 11 составляющих (рис. 3). С помощью петли качества осуществляется взаимосвязь изготовителя продукции с потребителем, со всей системой, обеспечивающей решение задачи управления качеством продукции. При управлении качеством продукции судостроения объектами управления являются процессы, от которых зависит качество продукции [8].



Рис. 3. Основные составляющие «Петли качества»

На большинстве отечественных верфей в той или иной степени применяются элементы политики в области качества. Однако, отношение к ним и со стороны руководства, и со стороны работников верфи преимущественно формальное. Поэтому необходимо формирование на отечественных верфях нового подхода или новой стратегии в управлении качеством и управлении подготовкой производства. На наш взгляд, такая стратегия должна строиться на следующих общепринятых базовых положениях:

1. Обеспечение качества должно пониматься не как техническая функция, реализуемая каким-то одним подразделением верфи, а как систематический процесс, охватывающий всю организационную структуру верфи;

2. Новому понятию качества должна отвечать соответствующая организационная структура предприятия;

3. Вопросы качества должны решаться не только в рамках производственного цикла, но и в процессе проектирования и конструирования изделия, маркетинга, технического обслуживания и ремонтов и т.д.;

4. Качество должно быть ориентировано на удовлетворение требований потребителя, а не изготовителя;

5. Повышение качества продукции требует применения новых технологий производства, от автоматизированного проектирования до автоматизированного же контроля качества;

6. Повышение качества достигается только при заинтересованном участии всех работников коллектива и руководства верфи.

Известно, что качество оказывает влияние на основные показатели работы предприятий – рентабельность, перспективы производства, долю на рынке и др. [9]. Исследования авторов позволили предложить ряд мероприятий, позволяющих систематизировать управление качеством на отечественных верфях в рамках сложившегося

производственного менеджмента и повысить его эффективность. Данные мероприятия в их взаимосвязи с качеством и конкурентоспособностью продукции в виде схемы приведены на рис. 4.

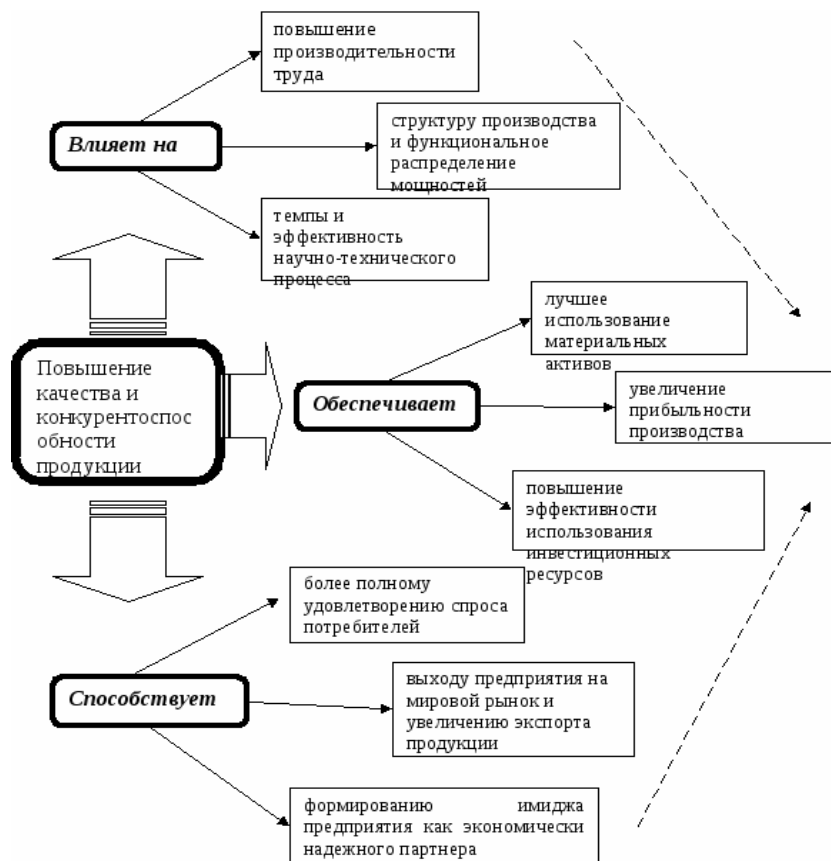


Рис. 4. Мероприятия по систематизации управления качеством на отечественных верфях и повышения его эффективности

Резюмируя представленный материал, отметим как установленные факты ряд следующих принципиальных моментов:

- 1) между качеством подготовки производства на судостроительной верфи и качеством выпускаемой продукции судостроения имеется причинно-следственная связь;
- 2) качество подготовки производства в рамках каждого раздела определяет конкурентоспособность верфи, как на внутреннем, так и на мировом рынке судостроительных услуг, является важным фактором деятельности верфи в условиях рынка, поскольку обеспечивает расширение сегментов рынка, рост прибыли и т.д.;
- 3) подготовка судостроительного производства является сложным многоступенчатым процессом, который необходимо выполнять в строго определённые сроки и с необходимым уровнем качества;
- 4) международный опыт показывает, что работы по повышению качества целесообразно проводить в рамках системного управления, которое должно охватывает весь жизненный цикл продукции – от проектирования до потребления и утилизации.

5) для обеспечения конкурентных преимуществ на отечественных верфях необходимо наличие организационной системы, позволяющей быстро и объективно оценить собственные производственные возможности, а также планировать производственный процесс с учётом меняющейся загрузки и всех возможных факторов. Этому могут способствовать изложенные выше предложения авторов по систематизации управления качеством и повышения его эффективности.

Список литературы:

- [1] Климов А.Н., Оленев И.Д., Соколицын С.А. Организация и планирование производства на машиностроительном заводе / Под ред. проф. С.А. Соколицина. – СПб.: Машиностроение, 1973. – 496 с.
- [2] Петрова Ю.А. Экономика предприятия / Ю.А. Петрова // Учебник, 2001. – 93 с.
- [3] Басовский Л.Е. Управление качеством: учебник / Л.Е. Басовский, В. Б. Протасьев. Москва: ИНФРА, 2000. 212 с.
- [4] Ананькина Е.А. Контроллинг как инструмент управления предприятием / Под ред. Е.А. Ананькина. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. – 279 с.
- [5] Герчикова И.Н. Менеджмент. – М.: ЮНИТИ, 1995. – 480 с.
- [6] Коммуникации как средство реализации функций информационного менеджмента // Управление персоналом. – 1998. – №12. – С. 59–62.
- [7] ГОСТ Р ИСО 9004–2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества. Моск-ва: Стандартиформ, 2011. 47 с.
- [8] Шамилева Э.Э., Фазылова Н.Н. Управление качеством продукции на предприятиях // Международный научный журнал «Символ науки». – 2015. – №11. – С. 198–200 – ISSN 2410-700X
- [9] Петухова Я.А., Гончарова Е.В. Анализ системы контроля качества продукции // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 2. – С. 655–661. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/570130.htm>

IMPACT OF QUALITY OF PREPARATION OF PRODUCTION AT SHIPBUILDING ENTERPRISE ON QUALITY OF PRODUCTION

T.A. Mikheeva, I.N. Luchkov, E.G. Burmistrov

Keywords: quality of production preparation, quality of shipbuilding products, competitiveness of shipyard

The article outlines common approaches to establishing cause and effect relationships between the quality of production preparation at the shipyard and the quality of shipbuilding products. Establishing such a dependence and aligning with this quality management system will increase production efficiency and provide competitive advantages to domestic shipyards

Статья поступила в редакцию 26.06.2018 г.

УДК 629.5.01

Е.А. Черепкова, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
В.Н. Захаров, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Н.С. Отделкин, д.т.н., профессор, Проректор по конвенционной подготовке
 ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ СУДОВЫХ БАССЕЙНОВ

Ключевые слова: бассейн, ванна, система очистки воды бассейна.

Рассматривается вопрос проблематики проектирования судовых бассейнов. Приведен зарубежный опыт размещения бассейнов на борту речных пассажирских судов. Приведены типы размещения ванны бассейна.

В настоящее время более 55% речных круизных пассажирских судов (КПС), эксплуатирующихся на реках стран Северной Америки, Европы и Африки, имеют как минимум один бассейн на борту [1–3]. Некоторые из этих судов представлены в табл. 1. Существуют суда, например, «Swiss Pearl», на борту которых размещаются одновременно два бассейна для взрослых и детей.

Современные европейские круизные пассажирские суда по уровню комфортабельности имеют 4 «звезды» и выше, в отличие от российских судов 50–80-х годов постройки (2–3 «звезды»).

Таблица 1

Речные КПС с бассейнами

Название судна	Страна (река)	Год постройки	Размещение	Кол. палуб	Количество пассажиров, чел.	Площадь, м ² /объем, м ³ бассейна
«Антон Чехов»	Россия (Волга)	1978	Шлюпочная палуба	4	238	33/46,2
«American Queen»	США (Миссисипи)	1995	Promenade deck	5	430	60,0/90,0
«Viking Royal Lotus»	Египет (Нил)	2005	Sun	5	120	22,0/33,0
«Prince Abbas»	Египет (Нил)	1998	Upper Sun	6	130	49,0/73,5
«Swiss Pearl»	Швейцария (Рейн)	1993	Emerald Sun	3	123	23,0/23,0 6,0/8,0
«Ms Vistaprima»	Швейцария (Рейн)	2010	Sun	3	158	14,0/40,0
«Amadeus Elegant»	Германия (Рейн)	2010	Sonnen deck	4	130	16,0/40,0
«Alemannia»	Германия (Рейн)	2010	Sun	4	184	70/105
«Alessandra»	Египет (Нил)	1996	Sun	4	144	45/67,5
«Iberotel Crown Emperor»	Египет (Нил)	2003	Upper deck	4	234	70/95

На данный момент в нашей стране взят курс на усовершенствование КПС, целью которого являются модернизация или переоборудование кают, салонов и ресторанов, но не учитывается размещение бассейнов. В настоящее время эксплуатируются толь-

ко два четырехпалубных теплохода проекта Q-056 («Лев Толстой», «Антон Чехов»), на борту которых размещены бассейны (см. табл. 1).

Также наметилась тенденция в проектировании и постройке новых круизных теплоходов, например, лайнера проекта PV300VD, который планируется сдать к 2020 году [4]. На верхней солнечной палубе этого лайнера будет размещен бассейн со сдвижным тентом от солнца [5].

На основе анализа данных (см. табл. 1) установлено, что в среднем на одного пассажира КПС приходится 0,28 м² площади и 0,39 м³ объема бассейна, что позволяет в первом приближении определить необходимый для комфортабельного пребывания пассажиров на борту КПС объем ванны бассейна.

Причиной размещения бассейнов на судах, эксплуатирующихся за рубежом, является сильное загрязнение таких рек как Сена, Лаура, Нил, Рейн и др. [6].

Ранее в нашей стране на КПС бассейны не предусматривались. Это связано с тем, что до 1990 годов было большое количество «зеленых» стоянок, где пассажиры могли отдохнуть на природе с купанием в «условно» чистой воде. Но с возросшей тенденцией загрязнения естественных водоемов сократились и «условно» чистые плесы, а значит, и места для купания.

Исходя из выше сказанного следует, что возникла необходимость размещения бассейнов на борту КПС внутреннего и смешанного плавания для повышения комфортабельности и привлекательности отдыха на судах.

В качестве примера установки бассейна выбираем КПС проекта 588 как самого многочисленного из эксплуатирующихся в России (см. табл. 2) [7].

Таблица 2

Характеристики КПС внутреннего и смешанного плавания

№ п/п	№ проекта	Класс судна	Пассажиرو- вместимость, (проектная) чел.	Год постройки	Количество судов
1	92-016	О	400	1976	8
2	301	М(2,5)	360	1975	20
3	Q-040	М(2,0)	216	1974	4
4	302	М (лед)	332	1983	30 (4 ¹)
5	26-37	О	312	1959	11
6	588	О	265	1959	33 (11, 3 ²)

Проведенный анализ конструкторской документации проекта 588 показал, что наиболее приемлемым местом размещением ванны бассейна является шлюпочная палуба в кормовой части судна. Общие размеры бассейна составляют: длина – $l_0 = 10,5$ м и ширина – $b_0 = 7,0$ м (см. рис. 1).

При обосновании размеров ванны бассейна необходимо учитывать следующие параметры [8–12]:

- длину шезлонга (среднее значение составляет 1,9 м);
- расстояние между шезлонгами (не менее 450 мм);
- проход между шезлонгами при размещении их в два и более ряда (не менее 600 мм);
- проход к трапу (не менее 800 мм);
- ширину для комфортного прохода человека и человека на инвалидном кресле-коляске (не менее 1,5 м).

¹ Судно данного проекта эксплуатируется как стоечное судно-плавобщежитие.

² Судно находится на переоборудовании.

С учетом вышесказанного принимаем расстояние между шлюпочным ограждением и бортовой частью ванны бассейна 1,5 м, а ширину прогулочных дорожек в кормовой и носовой части ванны бассейна – не менее $b_{\text{доп.}} = 2,5$ м. Также стоит учесть размеры судовой шахты машинного отделения между (116–125) шпациями.

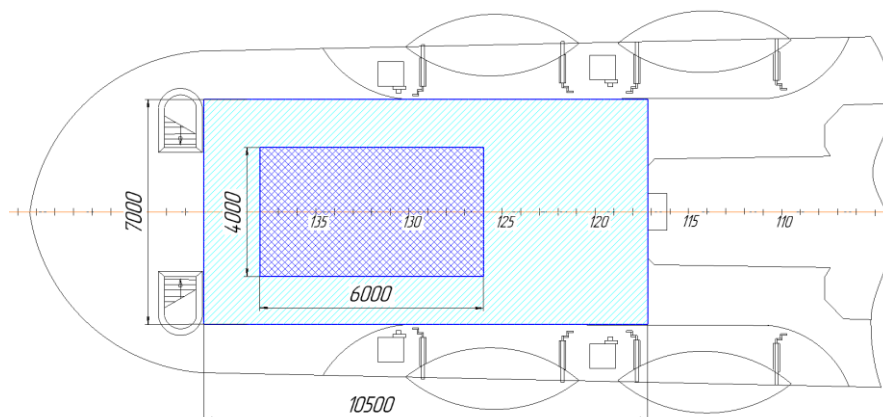


Рис. 1. Схема размещения бассейна с наибольшими размерами для КПС проекта 588

В результате максимальная площадь ванны бассейна составляет 24 м^2 (ширина $b_{\text{ван}} = 4,0$ м и длина $l_{\text{ван}} = 6,0$ м (см. рис. 1)).

С учетом принятых ранее параметров рассмотрим процент одновременного плавания пассажиров в ванне (табл. 3).

Количество одновременно купающихся в бассейне составляет 9 человек с учетом значения площади «зеркала» воды на человека, которое должно составлять не менее $2,7 \text{ м}^2$ по ГОСТ Р 53491.1 – 2009 [13]. Среднее значение максимального процента одновременно купающихся пассажиров применительно к проекту 588 составляет 4,3% (табл. 3).

Таблица 3

Размеры бассейнов на судах проекта 588

№	Название судов проекта 588	Пассажировместимость судна, чел.	Максимальная площадь ванны бассейна, м^2	%*
1	«А.И. Герцен»	253	24,0	9/3,6
2	«А.С. Попов»	245		9/3,7
3	«Александр Невский»	196		9/4,6
4	«Александр Фадеев»	238		9/3,8
5	«Валерий Чкалов»	272		9/3,3
6	«Дмитрий Пожарский»	245		9/3,7
7	«Илья Муромец»	150		9/6,0
8	«Карл Маркс»	153		9/5,9

*) Процент одновременного купания пассажиров, %. Значение в числителе – количество одновременно купающихся, в знаменателе – максимальный процент одновременно купающихся пассажиров.

Для комфортного отдыха пассажиров необходимо предусмотреть размещение шезлонгов по количеству одновременно купающихся, то есть не менее 9 штук. Также следует учесть размещение на шлюпочной палубе душевых кабин (требование ГОСТ Р 53491.1 – 2009 и СанПиН 2.1.2.1188-03 [13,14]).

По характеру размещения бассейнов в корпусе судна ванны можно разделить на: непогруженные, частично-погруженные и погруженные (рис. 2).

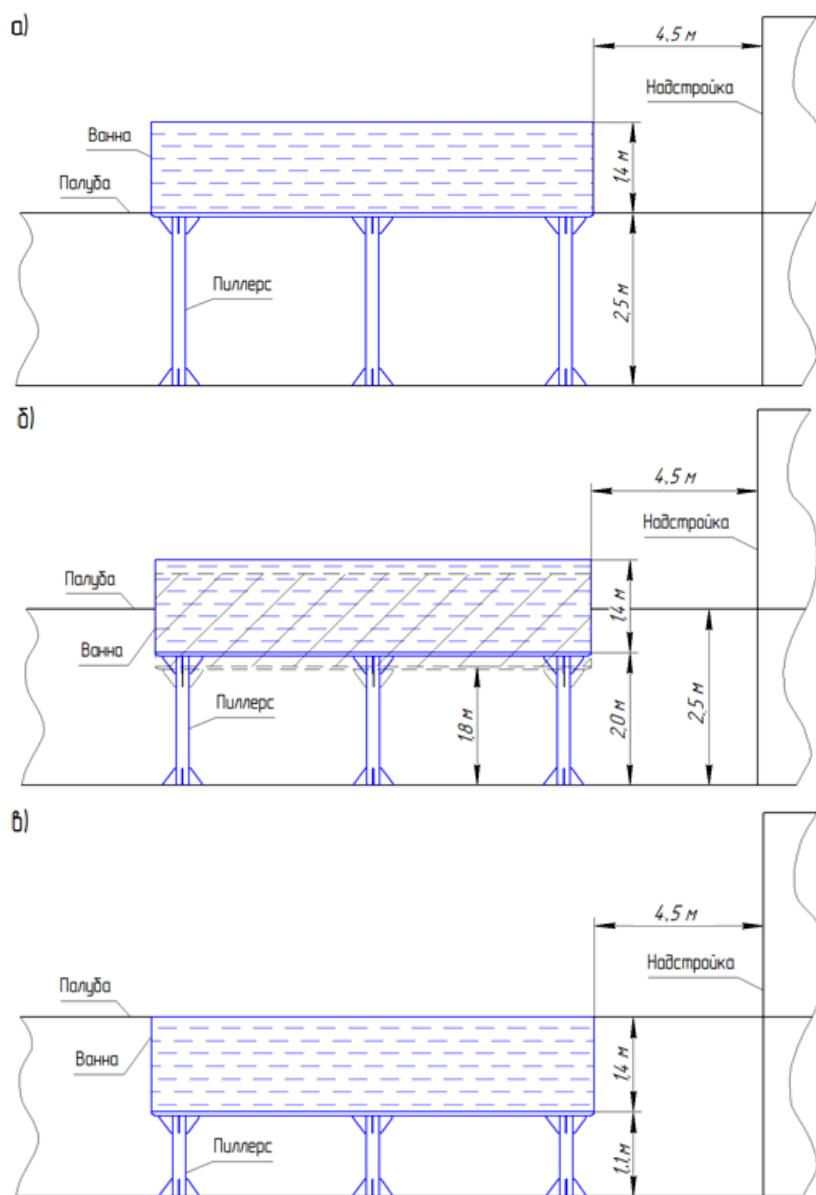


Рис. 2. Типы ванн бассейна: а – непогруженная;
б – частично-погруженная; в – погруженная

Для определения максимального заглубления ванны бассейна необходимо определить минимальное значение высоты палубы на КПС. В СанПиН 2.5.2-703-98.2.5.2 [8] указано рекомендованное значение высоты палубы для размещения одноярусных коксов, равное 2,0 м. Принимаем данное значение для нормирования использования помещений под бассейном как общественных, а также как производственных для размещения станции очистки воды бассейна (СОВБ). Так как СОВБ является однотипной станцией приготовления питьевой воды, то последняя имеет высоту не более 2,0 м [15]. Данное обстоятельство указывает на возможность размещения под ванной СОВБ. К тому же такое размещение станции значительно уменьшит длину трубопроводов. При использовании помещений как кладовые принимаем высоту палубы (1,8...1,9) м. согласно приведенным нормам загрузки площади кладовых (см. рис. 2, б).

Рассмотрим достоинства и недостатки вариантов размещения ванны бассейна (см. табл. 4).

Таблица 4

Сравнение типов ванн бассейна

№	Тип ванны бассейна	Достоинства	Недостатки
1	Непогруженная	1. Возможность использовать помещения под ванной. 2. Низкий процент попадания загрязнителей в ванну (песок, мусор, и т.д.). 3. Ванна является ограждением, предотвращающим от случайного попадания пассажиров в ванну.	1. Ухудшает показатели устойчивости. 2. Портит эстетический вид палубы и архитектуры судна в целом. 3. Способствует образованию тени для пассажиров, принимающих солнечные ванны.
2	Частично-погруженная	1. Ванна является ограждением, исключая случайное попадание пассажиров в ванну. 2. Не портит архитектурный вид судна. 3. Более удобный способ попадания в ванну.	1. Низкие потолки (2,0...1,8) м в помещении под ванной. 2. Большой процент разбрызгивания воды из ванны. 3. По сравнению с непогруженным размещением ванны в меньшей степени ухудшает показатели устойчивости.
3	Погруженная	1. Не портит эстетический вид и архитектуры судна в целом. 2. Не способствует образованию тени для пассажиров, принимающих солнечные ванны. 3. По сравнению с предыдущими размещениями обладает наименьшим ухудшением показателей устойчивости.	1. Минимальное использование помещений под ванной. 2. Высокий процент попадания загрязнителей в ванну (песок, мусор, и т.д.). 3. Возможность случайного попадания пассажиров в ванну; 4. Наибольший процент разбрызгивания воды из ванны.

Проведенный анализ, представленный в табл. 4, показывает, что наиболее приемлемым вариантом для размещения является непогруженная ванна. Также положение бассейна по высоте необходимо принимать с учетом положения центра тяжести судна (z_g , м) и влияния жидкого груза.

Согласно данным туристических агентств [16, 17, 18], количество детей от числа отдыхающих составляет (15–20)%, поэтому при проектировании бассейнов необходимо учитывать пребывание на КПС детей. В связи с этим рассмотрим вопрос возможности размещения детской ванны бассейна на борту.

Рассмотрим рекомендации указанные в СанПиНе 2.1.2.1188-03 [14]:

- время полного водообмена в зависимости от назначения бассейна (для взрослых – 6,0 часов, детских – не более 2 часов);
- глубина ванны для детей до 7 лет должна составлять не более 0,6 м;
- глубина ванны может быть постоянной или переменной;
- температура воды в бассейне (для взрослых – 27 °С, детских – 30 °С)

Исходя из вышесказанного, совместное купание детей и взрослых пассажиров невозможно в одной ванне. Поэтому ванну бассейна необходимо разделить на две части:

- детскую (с глубиной 0,6 м, с водообменом 2 часа, температурой воды 30 °С);
- взрослую (с глубиной 1,4 м, водообменом 6 часов, температурой воды 27 °С).

Окончательный вариант размещения ванны бассейна для взрослых и детей указан на рис. 3.

Из вышесказанного следует, что для повышения комфортабельности и привлекательности судов, эксплуатируемых на внутренних водных путях, целесообразно размещение бассейнов на борту КПС. Параметры бассейна в большей степени зависят от конструктивных особенностей и наличия свободного пространства на палубе модернизируемого судна. Наиболее приемлемым местом размещения ванны, учитывая минимальные изменения параметров мореходных качеств, а также обеспечения наилучшего отдыха пассажиров, является миделевая часть корпуса солнечной или шлюпочной палуб.

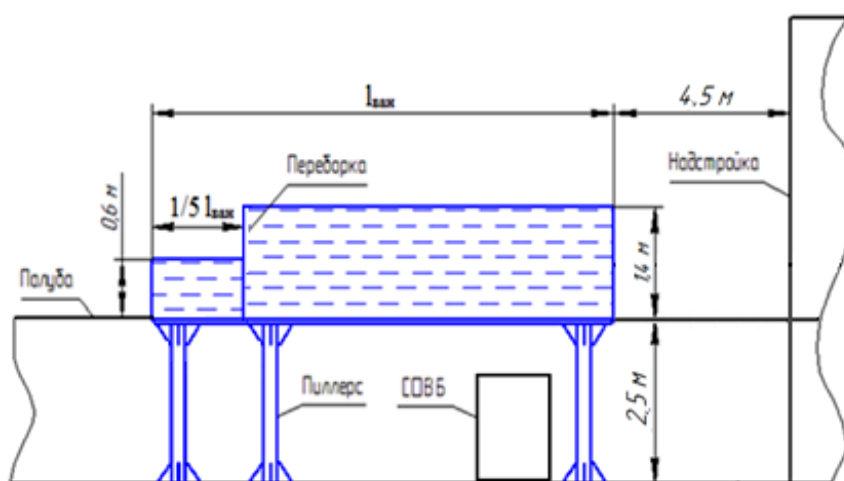


Рис. 3. Вариант размещения ванны бассейна для взрослых и детей

Список литературы:

- [1] American Queen Steamboat Company [Электронный ресурс]// River Cruises. Experience the Best in US River Cruises. – Режим доступа: <https://www.americanqueensteamboatcompany.com/river-cruises/> (дата обращения: 20.06.2018).
- [2] INFO [Электронный ресурс]// Вся информация о круизах. – Режим доступа: <http://www.cruiz.info> (дата обращения: 9.05.2018).
- [3] Viking Rivers [Электронный ресурс]// Viking Fleet – Overview. – Режим доступа: <http://www.vikingerivercruises.com/cruiseships/index.aspx> (дата обращения: 28.05.2018).
- [4] Sudostroenie [Электронный ресурс]// Круизный лайнер PV300: подробности о проекте и спрос на рынке. – Режим доступа: <http://sudostroenie.info/novosti/18920.html/> (дата обращения: 15.05.2018).

- [5] Mosrp.ru [Электронный ресурс]// Круизные пассажирские суда река-море плавания проекта PV300VD. – Режим доступа: <https://mosrp.ru/studio/wp-content/uploads/2016/06/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F-%D0%9C%D0%91-PV300-1.pdf>(дата обращения: 15.05.2018).
- [6] Эко-город [Электронный ресурс]// Причины недостатка пресной воды. – Режим доступа: http://eko-gorod.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=32 (дата обращения: 25.06.2018).
- [7] Riverfleet.ru [Электронный ресурс]// Пассажирский флот. Круизные суда. – Режим доступа: <http://www.riverfleet.ru/fleet/> (дата обращения: 20.06.2018).
- [8] Водный транспорт. Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.5.2-703-98. 2.5.2.– Введен 1.07.1998 .– М.: ИИЦ Минздрава России, 1999. – 144 с.
- [9] Строй-Март [Электронный ресурс]// Шезлонги, гамаки и лежаки.– Режим доступа: <http://www.stroy-mart.ru/prod/923/catalog.html> (дата обращения: 17.06.2018).
- [10] CountryStore [Электронный ресурс]// Лежаки. – Режим доступа: http://www.countrystore.ru/catalog_gardenfurniture/beachbeds/id_52/ (дата обращения: 1.06.2018).
- [11] Spravka.ua [Электронный ресурс]// Вся информация о круизах. – Режим доступа: <http://spravka.ua/catalogtovarov/shezlogi-lezhaki/1240.html> (дата обращения: 8.06.2018).
- [12] Инвапром [Электронный ресурс]// Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения.– Режим доступа: <http://invaprom.ru/info/legal/sp-35-101-2001/> (дата обращения: 1.06.2018).
- [13] Бассейны. Подготовка воды. Часть 1. Общие требования: ГОСТ Р 53491.1-2009. – введен 1.07.2010. - М.: Стандартинформ, 2010. - 99 с.
- [14] Проектирование, строительство и эксплуатация жилых зданий, предприятий коммунально-бытового обслуживания, учреждений образования, культуры, отдыха, спорта. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества: СанПиН 2.1.2.1188-03.2.1.2. – Введен 1.06.2003 . – М.: ИИЦ Минздрава России, 2003. – 15 с.
- [15] Станции приготовления питьевой воды СППВ-5В: ТУ-6445-005-03149576-00. – Н. Новгород: ВГАВТ, 2000. – 29 с.
- [16] Водоходь [Электронный ресурс]// Теплоходы Водохода. – Режим доступа: <http://www.vodohod.com/> (дата обращения: 11.05.2018).
- [17] Гама [Электронный ресурс]// Морские круизы PACGROUP. – Режим доступа: <http://gamann.ru/in/243/> (дата обращения: 19.05.2018).
- [18] Судходная компания «Волжское пароходство» [Электронный ресурс] // Пассажирские перевозки. – Режим доступа: <http://www.volgaflot.com/> (дата обращения: 11.05.2018).

FEATURES OF PLACEMENT OF SHIP POOLS

E.A. Cherepkova, V.N. Zakharov, N.S. Otdelkin

Keywords: *swimming pool, bath, pool water treatment system.*

Discusses the issues of designing marine basins. Given international experience of accommodation of the pools onboard river passenger ships. The types of placement of the pool bath.

Статья поступила в редакцию 11.07.2018 г.

Раздел III

**Финансовые и учетно-аналитические
проблемы современной экономики**

Section III

***Financial and accounting-analytical
problems of the modern economy***

УДК 336.1

А.В. Воробьев, д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Н.В. Сивоволов, к.э.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Е.В. Упадышева, аспирант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИКАТИВНОГО МЕТОДА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ДОХОДНОЙ И РАСХОДНОЙ ЧАСТЕЙ БЮДЖЕТА МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова: прогнозирование, планирование, индикатор, метод, индикативное планирование, бюджет, доходы, расходы, муниципальная программа, оценка эффективности.

В статье рассмотрены возможность и особенности применения систем индикаторов при планировании доходов и расходов бюджетов муниципальных образований, рассмотрены основные проблемы, возникающие в процессе планирования, предложены способы решения рассмотренных проблем, сделан акцент на необходимости унификации систем индикаторов муниципальных программ и методик оценки эффективности реализации муниципальных программ.

В условиях рыночной экономики процесс экономического прогнозирования и бюджетного планирования носит несколько неопределенный характер. Он ориентирован на развитие конкретной территории и в большинстве случаев предполагает сценарный подход, позволяющий в результате рассмотрения оптимистичного и пессимистичного вариантов развития событий, определить наиболее реалистичный вариант, а также выработать ряд управленческих решений, подходящих при соответствующем варианте развития событий.

В целях конкретизации достижения желаемых результатов и отнесения получаемых показателей к категории реалистичного, оптимистичного либо пессимистичного варианта используются индикаторы достижения цели, которые могут быть представлены как показателем достижения конечной цели в конкретном временном периоде (к примеру, объем налоговых доходов бюджета за год), так и показателями подцели, формирующими конечную цель (это могут показатели, формирующие налоговую базу на конкретной территории – площадь земельных ресурсов, поставленных на кадастровый учет и являющихся объектом налогообложения, объем отгруженной продукции, товаров, работ, услуг, размеры формируемой и декларируемой прибыли, фонд оплаты труда, выступающий налоговой базой по налогу на доходы физических лиц, состоящий в свою очередь также из подцелей – численность наемных работников, формирующих фонд оплаты труда, и уровень заработных плат).

Таким образом, правильность определения оптимальных значений индикаторов, которые наиболее реалистичны для достижения в заданных условиях, является залогом успешного выполнения доходной части финансового плана (бюджета) территории.

Для наглядности рассмотрим сопоставление прогнозных показателей по фонду оплаты труда с фактически выполненными значениями, а также с плановыми и фактическими показателями поступления налога на доходы физических лиц в местный бюджет на примере Лысковского муниципального района Нижегородской области за пятилетний период (таблица 1).

Таблица 1

Период	Фонд оплаты труда			Поступления НДФЛ в консолидированный бюджет района			
	прогноз, млн. руб.	факт, млн. руб.	% выполнения прогнозных значений	план (утвержденный бюджет), млн. руб.	уточненный план, млн. руб.	факт, млн. руб.	% выполнения уточненного плана
2013 г.	2131,7	2132,12	100	267,46	279,06	298,64	107
2014 г.	2398,6	2281,09	95,1	184,97	198,19	214,37	108,2
2015 г.	2350,9	2320,47	98,7	246,95	247,05	233,06	94,3
2016 г.	2335	2334,54	100	273,61	275,68	278,94	101,2
2017 г.	2454	2467,39	100,5	267,47	291,25	301,94	103,7

При анализе представленных в таблице данных следует сделать некоторую оговорку: расчет плановых и фактических значений по поступлению НДФЛ в консолидированный бюджет района производился с учетом соответствующего каждому финансовому году норматива отчислений НДФЛ в районный бюджет. Так, в 2013 году все 100% собранного на территории района налога на доходы физических лиц подлежали перечислению в районный бюджет. В 2014 году – только 64%, в 2015 году – 72,4%, а в 2016 и 2017 годах – 82,2% и 84% соответственно. Данная норма определена статьей 58 Бюджетного кодекса Российской Федерации, которая определяет полномочия субъектов Российской Федерации по установлению нормативов отчислений от федеральных и региональных налогов и сборов в местные бюджеты [1].

Таким образом, всего на территории района собрано налога на доходы физических лиц по годам: 2013 год – 298,64 млн. руб., 2014 год – 334,95 млн. руб., 2015 год – 321,9 млн. руб., 2016 год – 339,34 млн. руб., 2017 год – 359,45 млн. руб.

Поскольку норматив отчислений в местный бюджет, определяемый законом о бюджете субъекта РФ на соответствующий финансовый год, может ежегодно изменяться, целесообразным будет сопоставление выполнения прогнозов по фонду оплаты труда с о 100 %-ным значением собранного на территории района НДФЛ, а не только зачисленного в районный бюджет. Кроме того, полная картина по собираемости налога на территории позволит сопоставить ежегодные темпы роста каждого из показателей. Описываемые данные можно представить в виде таблицы 2:

Таблица 2

Период	Фонд оплаты труда				Сбор НДФЛ на территории района				
	прогноз, млн. руб.	факт, млн. руб.	% выполнения прогнозных значений	темпы роста к предыдущему году, %	план, млн. руб.	уточненный план, млн. руб.	факт, млн. руб.	% выполнения уточненного плана	темпы роста к предыдущему году, %
2013 г.	2131,7	2132,12	100	111,2	267,46	279,06	298,64	107	114,0
2014 г.	2398,6	2281,09	95,1	107,0	289,02	309,67	334,95	108,2	112,2
2015 г.	2350,9	2320,47	98,7	101,7	341,09	341,23	321,91	94,3	96,1
2016 г.	2335	2334,54	100	100,6	332,86	335,38	339,34	101,2	105,4
2017 г.	2454	2467,39	100,5	105,7	318,42	346,73	359,45	103,7	105,9

Для наглядности данные по сопоставимости прогнозных (плановых) и фактических показателей представлены на рисунках 1 и 2.

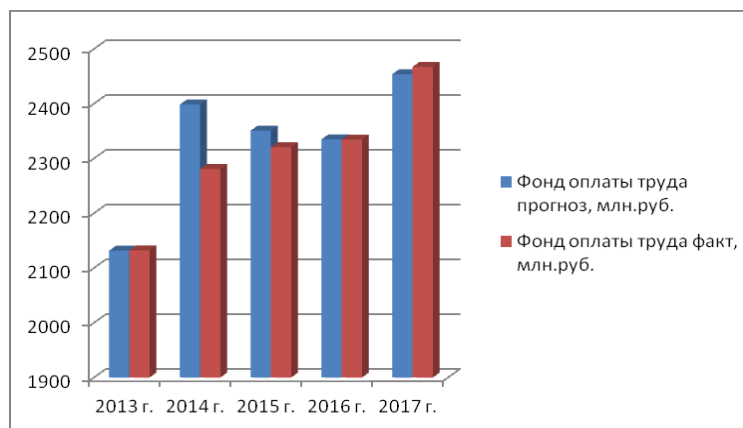


Рис. 1. Сопоставление фактических значений фонда оплаты труда с прогнозными по годам

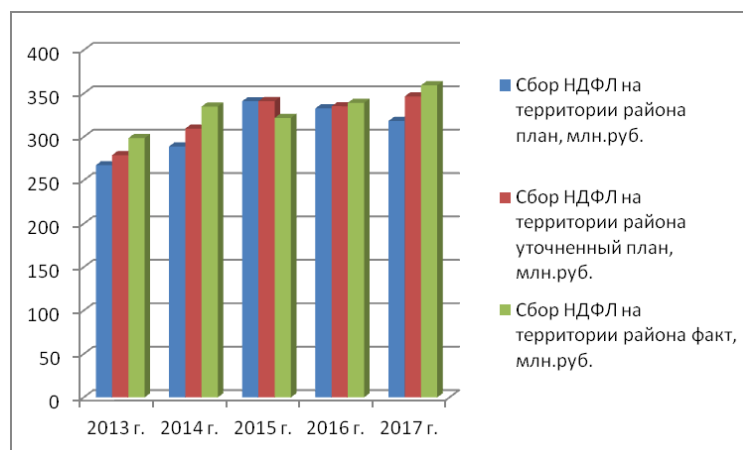


Рис. 2. Сопоставление фактических значений собранного на территории района НДФЛ с плановыми значениями по годам

Как видно из представленных рисунков, за исследуемый период ежегодно наблюдается превышение фактически собранного НДФЛ над плановыми значениями (за исключением 2015 года), чего нельзя сказать о выполнении прогнозных показателей по фонду оплаты труда – за указанный период только в 2017 году фактическое значение фонда оплаты труда превысило прогнозное значение, в остальные же годы факт равнялся либо даже был ниже прогнозных значений (что особенно характерно для 2014 г. и 2015 г.).

Разница в степени выполнения прогнозных (плановых) показателей по фонду оплаты труда, выступающему налоговой базой и налога на доходы физических лиц обусловлена двумя основными факторами:

1) наличием просроченной задолженности по налоговым платежам в бюджет со стороны системообразующих предприятий (в приведенных данных наблюдается превышение степени выполнения плана по сбору НДФЛ над степенью выполнения прогноза по фонду оплаты труда в соответствующем периоде, что на практике объясня-

ется погашением в текущем финансовом году предприятиями-должниками долгов по НДФЛ, накопившихся за предшествующие годы);

2) необоснованным завышением предприятиями прогнозных показателей по фонду оплаты труда работников, вызванным зачастую формальным подходом руководства предприятия к бизнес-планированию, исследованию рынка и поиска перспектив развития, а также слабой увязкой прогноза развития предприятия с рыночной конъюнктурой.

Аналогичным образом можно проанализировать сопоставимость других налоговых поступлений в бюджет во взаимоувязке с соответствующей налоговой базой.

Однако приведенный пример показывает, что сопоставление степени выполнения прогнозных (плановых) показателей по налоговой базе и фактическому сбору налога может не иметь пропорциональной зависимости в силу некоторых объективных причин. Так, если при планировании объема поступления налога в очередном финансовом году известно о фактах наличия задолженности предприятий по данному налогу перед бюджетом, необходимо руководствоваться не только предоставленным предприятием графиком погашения имеющейся задолженности, но и здравым смыслом, предполагающим реальную оценку платежеспособности предприятий и сложившейся практикой платежной дисциплины каждого из основных налогоплательщиков.

Исходя из вышеизложенного, авторы статьи предлагают описать индикатор планируемого поступления каждого конкретного вида налогового дохода в бюджет с помощью следующей формулы (1):

$$H_i = НБ_i \times Ст_i \times Н_{отч} + (-) K_{\phi}, \quad (1)$$

где H_i – поступление по i -му виду налога в бюджет,

$НБ_i$ – прогнозируемая налоговая база по i -му виду налога,

$Ст_i$ – налоговая ставка по i -му виду налога,

$Н_{отч}$ – норматив отчислений в бюджет, установленный на соответствующий финансовый год,

K_{ϕ} – косвенные факторы, увеличивающие (уменьшающие) сумму поступления налога в бюджет (налоговые вычеты по некоторым налогам, перспектива появления новых налогоплательщиков, наличие задолженности предприятий перед бюджетом, риск банкротства предприятий-налогоплательщиков, вероятность отмены налога, предусмотренная законодательством, установление налоговых льгот, налоговых каникул для отдельных налогоплательщиков и другие факторы, оказывающие влияние как на конечную сумму поступления налога в бюджет, так и на формирование налоговой базы по i -му виду налога).

Значения индикаторов планируемого на очередной финансовый год сбора налоговых доходов в бюджет в случае поступательного развития территории планирования не должны быть ниже значений предыдущих лет, за исключением случаев, когда соответствующие коррективы вносятся законодательно (в том числе по нормативам отчислений в местные бюджеты).

Таким образом, по нашему мнению, индикативный метод уместен при планировании доходной части бюджета, особенно в рамках планирования объема собственных доходов бюджета, но в случае планирования поступления налоговых доходов – только при условии соблюдения зависимости, описанной вышеприведенной формулой (1), а также строгой увязке с существующей реальностью и ориентированием на имеющиеся и ожидаемые тенденции рыночной конъюнктуры.

Мотивация органов местного самоуправления к выполнению индикаторов по доходной части бюджета может быть обеспечена, как упомянуто в статье Агаян Ш.А., Мурадовой С.Г., Пирской Е.В. «Актуальные проблемы формирования доходной части муниципальных бюджетов» [4], включением в «систему оценки эффективной деятельности органов местного самоуправления соответствующих показателей». И такой показатель включен в систему оценки, называется он «Доля налоговых и неналоговых

доходов местного бюджета (за исключением поступлений налоговых доходов по дополнительным нормативам отчислений) в общем объеме собственных доходов бюджета муниципального образования (без учета субвенций)» [2], [3]. Однако на наш взгляд уместным было бы дополнение системы оценки показателем «Доля собственных доходов бюджета в общем объеме доходной части бюджета муниципального образования», который позволил бы охарактеризовать степень финансовой самообеспеченности соответствующего муниципального образования.

При этом важно отметить, что формирование собственных доходов бюджета сильно зависит от степени выполнения экономического прогноза и платежной дисциплины системообразующих налогоплательщиков (градообразующих предприятий), стабильности работы бюджетных организаций, которые также выступают крупными налогоплательщиками, но это уже является отдельной темой для разговора и исследования.

Несколько иначе дело обстоит с планированием расходной части муниципального бюджета. Принцип программного планирования, ставший обязательным для муниципалитетов, начиная с 2015 года, внес определенную конкретику в параметры распределения бюджетных средств по разным направлениям, позволив упорядочить процесс планирования расходов на предстоящие три года с возможностью внесения корректив и оценки эффективности понесенных расходов по соответствующему направлению, обеспечивая при этом прозрачность осуществляемых расходов, поскольку программные мероприятия разделяются на подпрограммы по различным тематикам и конкретизируются. Благодаря этой конкретизации появляется возможность рассматривать эффективность расходования бюджетных средств сквозь призму системы индикаторов, отражающих степень выполнения плана по заданным параметрам.

Однако и в данной части финансового планирования существуют свои нюансы. Так, к примеру, в статье Гришиной Е.О. и Кузьменко О.В. «Актуальные проблемы применения программного метода распределения муниципального бюджета на примере города Нижнего Новгорода» [6] довольно подробно рассмотрены возникающие в ходе планирования проблемы, в числе которых указана: «несовершенная система индикаторов муниципальных программ», несовершенство которой объясняется тем, что «в большинстве программ индикаторы, характеризующие степень достижения цели, подобраны исходя из имеющейся у структурных подразделений статистической информации и простоты расчетов, а не с целью максимально объективной и ясной характеристики полученных результатов». И с этим нельзя не согласиться. Одновременно авторы указанной статьи предлагают для создания более совершенной системы индикаторов муниципальных программ использовать систему SMART, предполагая, что «индикаторы должны отвечать следующим критериям:

1. Конкретность (Что достигается?),
2. Измеримость (В чем это измеряется?),
3. Достижимость (Реально ли это достигнуть?),
4. Актуальность (Достижение этого приведет к поставленной цели?),
5. Ограничение во времени (В какие сроки это будет достигнуто?)».

В данном контексте несовершенство существующей системы индикаторов можно оспорить, поскольку практически каждый индикатор существующих и разрабатываемых муниципальных и государственных программ по своей природе является конкретным и количественно измеримым, а уровень его достижения ограничен во времени. А вот конечная цель программы действительно может быть и неизмеримой количественно, т.к. может предполагать не экономический или бюджетный эффект, а социальный эффект, выражаемый не количественно, а качественно, но даже и в этом случае найдутся показатели, способные охарактеризовать качественное состояние.

Другой вопрос состоит в том, что если типология муниципальных программ на различных территориях примерно одинакова и ориентирована в основном на перечень программ, утвержденный в региональном центре, целесообразной является сис-

тематизация индикаторов муниципальных программ в целях приведения их в единому (универсальному для различных территорий) виду, что позволило бы более объективно оценивать эффективность расходования бюджетных средств муниципального образования в сравнении с другими муниципальными образованиями с возможностью проведения соответствующей рейтинговой оценки и обмена положительным опытом.

Также авторами статьи [6] описаны такие актуальные проблемы, как «низкое качество финансового прогнозирования», не имеющего непосредственной взаимосвязи с показателями прогноза социально-экономического развития, поскольку как правило финансирование по годам проставляется одинаковыми значениями, чего в принципе быть не должно; «неактуальность муниципальных программ», объясняющаяся тем, что изменения в бюджет вносятся гораздо чаще внесения изменений в муниципальные программы, в результате чего заданные изначально индикаторы становятся некорректными из-за увеличения или снижения объема финансирования программы, а своевременная корректировка индикаторов является очень важным моментом, так как без нее оценка эффективности муниципальных программ и расходования бюджетных средств в целом теряет свой смысл и прозрачность. «Неактуальность мониторинга», не обеспечивающего своевременную корректировку показателей и промежуточную оценку выполнения программы, и «низкое качество отчетности» по муниципальным программам, озвученные авторами в указанной статье, также имеют место в большинстве муниципальных образований. И, по нашему мнению, решением данных проблем может выступить лишь ужесточение требований порядка разработки, реализации и оценки эффективности муниципальных программ, утверждаемого на местном уровне, с указанием контрольных промежуточных сроков мониторинга (для решения первой проблемы) и унификацией форм отчетности по программам, позволяющей оперативно отслеживать ход реализации программы и оценивать получаемые результаты.

Возвращаясь к вопросу об оценке эффективности муниципальных программ, следует заметить, что многими муниципальными образованиями не принят порядок оценки эффективности муниципальных программ, либо требует существенной доработки, связанной с необходимостью установления зависимости степени выполнения индикаторов от полноты финансового обеспечения программных мероприятий. Данный вопрос требует более детальной проработки и законодательного закрепления в целях унификации для различных территорий.

Таким образом, рассмотрев основные проблемы, возникающие в процессе планирования собственных доходов бюджетов муниципальных образований и расходов бюджетов, представленных в основной своей массе в виде муниципальных программ, следует сделать вывод о необходимости применения индикативного метода планирования как доходной, так и расходной части бюджета с соблюдением принципа единообразия для различных территорий в целях обеспечения сопоставимости и прозрачности. При этом особенностью применения индикативного метода при планировании доходной части бюджета является необходимость строгой взаимосвязи финансового плана с прогнозом социально-экономического развития с применением поправочных коэффициентов, или как предложено в статье, показателя K_f , предполагающего учет косвенных факторов и тенденций. Особенностью применения индикаторов при планировании расходной части бюджетов выступает отсутствие единой системы индикаторов муниципальных программ, которые могли бы быть применимы в различных муниципалитетах, отсутствие единой методики оценки эффективности реализации муниципальных программ, слабым мониторингом реализации муниципальных программ и отсутствие синхронизации внесения изменений в решение о соответствующем бюджете с внесением корректировок в муниципальные программы.

По мнению авторов данной статьи, учет рассмотренных особенностей с обеспечением соответствующего совершенствования системы финансового планирования позволит упорядочить систему текущего и стратегического планирования в му-

А.В. Воробьев, Н.В.Сивоволов, Е.В.Упадышева

Особенности применения индикативного метода при планировании доходной и расходной...

ниципальных образованиях, конкретизировать цели во временном периоде и объективно оценивать результаты своей деятельности.

PECULIARITIES OF APPLICATION OF INDICATIVE METHOD AT PLANNING INCOME AND SUPPORT PARTS OF THE BUDGET OF MUNICIPAL EDUCATION

A.V. Vorobiev, N.V.Sivovolov, E.V.Upadysheva

Key words: forecasting, planning, indicator, method, indicative planning, budget, revenues, expenditures, municipal program, efficiency evaluation.

The article discusses the possibility and peculiarities of the application of indicator systems in the planning of revenues and expenditures of budgets of municipalities. The main problems encountered in the planning process are discussed. The ways of solving the problems discussed are discussed. The emphasis is on the need to unify the indicators of municipal programs and methods for assessing the effectiveness of implementing municipal programs.

Список литературы:

- [1] Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ (ред. от 28.12.2017).
- [2] Указ Президента РФ от 28.04.2008 № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов».
- [3] Постановление Правительства РФ от 17.12.2012 № 1317.
- [4] Агаян Ш.А., Мурадова С.Г., Пирская Е.В. Актуальные проблемы формирования доходной части муниципальных бюджетов // Управление экономическими системами. 2014. № 3 (интернет-ресурс: <http://uecs.ru/finansi-i-kredit/item/2831-2014-03-29-09-20-20>).
- [5] Герасимов Б.И., Тишина Л.С., Зенчева Н.В. Организационно-экономический механизм формирования региональных программ социально-экономического развития (на примере Тамбовской области) / под науч. ред. д-ра экон. наук проф. Б.П. Герасимова. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2012.
- [6] Гришина Е.О., Кузьменко О.В. Актуальные проблемы применения программного метода распределения муниципального бюджета на примере города Нижнего Новгорода // Управление экономическими системами. 2017. № 8 (интернет-ресурс: <http://uecs.ru/finansi-i-kredit/item/4518-2017-08-21-09-50-39>).
- [7] Швецов А. Систематизация инструментов перспективного планирования территориального развития: настоятельная необходимость и конкретные предложения // Российский экономический журнал. 2009. №5.

Статья поступила в редакцию 24.05.2018 г.

УДК 334.02

А.С. Кокин, д. э. н., профессор Нижегородского филиала

ЧОУ ВО «МУ им. С.Ю. Витте»,

В.А. Одинок, к. э. н., заведующий кафедрой Нижегородского филиала

ЧОУ ВО «МУ им. С.Ю. Витте»

603155, г. Нижний Новгород, ул. Б.Печерская, 51

Д.Х. Фазулжанова, аспирант ННГУ им. Н.И. Лобачевского,

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

МЕТОДИКА И ПРАКТИКА РОССИЙСКОГО РЫНКА СЛИЯНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Ключевые слова: Слияние и поглощение, рынок слияний и поглощений, стратегия и тактика Российского рынка слияния и поглощения компаний.

В работе проанализированы способы стратегии и практики развития российского и регионального рынка слияния и поглощения компаний. Методикой исследования выбрана статистическая обработка данных слияний и поглощений на уровне Российской Федерации и Нижегородской области. Актуальность исследования заключается в выявлении общих закономерностей, тенденций и стратегий развития Российского рынка слияний и поглощений компаний.

На сегодняшний день очень важной экономической проблемой развития России является обеспечение темпов роста, которые были бы не ниже аналогичных показателей мировой экономики. Поэтому данные условия хозяйствования требуют от экономических субъектов соответствующих современным условиям рыночной конъюнктуры мер, направленных на обеспечение эффективного функционирования как экономики в целом, так и отдельных хозяйственных единиц. В последние годы на уровне мировой экономики наметилась тенденция к выстраиванию заградительных барьеров, преград, мешающих ей функционировать как единой взаимосвязанной системе. Об этом свидетельствуют выход США из экономических интеграционных образований, реализация санкционной политики, введение и повышение пошлин на ряд импортных товаров. Такая политика протекционизма направлена на защиту отечественных производителей и устранение дисбаланса внешней торговли со многими странами, в первую очередь Китаем. Это порождает другие страны на активизацию ответных мер в отношении американских партнеров. При этом, необходимо отметить, что вышеперечисленные тенденции коснулись, прежде всего, крупных экономических субъектов. Представители крупного бизнеса пытаются находить альтернативные источники расширения своей деятельности, более рационально использовать все имеющиеся ресурсы для увеличения капитализации своего бизнеса, снижения своих затрат и нахождения направлений противодействия конкурирующим организациям. Возможности, связанные с реализацией отдельных направлений корпоративных стратегий, по-новому раскрываются посредством проведения мероприятий, связанных со слияниями и поглощениями компаний. Данные процессы являются одними из самых заметных направлений развития, к которым прибегают в настоящее время многие прогрессивные компании. Этот процесс в современных экономических условиях становится явлением обыденным, практически повседневным, что определяет его актуальность.

Слияние может быть сравнительно недорогим и гарантированным путем роста размера собственного капитала, где другие направления использования источников финансирования либо закрыты, либо ограничены. При этом, коммерческие банки-кредиторы стабилизируют размер предоставляемой финансовой поддержки, а собст-

венники компаний не несут значимый уровень финансового риска. Поэтому экономические процессы, связанные со слияниями и поглощениями, вызывают огромный интерес как для регулирующих государственных органов, представителей бизнеса, образовательных и научных кругов. Помимо расширения деятельности, сделки слияний и поглощений компаний рассматриваются как один из возможных направлений адаптации менеджмента крупных компаний к кризисным явлениям. Кроме того, для корпораций, имеющих доступ к финансовым средствам, периоды экономического спада могут стать хорошей возможностью для осуществления новых инвестиций и приобретения привлекательных активов по более низкой стоимости.

Сделки слияния и поглощения компаний (Mergers and Acquisitions, сокращенно М&А), существуют уже значительное время и являются неотъемлемой частью корпоративных экономических отношений. Представляют они, по своей сути, сделку купли-продажи компании, то есть переход права собственности и контроля над фирмой от одних владельцев к другим. Однако в отличие от простого приобретения акций, которое может быть реализовано, в том числе и в незначительном объеме, при сделках М&А приходится иметь дело с переходом значимого пакета акций приобретаемой организации (компании-цели) к фирме-покупателю или частному лицу. В России, да и в мировой практике объем крупного пакета, позволяющего получить фирме-покупателю доступ и контроль к рычагам управления компанией, составляет 50% + 1 акция.

Сущность сделок слияния заключается в том, что компании, участвующие в данной процедуре, перестают функционировать, а появляется новая организация, которая принимает в управление все имущество и обязательства участвовавших в сделке организаций и предприятий. В российском законодательстве слияние рассматривается как форма реорганизация юридических лиц, где «права и обязанности каждого из них переходят к вновь возникшему юридическому лицу» [1]. Юридическое лицо считается реорганизованным с момента государственной регистрации юридических лиц, создаваемых в результате реорганизации. При слиянии юридических лиц права и обязанности каждого из них переходят к вновь возникшему юридическому лицу.

В международной практике под слиянием понимается «объединение двух корпораций, в котором выживает только одна из них, а другая прекращает свое существование».

В гражданском праве нашей страны также закреплено понятие «присоединение», когда при присоединении юридического лица к другому юридическому лицу к последнему переходят права и обязанности присоединенного юридического лица» [1]. При реорганизации юридического лица в форме присоединения к нему другого юридического лица первое из них считается реорганизованным с момента внесения в единый государственный реестр юридических лиц записи о прекращении деятельности присоединенного юридического лица. При присоединении юридического лица к другому юридическому лицу к последнему переходят права и обязанности присоединенного юридического лица.

Под поглощением понимается «объединение нескольких фирм, в результате которого одна из них «выживает», а остальные фирмы теряют свою самостоятельность и прекращают существование с передачей всех своих прав и обязанностей сохранившемуся предприятию», то есть одна компания берет другую под свой контроль ввиду приобретения полного или частичного права собственности на нее. Таким образом, можно провести параллель между понятиями «поглощение» и «присоединение» [3].

В целом, понятия слияния и поглощения также близки друг к другу по природе своего возникновения и рассматриваются они обычно вместе. При рассмотрении этих процессов необходимо ориентироваться как на российскую, так и на зарубежную практику. Первая важна в силу необходимости учета юридических и экономических особенностей нашей страны, тем более, если объектом анализа являются российские компании, а вторая ввиду наличия значительно большего опыта рассмотрения такого рода сделок и многообразия мнений ученых из разных стран. Но при этом, и у рос-

сийских и у зарубежных авторов немало общих точек соприкосновения и схожих мнений.

Обобщая вышесказанное, наиболее содержательной формулировкой можно считать следующие определения данных процессов. «К слияниям/поглощениям относится весь спектр сделок по приобретению и продаже активов, которые включают дружественные, враждебные поглощения или слияния, покупку всех или основных активов бизнеса».

«Слияния и поглощения относятся к специальной области финансового менеджмента, слияния и поглощения – это источник изменения структуры капитала компании». Таково мнение англоязычного автора Дж. Ван Хорна в работе «Основы управления финансами». [2]

Относительно структурирования сделок M&A, российский рынок становится более цивилизованным и постепенно начинает соответствовать стандартам, принятым в странах с развитой экономикой. В крупных сделках теперь принято обязательно привлекать представителей финансового и юридического консалтинга. Обычно это известные инвестиционные банковские организации мирового масштаба и корпоративные адвокаты и кадровые агентства.

Однако российские экономические отношения, связанные с реорганизационными процессами, отличаются особенными и специфическими чертами как на стадии зарождения, так и фазе развития:

1. В первой половине 90-х годов российская экономика пережила период массовой приватизации, что привело к снижению доли государственной собственности вдвое, диаметрально противоположному увеличению доли частной собственности. Приватизационные процессы породило разукрупнение экономики, а это, в свою очередь, создало почву для активизации процессов слияний и поглощений. На начальном этапе реорганизационные изменения коснулись наиболее коммерчески привлекательных отраслей и предприятий.

2. Усиление активности реструктуризационных процессов совпадает с прохождением российской экономики фаз нестабильности. При этом, причины попадания отечественной экономики на нисходящий тренд функционирования разнообразны. В 1998 году российское правительство объявило дефолт по своим обязательствам, что привело к имиджевым потерям, а это негативно сказалось на динамике стоимости активов на долговом, валютном, фондовом, срочном рынках. В 2007-2008 годах американская экономика пережила долговой кризис, в частности на ипотечном рынке, что породило кризис мирового масштаба. Капиталы представителей развитых стран покинули развивающиеся рынки, в том числе, и российский, что не могло не сказаться на капитализации экономики в целом, так и отдельных компаний. В 2014 году дисбаланс на углеводородных рынках породил резкое падение рыночных котировок на нефть и другие сырьевые ресурсы. Вкупе с активизацией санкционной политики со стороны США и Европейского Союза, в первую очередь, российской экономика пережила очередную нисходящую фазу своего функционирования. Нахождение отечественной экономики в падающем тренде приводит к значительному удешевлению отдельных российских корпораций, так и российской экономики. Это повышает уровень недооцененности российских активов по сравнению с другими развивающимися экономиками, что делает российские компании потенциальными объектами процессов слияний и поглощений.

3. Резкие колебания ценовых индикаторов сырьевых товаров, прежде всего это касается нефти, порождают усиление реорганизационных изменений. Если цены достигают значимых размеров, то это повышает доходы и прибыль сырьевых компаний, создается подушка ликвидности, что делает эти организации потенциальными покупателями привлекательных корпоративных объектов. Если цены на сырьевые товары долгое время снижаются, это ухудшает финансовый результат компаний данного сектора экономики, это порождает снижение капитализации их на фондовом рынке, что

повышает вероятность их приобретения или участия в похожих сделках реорганизационного характера.

4. Поводом для проведения сделок подобного рода может быть наличие у компании-объекта значительной долговой нагрузки. Опасаясь возможности потенциального банкротства, компания может найти свой путь спасения в сделках по слиянию и поглощению.

Анализируя тенденции и стратегию развития российского рынка слияния и поглощения учитывались политические и экономические события в стране и за рубежом. Именно они, главным образом, и обуславливают тенденции поведения инвесторов в отношении сделок слияния и поглощения с учетом российских активов. Данные тенденции характерны и для настоящего времени. Для наиболее объективного анализа развития российского рынка слияний и поглощений рассмотрим статистические данные по количеству банкротств фирм за период с 2005 по 2015 годы по данным сайта Арбитражного суда РФ [9]. Данная информация представлена на рисунках 1 и 2.

Согласно данным рис. 1, заметна неустойчивая динамика количества компаний, признанных банкротами. Наибольшее количество обанкротившихся компаний наблюдается в 2006 г. (76447 шт.), что было обусловлено активизацией деятельности налоговых органов в сфере ликвидации предприятий, в том числе прекративших свою хозяйственную деятельность (отсутствующих должников). Порядок и условия финансирования процедур банкротства отсутствующих должников был определен в октябре 2004 г., однако только к 2006 г. было выделено соответствующее финансирование.

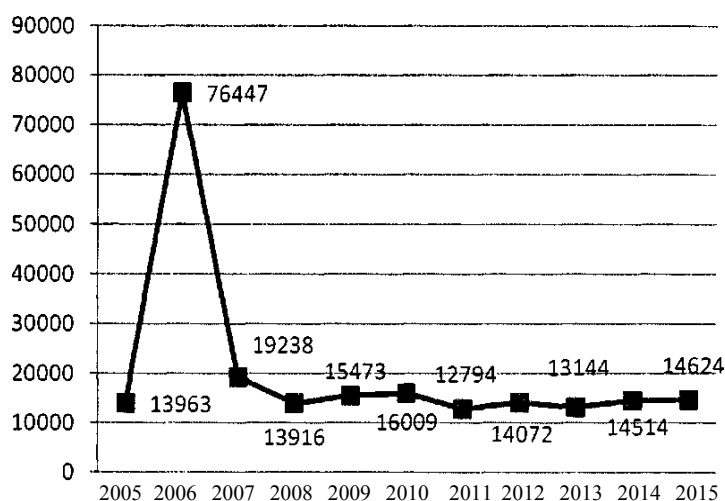


Рис. 1. Число компаний-банкротов

За период 2008–2010 гг. в России наблюдается тенденция увеличения количества обанкротившихся компаний в связи с экономическим кризисом с 13916 до 16009 предприятий. Аналогично, следствие замедления экономического роста и вход экономики России в стагнацию в 2013 г. стали причиной всплеска банкротств в 2014 и 2015 годах. Кроме того, западные санкции, сокращение инвестиций, ухудшение условий банковского кредитования и спад рентабельности российских предприятий в 2014 г. отразились на статистике 2015 г. в направлении увеличения количества обанкротившихся предприятий с 14514 в 2014 г. до 14624 в 2015 г. соответственно.

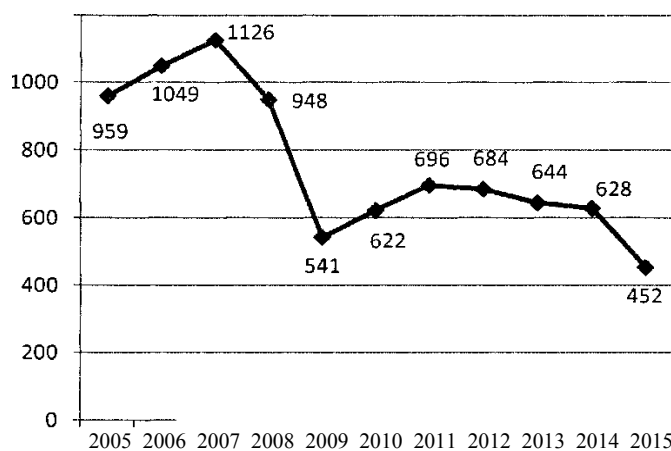


Рис. 2. Число сделок слияний и поглощений в России за 2005–2015 гг., шт.

При этом данное возросшее число обанкротившихся предприятий не сопровождается резким возрастанием числа сделок по слиянию и поглощению, поскольку в 2006 г. их рост насчитывал 90 штук по сравнению с прошлым годом и составил 1049 сделок (см. рис. 2). Однако в 2007 г. наблюдается максимальное число совершенных сделок М&А за рассматриваемый период (1126 шт.), что может быть объяснено увеличением обанкротившихся предприятий в предыдущем периоде, что спровоцировало финансово нездоровые компании прибегнуть к сделкам слияния/поглощения для возобновления их функционирования. Что касается динамики сделок слияний и поглощений в периоды кризиса, то, за 2008–2010 гг. можно заметить сокращение активности с 948 до 622 сделок, причем в 2009 г. было совершено минимальное количество сделок – 541 шт. Затем наблюдается рост активности российского рынка сделок М&А, а за 2013–2015 гг. снова происходит спад с 644 до 452 сделок.

При этом стоит отметить, что тенденция изменения числа сделок и их суммы схожа, однако сумма сделок иногда характеризуется резкими скачками за счет крупных сделок. Самая высокая стоимость сделок наблюдается в начале 2013 г. за счет реализации сделки между компаниями «Роснефть» и «ТНК-ВР», которая достигла значения 1,9 трлн. руб. [6]

Итак, согласно представленному анализу динамики сделок слияний и поглощений на российском рынке, можно сказать, что снижение активности компаний как в стоимостном, так и в количественном выражении проявлялось в период 2008–2009 гг. и 2013–2015 гг. При этом в 2010–2011 гг. на данном рынке происходило оживление. Если сравнить данную тенденцию с динамикой обанкротившихся организаций за тот же период, то во времена экономического спада в России, а именно в 2008–2009 гг. и в 2014–2015 гг. наблюдается повышение интенсивности банкротств, а в 2011–2013 гг. – сокращение интенсивности банкротств. Данная тенденция свидетельствует о том, что в периоды экономического спада рост концентрации на российских рынках не может быть обусловлен заключением сделок М&А, наибольшее влияние оказывает статистика банкротств. Соответственно, корреляцию между интенсивностью банкротств и частотой совершения сделок слияний и поглощений на российском рынке можно назвать обратной.

Устойчивой тенденцией российского рынка слияний и поглощений является формирование почти половины его объема за счет очень крупных сделок. Информация о крупнейших сделках за 2005–2012 гг. приведена в табл. 1

Таблица 1

Виды сделок на российском рынке M&A

№	Вид сделки	Покупатель	Объект	Сумма сделки, млн. долл.	Отрасль
1	Участие	ОАО «ПК «ЮКОС»	ОАО «Сиб-нефть»	3 000	Нефте-, газо-, угледобывающая промышленность (2005 г.)
		ОАО «Газпром»	ОАО «Газпром нефть»	4 100	Нефте-, газо-, угледобывающая промышленность (2009 г.)
2	Влияние	Millhouse Capital	ОАО «Евраз-Холдинг»	3 000	Металлургия (2006 г.)
		ОАО «Русский алюминий»	ОАО «ГМК «Норильский никель»	15 700	Металлургия (2008 г.)
3	Покупка	ОАО «Газпром»	Проект «Сахалин-2»	7 450	Нефте-, газо-, угледобывающая промышленность (2007 г.)
		Группа инвесторов	ОАО «Уралкалий»	5 320	Химия (2010 г.)
4	Поглощение	ОАО «Газпром»	ОАО «Сиб-нефть»	13 659	Нефте-, газо-, угледобывающая промышленность (2005 г.)
		ОАО «Сбербанк России»	DenizBank	3 864	Финансы (2012 г.)
5	Полное приобретение	ОАО «ПК «Рос-нефть»	Активы ОАО «ПК «ЮКОС»	6 433	Нефте-, газо-, угледобывающая промышленность (2007 г.)
		PepsiCo	ОАО «Вимм-Билль-Данн»	5 700	Пищевая промышленность (2011 г.)
6	Консолидация	Altimo	ОАО «Вымпел-Ком»	4 130	Телекоммуникации (2012 г.)

Поясним терминологию видов сделки, рассмотренных в табл. 1.:

Участие – процесс принятия права участия в уставном капитале (далее УК) (до 25% акций) через участие в составе совета директоров.

Влияние – процесс принятия права участия в УК, в блокирующем частичном контроле над приобретаемой компанией (25–50% акций).

Покупка компании – процесс принятия права преобладающего участия в УК, преобладающий частичный контроль над приобретаемой компанией с сохранением ее юридической самостоятельности (50–75% акций).

Поглощение – процесс принятия права преобладающего участия в УК, доминирующий частичный контроль над приобретаемой компанией с сохранением ее юридической самостоятельности (75–100%) акций).

Полное приобретение – принятие прав единственного участника УК, полный контроль над компанией с сохранением ее юридической самостоятельности (100%) акций).

Консолидация – принятие прав на дополнительное участие в УК, приобретение корпоративного контроля более высокой степени в рамках имеющихся уровней частичного контроля.

В стоимостном выражении чуть менее половины сделок на российском рынке пришлось на 10 крупнейших сделок. Вместе с тем, на отечественном рынке M&A продолжают доминировать сделки стоимостью менее 100 млн. долл. США, на кото-

рые приходится около половины от общего количества сделок [4].

Что касается тенденций, связанных с вхождением российской экономики в период начала резких колебаний на сырьевых, валютных, фондовых рынках, представим в отраслевом разрезе изменение стоимостного и количественного объема сделок слияний и поглощений всех типов с участием российских компаний. [8]. Снижение активности в области слияний и поглощений за рассматриваемый период наблюдалось в большинстве рассматриваемых отраслей, в том числе в экспортоориентированных, таких как металлургия, вместе с тем в отдельных отраслях можно отметить некоторое оживление (табл. 2). Как отмечается, сделки с коммерческими банками по-прежнему составляют львиную долю M&A-активности в финансовом секторе (65%). Санация стала основным способом перехода прав собственности на банки. В целом на санацию пришлось 25% всех транзакций в финансовом секторе и 38% сделок с банками.

Таким образом, в последние годы слияния и поглощения выступают одним из инструментов развития бизнеса, который предусматривают возможность существенного расширения коммерческих, производственных и организационных возможностей, наращивания объемов реализации и уровня капитализации активов [7]. Однако, стоит отметить, что рост количества сделок сопровождается падением их средней стоимости, что говорит о том, что крупные игроки рынка в условиях макроэкономической нестабильности склонны не рисковать [4].

Таблица 2

Динамика сделок на российском рынке M&A в отраслевом разрезе

№	Отрасль	Количество сделок	Стоимость сделок	Примечание
1	СМИ, реклама и спорт	Рост на 54% (2012–2014 г.)	Рост более чем в 3 раза (2012–2014 г.)	
2	Строительство	Рост на 10% (2012–2014 г.)	Рост более чем в 17 раз (2012–2015 г.)	28,3% объема рынка
3	Химическая и фармацевтическая отрасль	Рост на 10% (2012–2014 г.)	Снижение на 5 % (2012–2014 г.)	
4	Телекоммуникации	Рост на 10% (2012–2014 г.)	Снижение на 25 % (2012–2014 г.)	
5	Сфера ТЭК	Снижение на 27% (2012–2014 г.)	Рост более чем в 2 раза (2012–2014 г.)	18,7% объема рынка
7	Информационные технологии	Число сделок максимально за шесть лет	Рост на 32,6 % (2014–2015 г.)	

Рынок слияний и поглощений Нижегородской области является неотъемлемой частью российского рынка M&A. Анализ рынка слияния и поглощения компаний Нижегородской области показывает те закономерности, что и в целом российский рынок слияния и поглощения.

При анализе российского рынка слияний и поглощений (M&A), необходимо сделать следующие выводы:

1. На российском рынке, несмотря на его стремительное развитие, все еще отсутствует должный уровень раскрытия информации, что проявляется в отсутствии единой статистики, в результате чего оценки его объемов разнятся в несколько раз.

2. Если рассмотреть статистику российского рынка, то, как уже отмечалось ранее, более 90% всех сделок на рынке M&A финансируются за счет денежных средств. Это, безусловно, можно считать одной из национальных особенностей российского рынка корпоративного контроля. Двумя наиболее распространенными методами оплаты

слияний в мировой практике являются оплата денежными средствами и обыкновенными акциями (до 80% сделок в развитых странах).

3. Продолжается уход иностранных инвесторов с российского рынка, в частности эта тенденция коснулась банковской сферы. За последние годы свои российские «дочки» продали Santander Consumer Finance, Barclays, Straumborg, Societe Generale, WestLB, группа KBC, GE Money, Приватбанк, группа DNB, DFE, ICICI Bank, Royal Bank of Scotland.

4. Специфика российского рынка заключается в том, что у нас рынок слияний и поглощений и фондовый рынок в большинстве случаев не взаимосвязаны. Сделок M&A на российском фондовом рынке нет, и в ближайшем будущем не предвидится, так как на нем не обращаются ни блокирующие, ни контрольные пакеты акций.

5. Отечественный рынок M&A – это рынок мажоритарных пакетов и рынок поглощений. В каждой крупной компании и компании среднего бизнеса есть, как правило, только один хозяин, который принимает стратегические решения, в том числе о продаже бизнеса. В этот процесс пока широко не вовлечены советы директоров, практически отсутствует акционерная демократия.

Список литературы:

- [1] Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года №51-ФЗ (ред. от 03.05.2018)
- [2] Ван Хорн Дж.К. Основы управления финансами. Пер. с англ./Гл. ред. серии Я.В. Соколов. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 800 с.
- [3] Боталова В.В. Теоретические основы слияния и поглощения в России и за рубежом // Российское предпринимательство, 2013. – № 10 (232). – с. 76–87
- [4] Денисов В.С. Мотивы и источники финансирования сделок по слияниям и поглощениям // Молодой ученый. – 2017. – №21. – С. 197–200.
- [5] Иванов А.Е. Российский рынок слияний и поглощений: в поисках синергетического эффекта // Экономический анализ: теория и практика, 2013. – №41 (344)
- [6] Концентрация на российских рынках: тенденции в период экономического спада. Бюллетень о развитии конкуренции. Аналитический центр при правительстве Российской Федерации, декабрь 2015. – 24 с.
- [7] Одинокоев В.А. Слияние компаний как фактор совершенствования их финансирования посредством фондового рынка: диссертация на соискание ученой степени канд. экон. наук: 08.00.10 / ННГУ им. Н.И.Лобачевского – Н.Н., 2005. – 175 с.
- [8] Скороход А. Ю. Мотивы и эффективность корпоративных слияний и поглощений // Молодой ученый. – 2016. – №4. – С. 494–499.
- [9] [Электронный ресурс] – Режим доступа: - <http://www.arbitr.ru/press-centr/news/totals> (дата обращения 30.05.2018)

METHODS AND PRACTICE OF THE RUSSIAN MARKET OF MERGERS AND ACQUISITIONS IN THE CONTEXT OF ECONOMIC INSTABILITY

A.S. Kockin, V.A. Odiokov, D.H. Fazulzyanova

Key words: Mergers and acquisitions, m & a market, strategy and tactics of the Russian M&A market.

The paper analyzes the methods of strategy and practice of development of the Russian and regional market of mergers and acquisitions. Statistical processing of mergers and acquisitions data at the level of the Russian Federation and the Nizhny Novgorod region was chosen as the research method. The relevance of the study is to identify common patterns, trends and strategies for the development of the Russian market of mergers and acquisitions.

Статья поступила в редакцию 27.06.2018 г.

УДК 336.64

Н.В. Пумбрасова, к.э.н., доцент, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ПРОЕКТНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ В РОССИИ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНЫМИ РИСКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ

Ключевые слова: *проектное финансирование, инвестиционные проекты, проектные риски, управление риском, нефтяная отрасль.*

В статье рассматриваются особенности проектного финансирования, его достоинства, проводится анализ современного отечественного рынка проектного финансирования, на основе которого выявляются проблемы и намечаются мероприятия по их разрешению. В силу высокой значимости предприятий сырьевого сектора в России совершенствование и модернизация управления проектами в нефтяной промышленности является актуальной темой для исследований и преобразований.

В России проектное финансирование является относительно новой формой использования сформированных источников, не более двадцати лет, с учетом, что во всем остальном мире этим инструментом пользуются уже давно [1]. На основании ФЗ №39-ФЗ «О рынке ценных бумаг» (ред. от 18.07.2017) статья 15.1 можно установить, что «проектное финансирование – это долгосрочное (более трех лет) финансирование инвестиционного проекта путем приобретения денежных требований по обязательствам, которые возникнут в связи с реализацией имущества, созданного в результате осуществления такого проекта, с оказанием услуг, производством товаров и (или) выполнением работ при использовании имущества, созданного в результате осуществления такого проекта, а также путем приобретения иного имущества, необходимого для осуществления или связанного с ним, и осуществление эмиссии облигаций, обеспеченных залогом денежных требований и иного имущества».

На 2016 год отечественный рынок проектного финансирования был оценен в 18 млрд. долл., что составляет примерно 10% мирового рынка. В рейтинге стран по объемам Россия занимает вторую строчку, уступая США на 5 млрд. долл. [2]. Уровень развития нельзя считать достаточным, так как существует целый ряд нерешенных проблем:

1) отсутствие единой официальной методологической базы по оценке, анализу, мониторингу и контролю результатов проектов, что является крайне непривлекательным для инвесторов, так как ведет к увеличению рисков, связанных с субъективностью расчетов и их недостоверностью.

2) недостаточность реформирования законодательства, что способствует упрощению и некорректному пониманию основных принципов проектного финансирования, неграмотно поставленным целям и созданию неадекватных проектов [3].

3) общеэкономический спад, приведший к снижению инвестиционной привлекательности России [4]. Инвестиции в основной капитал в 2016 году сократились на 4,3% по сравнению с предыдущим годом, а объем прямых инвестиций и вовсе снизился на 70%. Банковский, страховой, фондовый, пенсионный сектора по-прежнему обладают низкими уровнями емкости и развития.

4) малое количество банков и институтов, способных использовать данный инструмент, поскольку нет долгосрочных государственных гарантий даже на приоритетные для государства проекты.

Проектное финансирование используется в таких отраслях, как сельское хозяйство, транспортный комплекс, машиностроение, энергетика. Однако российский рынок,

в силу сырьевой зависимости, слабо диверсифицирован, основная концентрация идет на нефтегазовый сектор. Условия усиления волатильности цен на нефть, выработки существующих месторождений, снижения объемов добычи, сокращения рынков сбыта нефти делают актуальной оценку влияния проектных рисков на финансовые показатели компаний.

Основными причинами рисков в нефтяной отрасли можно считать технические, экономические и политические. Согласно исследованиям британской аудиторской компании «Эрнст энд Янг» 2013 года выделим 10 основных рисков для компаний нефтяной отрасли, проранжированных по степени значимости:

«1. Риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды, а также обеспечения соответствия законодательным требованиям. 2. Неустойчивость цен; управление долгосрочными инвестициями при наличии риска значительных ценовых колебаний. 3. Доступ к запасам или рынкам. 4. Рост затрат и инфляция. 5. Неопределенность энергетической политики. 6. Ухудшение финансовых условий деятельности компаний. 7. Дефицит кадровых ресурсов. 8. Конкуренция, вызванная появлением новых технологий и источников энергии. 9. Информационная безопасность. 10. Рост масштабов и степени сложности проектов.» [5]

Для более детального представления выделим этапы проектной деятельности и приведем более подробную классификацию проектных рисков, а также причин их возникновения и последствий реализации для предприятия нефтяной отрасли.

Таблица 1

**Проектные риски, причины возникновения
и последствия реализации ситуации риска**

№ п/п	Вид риска	Вероятность возникновения риска (на основе экспертных оценок и статистики)	Причина возникновения риска	Последствия реализации ситуации риска
Этап проектирования				
1	Риск несвоевременного завершения проектно-изыскательских работ	0,17	Недостаточно квалифицированные проектировщики, низкое качество организации процесса управления проектом	Отсрочка выполнения строительно-монтажных работ, пуска объекта в эксплуатацию и, как следствие, понесение убытков заказчиком
2	Риск несвоевременной оплаты задолженностей со стороны заказчика	0,06	Плохое финансовое положение заказчика, внутренние причины	Перенос сроков выполнения проектно-изыскательских работ
3	Риск ошибок в экономическом обосновании инвестиционного проекта	0,19	Неадекватная оценка конъюнктуры рынка, изменения в существующем законодательстве	Понесение заказчиком убытков вплоть до некупальности инвестиционного проекта
Этап строительства				
4	Риск несвоевременного завершения строительно-монтажных работ	0,08	Недостаточно квалифицированные строители, несвоевременное финансирование и завершение проектно-изыскательских работ	Отсрочка введения объекта в эксплуатацию и, как следствие, понесение убытков заказчиком

№ п/п	Вид риска	Вероятность возникновения риска (на основе экспертных оценок и статистики)	Причина возникновения риска	Последствия реализации ситуации риска
5	Риск неисполнения кредитных обязательств заказчиком	0,18	Плохое финансовое положение заказчика	Дефолт заемщика (заказчика), неисполнение условий договора, понесение убытков проектной и строительно-монтажной организациями
6	Риск ошибок в технологическом процессе	0,07	Низкая квалификация проектировщиков	Приостановка строительно-монтажных работ, увеличение сроков строительства объекта, понесение убытков заказчиком
Этап эксплуатации				
7	Риск невыхода на запланированную проектную мощность	0,08	Ошибки в разработке технологического процесса, проблемы организационного характера	Недополучение заказчиком прибыли вследствие снижения оборота продукции
8	Риски, связанные с транспортировкой продукции	0,15	Изменения в конъюнктуре рынка, изменения в существующем законодательстве, недостаточная проработка вопросов логистики	Трудности реализации продукции вплоть до полного прекращения грузооборота
9	Риск аварии на эксплуатационной стадии	0,02	Ошибки в разработке технологического процесса, неправильное ведение строительно-монтажных работ, диверсия, теракт	Потери основных и оборотных фондов организации, ущерб окружающей среде, гибель персонала

Управление рисками является предметом многочисленных исследований, среди которых выделяются исследования по оценке стоимости программ управления рисками [6,7,8,9]. Одним из способов управления рисками является страхование рискованных ситуаций. Страхование гражданской ответственности владельцев объектов нефтяной отрасли, находящихся в эксплуатации, достигается путем обязательного страхования гражданской ответственности в соответствии с Федеральным законом от 27 июля 2010 г. № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте». Однако законодательством не регламентируется страхование рисков на проектной стадии, поэтому видится целесообразным идентификация и управление рисками на данном этапе. Страхование гарантирует защищенность страхователя (заказчика) от ущерба на протяжении всего проектного цикла. Следовательно, необходимо рассмотреть внедрение программы страхования проектных рисков как элемента системы риск-менеджмента нефтяной компании и оценить ее эффективность.

Алгоритм управления проектными рисками с помощью страхования видится следующим:

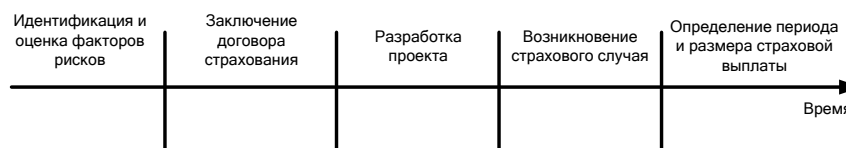


Рис. 1. Алгоритм управления проектными рисками с помощью страхования

Предложения по внедрению возможной программы страхования рисков на стадии проектирования приведем по варианту страхования риска несвоевременного завершения строительно-монтажных работ, т.к. эта фаза является одной из самых сложных в проектном цикле и задействует большое число участников. К объектам страхования могут относиться сооружения, техническое оборудование, материалы, находящиеся по месту проведения строительно-монтажных работ, обозначенном в договоре страхования.

Обычно покрытие ущерба субподрядчиков производится до момента завершения строительно-монтажных и пусконаладочных работ. Однако договором может быть регламентировано осуществление ремонтных работ на объекте при наступлении страхового случая, эта практика носит название «покрытие визитов». В зависимости от статуса подрядчика (проектировщик, строитель или производитель), объем работ, равно как и размер страховых выплат, будет определен для каждого конкретного договора.

Основной целью страхования является возмещение финансового ущерба компании при возникновении страхового случая, возникшего в результате дефекта, в результате которого возник убыток.

Отметим, что при всех вариантах возмещения ущерба послепусковых гарантийных обязательств отсутствует возможность полного покрытия стоимости ремонтных работ по устранению неисправности дефекта или стоимости замены дефектного узла.

Предложения по внедрению программы страхования проектных рисков и ожидаемый эффект от реализации этих предложений приведены в таблице 2.

Таблица 2

Предложения по внедрению программы страхования проектных рисков

№ п/п	Предложения по внедрению программы страхования	Ожидаемый эффект от данного предложения
1	Внедрение комплексной программы страхования проектных рисков	Высвобождение финансовых средств организации в объеме 20% от стоимости проектных работ вследствие передачи управления рисками страховой компании (аутсорсинга) Снижение времени простоя объекта из-за отсутствия денежных средств на 58%
2	Заключение договора страхования послепусковых гарантийных обязательств	Снижение времени на устранение недостатков, допущенных во время проведения строительно-монтажных и пусконаладочных работ, на 23%
3	Страхование риска неисполнения кредитных обязательств	Увеличение экономической эффективности инвестиций на 17%

Данный метод управления проектными рисками может быть использован при оценке инвестиционного проекта. Предлагаемая программа страхования позволяет снизить ставку дисконтирования и, тем самым, увеличить чистую текущую стоимость

проекта (NPV). При этом необходимо отметить, что одновременно происходит и рост затрат на реализацию проекта, следствием чего является снижение прибыли проекта, поэтому необходимо адекватно оценивать результирующее действие указанных факторов.

Список литературы:

- [1] Nevitt P.K., Fabozzi F.J. Project Financing. – Euromoney Books, 2000. – 498 p.
- [2] Global Project Finance Review. Managing underwriters, first nine months 2016 г.: pfie.com [Электронный ресурс], <http://www.pfie.com/Journals/2016/10/13/f/o/o/PFI-Financial-League-Tables-Q3-2016-.pdf/>. Дата обращения 26.03.2017 г.
- [3] Никонова И.А. Проектное финансирование в России. Проблемы и направления развития / И.А. Никонова, А.Л. Смирнов. – М.: Издательство «Консалтбанкир», 2016. – 216 с.
- [4] Тютюкина Е.Б. Инвестиции и инновации в реальном секторе российской экономики: состояние и перспективы / Е.Б. Тютюкина, О.В. Мурашева, Л.Г. Булгакова, Н.В. Пумбрасова и др. // Монография под ред. проф. Е.Б. Тютюкиной. – Москва. – 2014.
- [5] Шаяхметова К.О., Кусен Е.Т. Риски нефтегазовой отрасли и возможности управления рисками, Вестник КазНУ 2012 г.: [Электронный ресурс], <https://articlekz.com/article/8583>. Дата обращения 09.03.2018 г.
- [6] Hoyt R.E., Liebenberg A.P. The value of enterprise risk management // Journal of Risk and Insurance. – December 2011. – Vol. 78. – Iss. 4. – P. 795–822.
- [7] Lhabitant F.-S., Tinguely O. Financial Risk Management: An Introduction // Thunderbird International Business Review. – May 2001. – Vol. 43. – Iss. 3. – P. 343–363.
- [8] Berry-Stölzle T.R., Xu J. Enterprise Risk Management and the Cost of Capital // Journal of Risk and Insurance. Online Version of Record published before inclusion in an issue.
- [9] Farrell M., Gallagher R. The Valuation Implications of Enterprise Risk Management Maturity // Journal of Risk and Insurance. – September 2015. – Vol. 82. – Iss. 3. – P. 625–657.

PROJECT FINANCING IN RUSSIA, PROJECT RISK MANAGEMENT FOR OIL INDUSTRY

N.V. Pumbrasova

Key words: project financing, investment projects, project risks, risk management, the oil industry.

The article discusses the features of project financing, its advantages, and analyzes contemporary domestic market for project financing on the basis of which identifies challenges and outlines actions for their resolution. Because of the high importance of the commodity sector companies in Russia, improvement and modernization of project management in the oil industry is a relevant topic for research and transformation.

Статья поступила в редакцию 09.07.2018 г.

УДК 65.011

Д.М. Сатаева, к.т.н., доцент ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

О.С. Крайнова, к.э.н., доцент ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

603062, г. Нижний Новгород, ул. Горная, 13

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К УЧЕТУ И АНАЛИЗУ ЗАТРАТ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Ключевые слова: менеджмент качества, несоответствие, корректирующие действия, процессный подход, улучшение, учет и анализ затрат

В статье обосновывается применение процессного подхода к учету и анализу расходов на основе разработанной модели затрат на качество. Для эффективного управления затратами на качество с учетом требований ISO 9001 к системному управлению разработан процесс, отражающий последовательность необходимых действий для их учета и анализа, проведен их первичный расчет за три квартала 2017 г. Определены причины появления несоответствий, предложены меры по их устранению в виде корректирующих действий.

Введение

Современные тенденции развития экономики предприятий направлены на снижение издержек производства и повышение качества продукции. Это свидетельствует о том, что вопросы, связанные с обеспечением качества, не могут рассматриваться в отрыве от экономической деятельности предприятия.

Основой создания условий для выпуска качественной продукции сегодня является внедрение системы менеджмента качества (далее в статье – СМК) по стандартам ISO серии 9000. Отличительной особенностью СМК является процессный подход, т.е. управление деятельностью организации как системой взаимосвязанных процессов. Правильно организованная СМК позволяет управлять конкурентоспособностью продукции на основе достижения оптимального соотношения между ее качеством и издержками производства [1].

Несмотря на то, что заказчики при формировании долгосрочных договорных отношений требуют от своих поставщиков одновременно и повышения качества продукции, и снижения себестоимости, взаимосвязи этих двух элементов редко уделяется внимание. Однако с переходом к рыночным отношениям затратам на качество предназначается одна из ключевых ролей не только в принятии решений в области управления качеством, но и выработке всей стратегии поведения предприятия, а, значит, их учет и анализ приобретает особо важное значение.

Под затратами на качество понимаются затраты на обеспечение и гарантию качества продукции (затраты на обеспечение соответствия), а также на потери вследствие исправления брака или утилизации несоответствующей продукции (затраты из-за несоответствий). Затраты на соответствие представляют собой затраты на осуществление операций по обеспечению соответствия продукции заявленным требованиям (например, контроль качества). Затраты вследствие несоответствия – это стоимость затраченных времени, материалов и ресурсов, связанных с процессом исправления несоответствующей продукции на этапах поступления, производства и отгрузки [2, 3].

Учет и анализ затрат на качество необходим для получения оперативной экономической информации, на основании которой следует принимать управленческие ре-

шения в области качества. Учет и анализ затрат может быть одним из процессов СМК.

Основой анализа затрат на качество является модель, построенная с учетом этапов жизненного цикла продукции. Она используется для идентификации и мониторинга затрат в отношении отдельных аспектов деятельности предприятия. Модель затрат строится на основе идентификации всех ключевых работ, подлежащих управлению, и отнесения их к затратам на соответствие или несоответствие [4].

Модель затрат может быть создана для производства любой продукции. Настоящее исследование посвящено разработке модели затрат на качество и процесса их учета и анализа на этапах производства низковольтных комплектных устройств (НКУ).

НКУ – это комбинация низковольтных коммутационных аппаратов с устройствами управления, измерения, защиты, регулирования, полностью смонтированных изготовителем НКУ на единой конструктивной основе со всеми внутренними электрическими и механическими соединениями с соответствующими конструктивными элементами [5].

НКУ широко применяются во многих отраслях. В частности, в агропромышленном комплексе НКУ используются как устройства для приема, учета, распределения электроэнергии для обеспечения работы электрических сетей и электрооборудования различного назначения.

Материалы и методы

О приоритете деятельности по учету затрат на качество свидетельствуют принятые национальные стандарты по экономике качества ГОСТ Р 52380.1-2005 «Руководство по экономике качества. Часть 1. Модель затрат на процесс» и ГОСТ Р 52380.2-2005 «Руководство по экономике качества. Часть 2. Модель предупреждения, оценки и отказов» [3, 4].

Первостепенной задачей для хозяина процесса является тщательная разработка модели затрат, необходимая для успешного применения метода учета. Модель затрат может использоваться для регулярной отчетности и накопления статистических данных для сравнительного анализа. Для этого модель должна быть стабильной, что позволяет проводить сравнение с предыдущими периодами и наблюдать за тенденциями в затратах [6].

В статье предлагается применение процессного подхода к учету и анализу затрат на качество на основе разработанной модели, учитывающей этапы жизненного цикла НКУ в рассматриваемой организации.

Результаты

Для определения структуры затрат на качество необходимо определить этапы жизненного цикла продукции. Этапы процесса изготовления НКУ в рассматриваемой организации приведены на рисунке 1.

Одной из значимых частей затрат на качество являются затраты на соответствие – контроль качества НКУ, включая входной, операционный контроль и контроль качества готовой продукции (приемо-сдаточные испытания) [7].

Входной контроль осуществляется с целью предотвращения применения материальных ресурсов (металлов, комплектующих изделий и прочих материалов), не соответствующих требованиям конструкторской и нормативной технической документации. Металлы, комплектующие изделия и прочие материалы, не соответствующие требованиям, оформляются рекламацией и направляются в адрес поставщика.

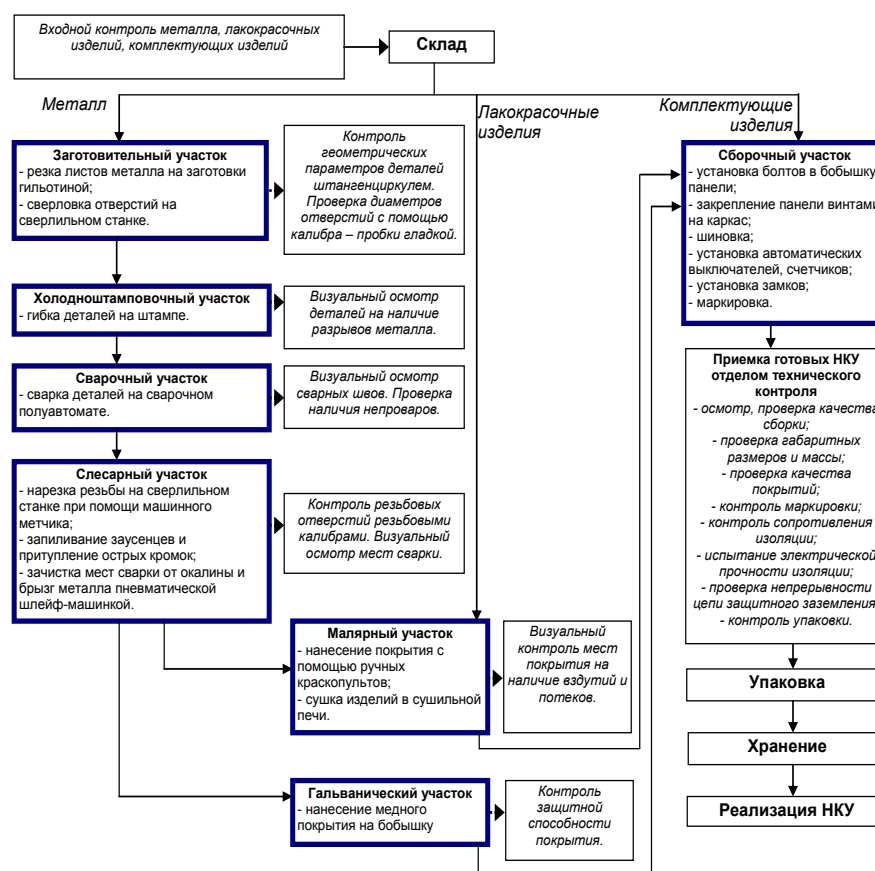


Рис. 1. Этапы процесса изготовления НКУ

Контроль качества в процессе производства НКУ проводится с целью выявления и изъятия из производственного процесса продукции, не соответствующей установленным требованиям, и предупреждения появления несоответствий на последующих этапах [8]. Операционный контроль проводится в соответствии с требованиями технологической документации и организуется на всех этапах производства НКУ.

Приемо-сдаточные испытания готового НКУ осуществляются с целью обнаружения возможных дефектов, допущенных при изготовлении, и проводятся в объеме 100%. В ходе испытаний проводится осмотр, проверка качества сборки, работоспособность механизмов включения – отключения аппаратов; отсутствие ослабления резьбовых соединений; проверка габаритных размеров и массы; проверка качества защитных покрытий наружных и внутренних поверхностей на предмет стойкости к воздействию климатических факторов и прочности сцепления лакокрасочных покрытий; контроль сопротивления изоляции; испытание электрической прочности изоляции; проверка непрерывности цепи защитного заземления; контроль упаковки.

По каждому этапу производства НКУ затраты представлены в виде модели и сгруппированы по двум основным категориям: затраты на обеспечение соответствия и затраты, вызванные несоответствиями и (рисунок 2). В подобном контексте модель затрат на качество отражает полные затраты каждого процесса, а не произвольно распределенные затраты на качество [9].

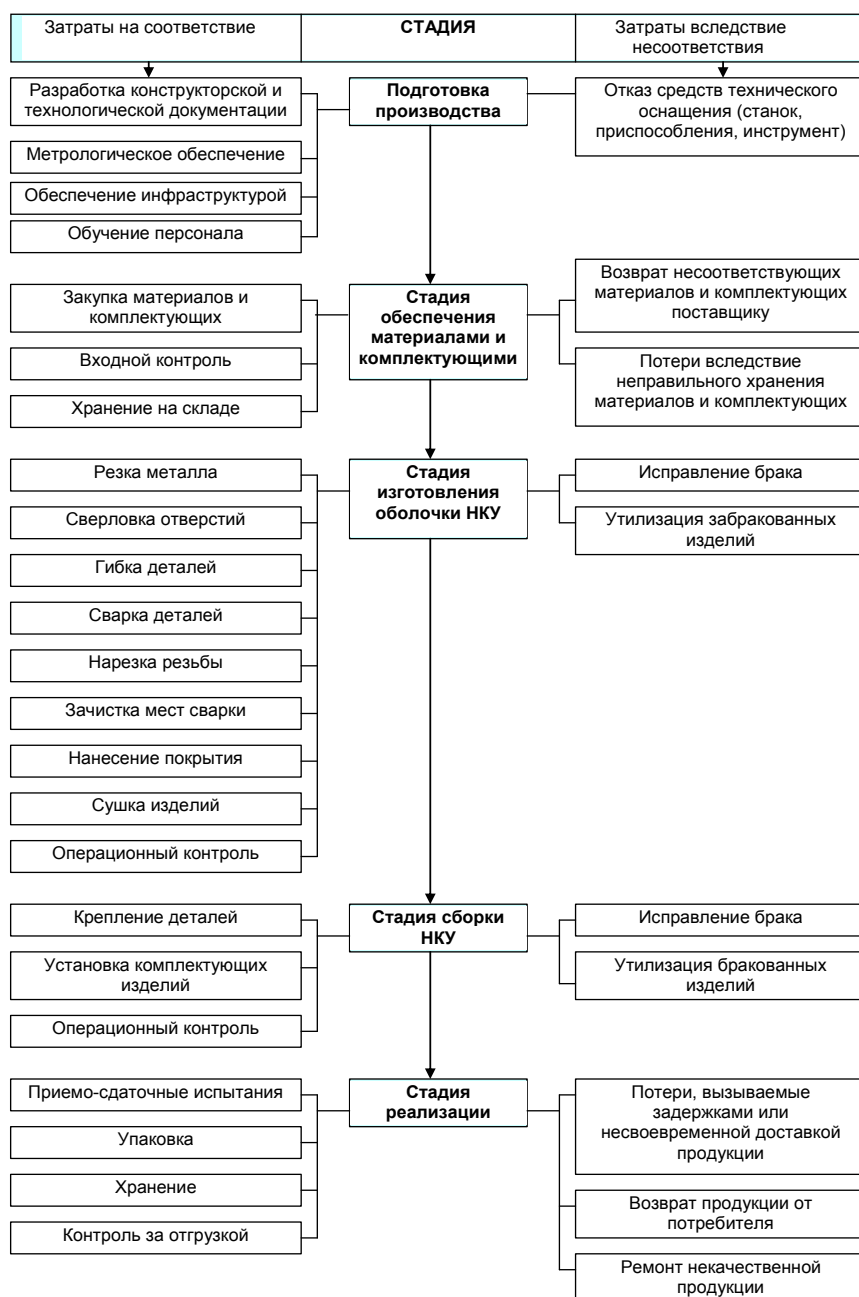


Рис. 2. Модель затрат на качество НКУ

Для эффективного управления затратами на качество с учетом требований ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [5] к системному управлению разработан процесс, отражающий последовательность необходимых действий для учета и анализа затрат (рисунок 3).

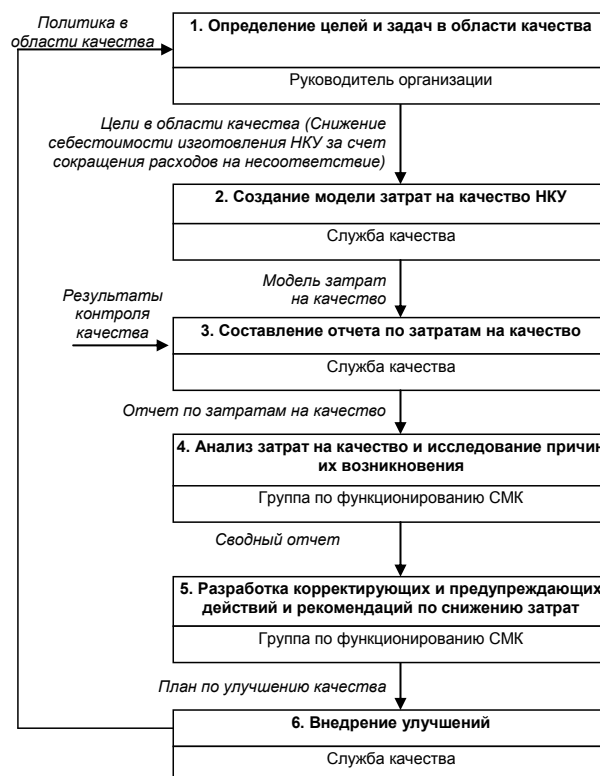


Рис. 3. Процесс учета и анализа затрат на качество

Направления улучшения деятельности организации определяет руководитель в форме Политики в области качества, а способы ее реализации отражаются в ежегодно устанавливаемых Целях по качеству. В Цели следует включать намерения по снижению себестоимости продукции за счет снижения расходов на несоответствия.

Для реализации поставленных целей на основе разработанной модели затрат (рисунок 2) следует регулярно (например, раз в квартал) осуществлять сбор данных и проводить их анализ.

После определения составляющих элементов затрат на соответствие и затрат вследствие несоответствия необходимо представить их в денежном выражении, чтобы понять, где используются избыточные ресурсы [10]. Расчет затрат для отдельных этапов производства выполняется по следующей формуле (1):

$$Z_i = Z_i^M + Z_i^Э + Z_i^З + Z_i^{об} \quad (1),$$

где Z_i^M – затраты на сырье, материалы,

$Z_i^Э$ – энергетические затраты,

$Z_i^З$ – заработная плата, включая необходимые налоговые отчисления,

$Z_i^{об}$ – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.

Анализ затрат на качество рекомендуется проводить ежеквартально на совещаниях по функционированию СМК. После проведения анализа может быть принято

решение о том, что является приоритетным – проект процесса или устранение потерь. Если организация желает снизить затраты, она должна сначала выяснить, есть ли возможности для этого.

На основе принятых решений следует разрабатывать корректирующие и предупреждающие действия, а также рекомендации по снижению затрат в форме Плана по улучшению качества, подлежащего последующему внедрению и контролю исполнения предусмотренных в нем действий. Возможности дальнейшего улучшения учитываются при разработке Политики в области качества на следующий отчетный период.

Обсуждение

Проведенный первичный анализ затрат на качество НКУ за 3 квартала 2017г. показал следующее.

Наибольшие затраты на качество возникают на стадии обеспечения производства материалами и комплектующими. Здесь затраты на несоответствие составили 14% от общего состава затрат на качество. Наиболее частыми случаями является обнаружение несоответствий по результатам входного контроля качества листового металла, что повышает риски простоев производства. В связи с этим необходимо в первую очередь найти пути и возможности улучшения именно этой производственной стадии. С целью снижения данных потерь в организации рекомендуется:

- разработать критерии оценки и выбора поставщиков, в первую очередь, листового металла;
- рассмотреть возможность проведения аудитов поставщика на регулярной основе.

В общей доле затрат на качество, затраты на контроль составили 36%. Достаточно высокий процент затрат на контроль обусловлен спецификой продукции. НКУ, как электрооборудование, требует четкого и постоянного контроля его производства. 36% от общих затрат на качество можно считать результативным показателем, т.к. за рассматриваемый период производства НКУ в организации рекламаций от потребителей не поступало.

Организации следует обратить внимание на процент затрат на внутренние потери (исправление брака в ходе выполнения технологических операций) – 16%. Наибольший процент брака выявлен на холодноштамповочном и слесарном участках – участках, определяющих качество продукции.

Причинами брака чаще всего становятся:

- некачественная зачистка мест сварки;
- износ технологической оснастки.

После анализа возникновения причин брака необходимо провести корректирующие и предупреждающие действия с целью исключения их повторного возникновения [11]. Этапы реализации этих действий следует отразить в Плате по улучшению качества.

После проведения анализа причин возникновения дефектов, корректирующих и предупреждающих действий рекомендуется провести сравнительный анализ затрат на качество, выбрав два отчетных периода (до и после корректирующих действий). В случае, если произошло снижение процента брака и/или снижение себестоимости изготовления НКУ, следует оценить эффективность от предпринятых действий.

Заключение

Система управления, в которой отсутствуют экономические механизмы обеспечения и улучшения качества, не может быть эффективной. Важно, чтобы результаты деятельности предприятия в области качества выражались финансовыми показателями.

В настоящем исследовании предложены решения по проведению анализа затрат на качество с целью выявления расходов на несоответствия, а также поиска путей

снижения себестоимости продукции, что играет важную роль в деятельности любой организации. Предлагаемые действия по реализации процесса учета и анализа затрат на качество отражают такие принципы СМК, как ориентация на потребителя и процессный подход [12]. Для выполнения этих действий, основываясь на этапах процесса производства НКУ, предлагается модель затрат на качество, распределенных по двум категориям: затраты на соответствие и исправление несоответствий.

На основе предлагаемых авторами решений, проведен расчет затрат на качество НКУ в процентном содержании в общей доле расходов за три квартала 2017 г., определены причины появления несоответствий, предложены меры по их устранению.

Решения, предложенные в результате исследования данного вопроса, могут стать основой для последующего анализа затрат на качество производства НКУ и получения сравнительных результатов после проведения корректирующих действий.

Список литературы:

- [1] Дубровский П.В. Эффективность на основе управления качеством [Текст] / П.В. Дубровский // Стандарты и качество. 2017. № 1. С. 60–62.
- [2] ГОСТ Р 52380.1-2005 Руководство по экономике качества. Часть 1. Модель затрат на процесс.
- [3] ГОСТ Р 52380.2-2005 Руководство по экономике качества. Часть 2. Модель предупреждения, оценки и отказов.
- [4] Демиденко Д.С. Управление и модели затрат на качество [Текст] / Д.С. Демиденко, Е.А. Яковлева // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2013. № 6-2 (185). С. 97–104.
- [5] ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования
- [6] Семенова Т.В. Методика учета затрат на качество [Текст] / Т.В. Семенова // Стандарты и качество. 2013. № 5 (911). С. 100.
- [7] Свешников А.Г. Экономика качества. Управление затратами на качество [Электронный ресурс] / А.Г. Свешников. – Электрон. текстовые данные. – М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2011. – 165 с. – 978-5-93088-096-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44369.html> (дата обращения: 19.02.2018)
- [8] Павлова Л.В. Обеспечение качества продукции посредством применения стандартов организаций [Электронный ресурс] / Л.В. Павлова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 2. – С. 79–83. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2017/570019.htm> (дата обращения: 17.02.2018)
- [9] Яблонский О.П. Основы стандартизации / О.П. Яблонский, В.А. Иванова. Москва, 2006. – 300 с.
- [10] Шароватова Е.А. Модель учета затрат на управление бизнес-процессом по контролю качества продукции [Текст] / Е.А. Шароватова // Международный бухгалтерский учет. 2016. №16 (406). С. 17–27.
- [11] Павлова Л.В. Стандартизация системы разработки конструкторской документации: проблемы и пути решения [Электронный ресурс] / Л.В. Павлова, О.С. Шарыгина // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 2. – С. 521–525. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/46122.htm> (дата обращения: 17.02.2018)
- [12] Хмельницкая С.В. Модели управления затратами на качество и практика их применения [Текст] / С.В. Хмельницкая, А.Н. Шинкевич // Экономика и предпринимательство. 2017. № 3-2 (80-2). С. 645–648.

THE PROCESS APPROACH TO RECORDING AND ANALYSIS OF QUALITY COSTS

D.M. Sataeva, O.S. Kraynova

Keywords: quality management, process model mismatch, corrective action, process approach, compliance, improve, accounting and cost analysis.

The article substantiates the application of the process approach to accounting and cost analysis based on the developed model of quality costs. To effectively manage the cost of quality, taking into account the requirements of ISO 9001 for system management, a process has been developed that reflects the sequence of necessary actions for their accounting and analysis, their initial calculation for the three quarters of 2017. the reasons for the emergence of inconsistencies are Determined, measures to eliminate them in the form of corrective actions are proposed.

Статья поступила в редакцию 09.04.2018 г.

Раздел IV

**Экономика, логистика, управление
на транспорте**

Section IV

***Economics, logistics and transport
management***

УДК 656.078

М.И. Арустамова, аспирант, Ростовский государственный
экономический университет (РИНХ)
344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 69

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО БАЛАНСА АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Ключевые слова: транспортно-экономический баланс, Азово-Черноморский бассейн, портовая инфраструктура, морские грузовые перевозки.

В статье автор проводит обоснование перспектив развития транспортно-экономического баланса Азово-Черноморского бассейна исходя из эмпирической оценки динамики объемов перевалки грузов в морских портах региона, а также стратегических приоритетов развития отдельных стран, прежде всего России и Украины с учетом специфики изменения транспортно-экономических связей последних.

В современный период формирование транспортно-экономического баланса рассматриваемого нами региона происходит в условиях непрерывной трансформации функционирования портовой инфраструктуры государств Азовско-Черноморского бассейна. Драйвером развития данного процесса выступает не только экономика, но и геополитика, которая приводит к резкому изменению стратегии развития России, Украины, Турции, Румынии и Болгарии как стран, располагающих наиболее развитыми портовыми комплексами.

Формирование входящих и исходящих транспортных потоков, экспорта, импорта и транзита определяется более глубинными процессами не только роста экономики, но и изменения уровня включения страны в различные транспортные коридоры, степени конфронтации с другими государствами, геоэкономической политики выведения и перераспределения грузовой базы с портов других государств, например, перераспределения ее для России между северо-западным и южным направлениями.

Новые задачи по развитию транспортной системы Крыма и крымских портов возникли не потому, что их решение является выгодным. Равным образом не несет прямых экономических выгод снятие российских грузов с портов Прибалтийских стран. Эти процессы, равно как и их результирующую, необходимо рассматривать в комплексе.

В процессе анализа использован обширный массив эмпирических и статистических данных, обеспечивающих достоверность, надежность и обоснованность выводов, рекомендаций и предложений. Используются результаты отраслевых исследований сферы морских перевозок и портовой сферы России, данные отчетности Новороссийского морского торгового порта (НМТП), данные по развитию портового комплекса Украины и других стран.

Для решения поставленных задач на различных этапах исследования, в зависимости от характера разрабатываемых проблем использованы различные методы: системного анализа, СВОТ-анализа, монографический, абстрактно-логический, статистический и др.

Ввиду объективно ограниченного доступа к данным по Болгарии и Турции, исходя из проведенных в таблице 1 расчетов, можно заключить следующее. Наиболее значительный прирост в процентном выражении в 2013–2016 гг. имели порты Молдовы и России, а безоговорочным лидером по физическому приросту грузооборота выступает Россия + 41,1% к 2013 г.

Континентальные порты Украины показали отрицательную динамику, несмотря

на то, что переориентация грузовой базы, транзитных и экспортных грузопотоков с портов Крыма на черноморские порты Украины в целом не являлась проблематичной.

В современный период формирование современного транспортно-экономического баланса в Азовско-Черноморском бассейне необходимо рассматривать с нескольких позиций:

- рост экономики отдельного государства, увеличение экспортных отгрузок с портов и увеличение импорта в случае повышения объемов внутреннего потребления [1];

- динамика транзитного и экспортного грузопотока в зависимости от изменения вектора, логики и уровня интегрированности страны в существующие транспортные коридоры; [2]

- перспективы изменения грузопотоков с учетом изменения геоэкономической и геополитической политики в регионе [3]. На наш взгляд, нельзя смешивать проблематику транспорта с последними, равно как и нельзя ими и пренебрегать.

Таблица 1

**Динамика грузооборота морских портов Черноморско-Азовского бассейна
(с грузооборотом 100 тыс. тонн и более) по странам в 2013–2016 гг. (Составлена автором)**

Страна	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Относительное изменение в 2013–2016 гг., %
Россия	173	206,6	223,4	244,1	41,10
Украина (континентальные порты)	138,2	143,9	146,7	131,7	-4,70
Порты Крыма (Россия)	13,8	7	9,5	-	-
Румыния	55,1	55,6	56,3	59,42	7,84
Болгария	26,2	24,5	24,1	-	-
Грузия	22,5	19,9	19,2	17,6	-21,78
Турция	17,8	15,1	16,1	-	-
Молдова	0,4	0,68	0,87	0,86	115,00
Итого:	447	473,3	496,2	-	-

В контексте обозначенных проблемных срезов в оценке рассматриваемого вопроса акцентируем большее внимание на участии России и Украины в формировании транспортно-экономического баланса Азовско-Черноморского бассейна.

С одной стороны, фактором растущего влияния России на регион является развитие ее экономики, которое стратегически увязано с наращиванием портовой инфраструктуры и развитием транспортной системы страны в целом. При этом важно понимать логику, в которой выстраивается эта связка.

«Основу грузооборота морских портов России составляют экспортные грузы, на которые пришлось 78,6 % объемов перевалки в 2016 г. Поэтому внешнеэкономическая конъюнктура, а также динамика производства и экспорта сырьевых товаров, составляющих основу российского экспорта, оказывают определяющее влияние на отрасль» [4, с. 12]. При этом наметившийся тренд на снижение доли топливно-энергетических ресурсов, широкие перспективы развития зернового экспорта, сельскохозяйственной продукции указывают новые перспективные направления, в которых должна развиваться транспортная и логистика внешнеторговых перевозок.

Рост грузовой базы вызывает перенапряжение на внутренних железнодорожных и автомобильных магистралях, что выводит на передний план необходимость решения именно этих проблем и концентрацию государственных инвестиций именно в этом направлении. Однако, четкие контуры решения данных стратегических задач корректируются внезапными геополитическими изменениями, которые влекут за собой ши-

рокий спектр последствий: притормаживают процессы инвестиционного развития портовой инфраструктуры из-за перераспределения государственной поддержки (Тамань – мостовой переход через Керчь); необходимость логистического снабжения новых территорий (Крым) и развитие его внутренней железнодорожной и автотранспортной магистрали и т.д.

С другой стороны, сегодня Россия проводит достаточно последовательную политику перераспределения своей грузовой базы с портов сопредельных стран в российские порты. Данная политика продиктована как возникающим осложнением отношений с отдельными странами (Украина, Прибалтика), так и необходимостью преодоления эволюционно довлеющих недостатков сформированных после распада СССР транспортно-логистических маршрутов перевозки грузов через территории сопредельных государств. Все эти процессы тесно взаимосвязаны между собой. Развитие портов на Балтийском море требует локализации государственных инвестиций, которые могут быть использованы на южном направлении и наоборот.

Необходимость развития нового южного транспортного коридора в обход Украины, равно как переориентация экспортных грузов на российские порты в Балтике продиктованы ухудшением отношений с этими странами, формированием откровенно прозападных режимов в Украине, Литве, Латвии и Эстонии, что требует от России геэкономической реконфигурации ее портовой инфраструктуры и усиления ее позиций на юге и в Прибалтике. Это позволит повысить надежность маршрутов, сформировать дополнительные источники прибыли для портов и снизить зависимость от перевалки грузов в других странах.

Сегодня Крым испытывает сокращение экспортного и транзитного потока, идущего с материковой части Украины, объем которого составил в 2012 г. соответственно 5,5 и 4,8 млн. тонн перевалки. Основной грузопоток для обеспечения Крымского полуострова сегодня полностью поступает со стороны России.

До 2014 г. по железной дороге с Украины в Крым поступало примерно 7 млн. тонн груза в год, основная часть которого шла в крымские порты для отгрузки на экспорт. Примерно такой же объем со стороны Украины ввозился автомобильным транспортом. Сегодня транзитный поток для РФ потерян, а экспортный грузопоток перешел на черноморские порты Украины.

При этом, можно отметить, что и ранее имел место низкий уровень развития автомобильного транзита грузов через территорию Украины, основной объем которых шел через Польшу и Белоруссию. Сегодня альтернативным является маршрут поставок через Белоруссию, который лишь на 10–15% увеличивает стоимость перевозки.

После завершения строительства Керченского мостового перехода Крым откроет новые перспективные логистические возможности для прямого сообщения с Болгарией, Румынией и Турцией. Развитие сообщения между Крымом и материковой РФ приведет к перераспределению грузопотока между Санкт-Петербургом, Новороссийском и Севастополем, что приведет к сокращению времени портовой перевалки.

Включение Крыма в состав России, практически не создало существенных проблем для украинского зернового бизнеса, который перераспределил потоки в крупные черноморские порты Николаева, Одессы, Херсона. При этом при выборе портов трейдерами, в основу была поставлена не столько логистика и затраты, сколько наличие практики работы с отдельными конкретными терминалами. Определенные проблемы уход Крыма создал для некоторых зарубежных компаний, которые работали в различных районах Украины и производили отгрузки на Севастополь или Азовское море.

Рассматривая перспективы развития портов Крыма важно учитывать тот факт, что данный регион всегда имел определенную естественную изоляцию. В контексте этой логики введение Керченского мостового перехода должно рассматриваться не как фактор повышения эффективности транспортной системы региона, а, прежде всего, как фактор обеспечения его жизнедеятельности.

В более долгосрочной перспективе Россия, наращивая уровень независимости в

логистике экспорта, сформирует серьезные предпосылки для ослабления интереса к Украине со стороны США, который определяется именно возможностями контроля над нефтегазовыми маршрутами доставки российских энергоносителей. После этого, неизбежная в перспективе нормализация российско-украинских отношений вернет Крым в состав транспортных коридоров и позволит России дополнительно – уже диверсифицировать логистические каналы экспортных поставок и сформировать более надежную транспортно-логистическую систему экспорта и транзита грузов в Азовско-Черноморском бассейне.

То есть речь идет о долгосрочной стратегии развития в регионе, которая:

– с одной стороны, должна быть по определению, поскольку в силу исходных гео-экономических условий, унаследованных от СССР, Россия вынуждена половину объема своего экспорта переваливать через мощности Украины и стран Прибалтики. Данная конфигурация цепочки не является надежной, учитывая сложности взаимоотношений с этими странами;

– реального обострения конфликта с Украиной и Прибалтикой, которое привело к формированию и реализации достаточно четкой и последовательной политики снятия еще 60% российских экспортных грузов с портов этих стран, что позволит лишить их всякой экономической базы зарабатывать на экономических связях с Россией.

На фоне санкций и геополитического кризиса на Украине в 2016 году объем перевалки российских внешнеторговых грузов через порты Балтии и Украины снизился на четверть, до 47,2 млн. т, или 6,1% общего объема. Этому способствовала и инициатива Правительства РФ «полностью перевести экспорт стратегических грузов, прежде всего нефти и нефтепродуктов, в отечественные порты» [5, с. 112].

Как видно из таблицы 2, динамика роста объемов отгрузки внешнеторговых грузов России в 2011–2016 гг. значительно превышает этот показатель для портов сопредельных стран – 34,78% и 54,57% соответственно.

Таблица 2

**Оценка динамики объема перевалки внешнеторговых грузов
через морские порты России и сопредельных стран в 2011–2016 гг.**
(Составлена автором по данным источника [6])

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Относительное изменение в 2011–2016 гг., %
Через порты России (левая ось), млн. т.	535,6	567	589,8	640,3	676,8	721,9	34,78
Через порты сопредельных стран (левая ось), млн. т.	103,9	94,6	84,8	76,6	62,4	47,2	-54,57
Доля портов сопредельных стран в объеме перевалки внешнеторговых грузов (правая ось), %	17,1	15	13,3	11,5	9,1	6,8	-
Порты Балтии, млн. т.	69,6	67,3	65,7	62,7	53,3	42,5	-38,94
Порты Украины, млн. т.	34,2	27,3	19,1	13,9	9,1	4,4	-87,13

При этом, как видно из наших расчетов (табл. 2), наибольшая глубина падения объемов перевалки грузов в 2011–2016 гг. наблюдается в портах Украины 87,13% против 38,94% сокращения объемов перевалки в портах Балтии. Очевидно, что различия в данных показателях обусловлены осложнением российско-украинских отношений при том, что объемы перевалки грузов в портах Украины сокращались монотонно на протяжении всего рассматриваемого периода.

Сегодня Россия активно наращивает свои мощности как в Азовско-Черномор-

ском, так и в бассейне Балтийского моря. Это позволяет ей последовательно реализовывать политику повышения «независимости» экспорта и транзита от этих стран, а также наращивания мощностей отечественной портовой инфраструктуры.

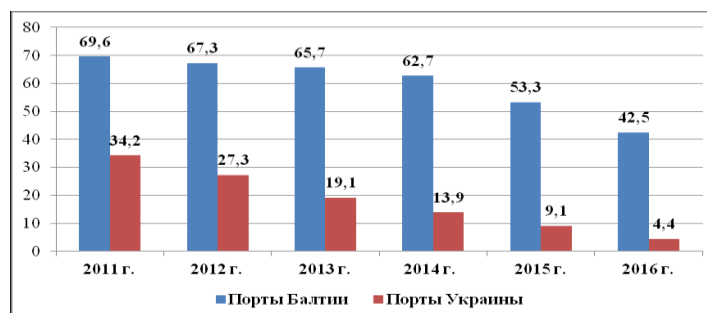


Рис. 1. Объем перевалки внешнеторговых грузов России через морские порты Балтии и Украины в 2011–2016 гг., млн. т.
(Составлен автором по данным источника [6])

Оценивая потенциал ее развития на юге страны, можно подчеркнуть, что нарастающий объем грузопотоков в этом направлении, заявленные и реализуемые сегодня проекты строительства порта Тамань и Керченского транспортного перехода позволят существенно усилить позиции российских портов в Азовско-Черноморском бассейне.

Это будет способствовать также расширению возможностей формирования независимых транспортно-логистических коридоров для экспорта своей продукции.

Влияние России на развитие транспортно-экономического баланса в Азовско-Черноморском бассейне будет неуклонно возрастать, что определяется не только ростом экономики и объемов грузопотока, но и расширением процессов модернизации и увеличения мощностей портовой инфраструктуры в регионе Азовского и Черного морей (рис. 2).

В 2017 г. ПАО «НМТП» принята новая пятилетняя расширенная программа модернизационного развития порта, которая предполагает осуществление широкого ряда перспективных инвестиционных проектов, которые максимально ориентированы на повышение конкурентоспособности Новороссийского морского торгового порта [7, с. 24–28]:

- расширение мощностей по перевалке сухих грузов на 31 млн. т. до 2023 г. Реализация этой программы возникла как реакция на сокращение экспорта сырой нефти (не является конъюнктурным и сопровождается модернизацией НПЗ и переходом на выпуск готовых нефтепродуктов);
- модернизация и развитие мощностей по перевалке высокодоходных грузов путем модернизации действующих специализированных терминалов и строительства новых на основе учета максимальных потребностей грузоотправителей и внедрения передовых новых технических решений;
- формирование более гибкой модели за счет избирательного развития более широкого спектра специализированных терминалов и др.

Реализация передовых логистических решений позволит НМТП занять лидирующие позиции на рынке перевалки зерна, нефтепродуктов, а также контейнерных и генеральных грузов.

Участие НМТП в управлении портом Тамань позволит в определенной степени реализовать стратегию разделения грузовой базы, что будет работать на усиление конкурентной специализации портов, обеспечит им более конкурентную рыночную позицию и сформирует предпосылки для развития процессов импортозамещения на рынке портовых услуг.

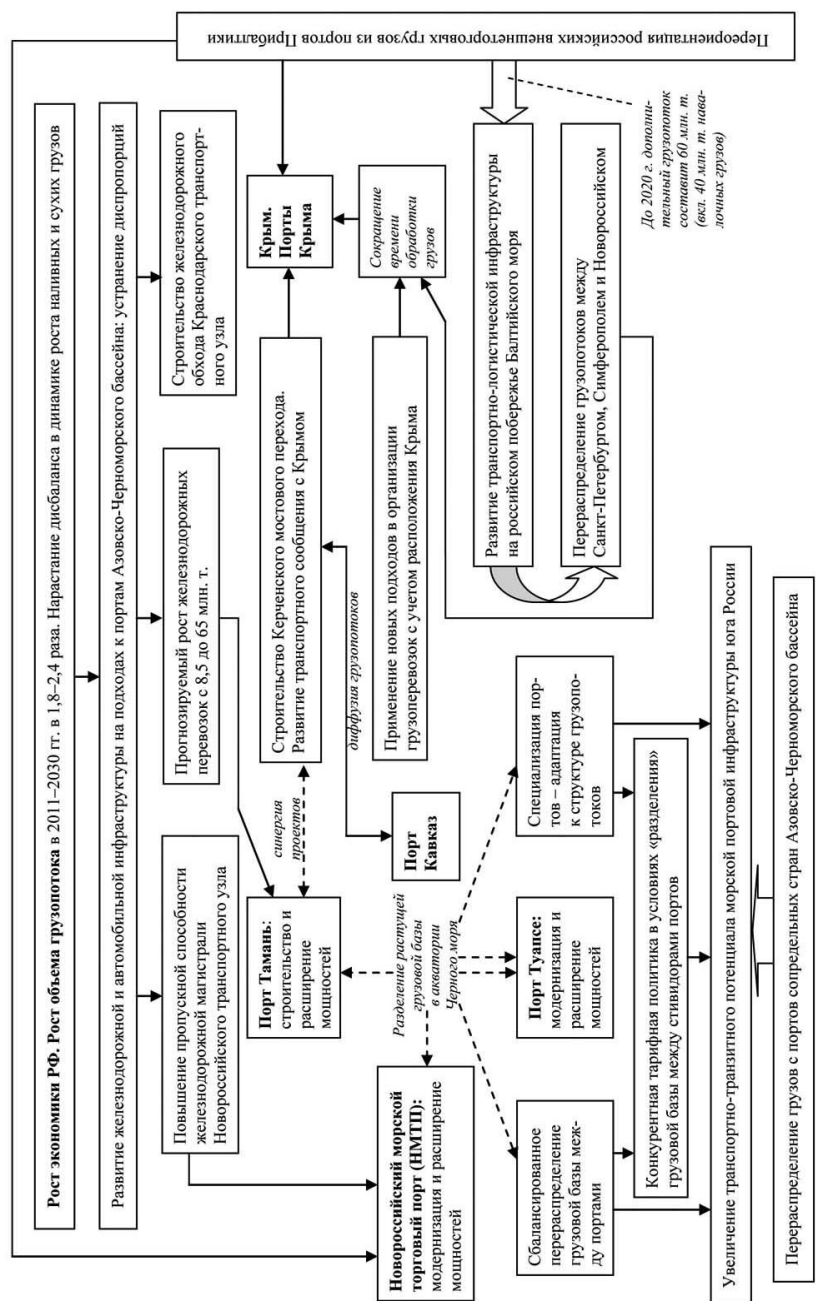


Рис. 2. Развитие портовой инфраструктуры России в Азово-Черноморском бассейне
(Составлен автором)

Модернизация российской портовой инфраструктуры на юге страны происходит в условиях не менее активного развития портов Украины, трансформация инфраструктуры которых также будет оказывать влияние на развитие транспортно-экономического баланса региона, уровень которого, тем не менее, стремительно снижается. Это обусловлено разным потенциалом участия стран в новых и действующих транспортных коридорах в регионе, общей геоэкономической позиции и ее гибкости. Россия эффективно интегрируется в такие проекты, а проекты, создаваемые в обход ее территории, сворачиваются, например ГУУАМ в условиях резкой дестабилизации южного Кавказа, Украины, а также возникших у Евросоюза финансовых проблем. При этом, Россия активно интегрируется в новый проект возрождения Шелкового пути, инициированный Китаем.

Сопредельное с Россией государство Украина приняло новую доктрину развития портовой инфраструктуры до 2038 г., в которой обозначило основные сценарии развития в 2022–2028 гг., под которые сформирована система мероприятий в среднесрочной перспективе [8]. В стратегии развития портов Украины разрыв между сценариями свидетельствует об отсутствии инструментов и способов выведения портовой инфраструктуры на траекторию сбалансированного развития с понятной прогнозируемой – управляемой динамикой роста. С одной стороны, это определяется присутствием в регионе других стран, которые проводят свою политику, на которую приходится реагировать. Присоединение Россией Крыма также скорректировало динамику расширения и модернизации портовых мощностей на юге, притормозило строительство таманского порта, что показывает ограниченность возможностей точного стратегического программирования. С другой, политику других стран также необходимо исследовать и выстраивать «симметричную» им проактивную стратегическую линию, которая будет полностью адаптирована под эволюционно формирующуюся результирующую их стратегического развития в регионе.

Рост грузопотоков и изменение их структуры в экономике России, нарастание дисбалансов в динамике роста наливных и сухих грузов, необходимость формирования независимых логистических маршрутов в рамках южного транспортного коридора, перераспределение грузопотоков между Санкт-Петербургом, Новороссийском и Симферополем после завершения строительства Керченского мостового перехода в рамках последовательного снятия российских экспортных грузов с портов Прибалтийских стран – все это образует широкий комплекс факторов, в рамках которого государство должно формировать новый вектор развития транспортно-логистической и портовой инфраструктуры в Черноморском регионе.

Список литературы:

- [1] Hasselgren B. Government's Role for Transport Infrastructure. Theoretical Approaches and Historical Development. Doctoral Thesis. – KTH Royal Institute of Technology. SE – 100 44 Stockholm, 2013-05 – 107 p.
- [2] Dr. Jean-Paul Rodrigue and Dr. Theo Notteboom The Geography of Transport Systems. -Jean-Paul Rodrigue (2017), New York: Routledge, – 440 p.
- [3] Litman Todd. Evaluating Transportation Economic Development Impacts – Victoria Transport Policy institute 2017.– 125 p.
- [4] Группа НМТП. Годовой отчет 2016. [Электронный ресурс]: http://nmtp.info/upload/iblock/9c4/nmtp_ar_rus_2016_26_06.pdf (дата обращения: 24.10.2017). С. 12.
- [5] Блейман Н. Порт превращается в хаб // РБК. 2018. №1–2. – С. 112.
- [6] Буянов С., Буянова С. Российские грузы – российским портам // Морские порты. 2017. №3. [Электронный ресурс]: <http://www.morvesti.ru/analitics/detail.php?ID=67534> (дата обращения: 21.11.2017)
- [7] Программа инновационного развития Группы «Новороссийский морской торговый порт» на период 2016–2020 гг. // Утверждено решением Совета директоров ПАО «НМТП» от «28» февраля 2017 года (Протокол №13 – СД НМТП от 03.03.2017 г.) [Электронный ресурс]:

http://www.nmtp.info/upload/iblock/d55/pir-_utverzhd-sd.pdf (дата обращения: 12.11.2017). С. 24–28.

[8] Стратегия развития морских портов Украины на период до 2038 года. [Электронный ресурс]: <http://seanews.ru/wp-content/uploads/2018/01/Стратегія-розвитку-морпортів-до-2038.pdf> (дата обращения: 12.11.2017).

PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF TRANSPORT AND ECONOMIC BALANCE OF THE AZOVA-BLACK SEA BASIN

M.I. Arustamova

Key words: transport and economic balance, Azov-Black Sea basin, port infrastructure, sea freight.

In the article, the author bases the outlook for the development of the transport and economic balance of the Azov-Black Sea basin on the basis of an empirical assessment of the dynamics of cargo transshipment in the seaports of the region, as well as strategic development priorities for individual countries, primarily Russia and Ukraine, taking into account the specific changes in transport and economic relations of the latter.

Статья поступила в редакцию 15.06.2018 г.

УДК 656:61

С.В. Глушков, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедры
Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского
690003, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а

ПЛАНИРОВАНИЕ ЛЕДОКОЛЬНЫХ ПРОВОДОК СУДОВ В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ БАССЕЙНЕ

Ключевые слова: ледокольные проводки, планирование, Волго-Каспийский бассейн.

В статье приведены результаты исследований по планированию ледокольных проводок судов в Волго-Каспийском бассейне. Отражена специфика работы судов в зимний период в порту Астрахань, Волго-каспийском морском судоходном канале, На Северном Каспии. Рассмотрены примеры принятия плановых решений в условиях различных по суровости зим.

Каспийской море и Волго-Каспийский бассейн являются важнейшими элементами воднотранспортной инфраструктуры Российской Федерации. Без их эффективного функционирования невозможно развитие как в целом международных торговых связей страны, так и, в частности, международного транспортного коридора «Сервер-Юг».

12 августа 2018 года на Пятом саммите президентов «каспийской пятерки» (Азербайджан, Иран, Казахстан, Россия, Туркменистан) был подписан базовый международный договор – «Конвенция о правовом статусе Каспийского моря». В рамках этого договора предполагается функционирование ряда соглашений, одним из которых является «Соглашение между правительствами прикаспийских государств о сотрудничестве в области транспорта». Согласно текста этого соглашения страны «каспийской пятерки» готовы активизировать свою деятельность по «...формированию и развитию региона Каспийского моря в качестве крупного международного транспортно-

логистического узла с развитой инфраструктурой и высоким уровнем их взаимодействия при осуществлении международных перевозок» [1].

Как показал анализ перевозок в Волго-Каспийском бассейне и в Каспийском море, одной из проблем, препятствующих более полному использованию этих водно-транспортных элементов, является то, что морские порты Каспийского моря Астрахань и Оля, а также Северный Каспий относятся к замерзающим водным акваториям. Поэтому с учетом их высокой международной роли сегодня вопрос развития здесь судоходства должен находиться в плоскости не просто продления навигации, а обеспечения планового регулярного движения караванов судов в зимнее время.

При планировании работы флота в зимний период необходимо учитывать группу факторов, среди которых можно выделить суровость зимы, ледовую обстановку на трассе движения судов, метеорологические условия.

Характеристика суровости зим для Северного Каспия по сумме градусо-дней мороза в Астрахани, была предложена Я.А. Тютневым в 1975 году [2]. Согласно его исследованиям, получившим развитие в работах Ф.И.Валлера Ф.И. [3] и П.И. Бухарицина П.И. [4,5], очень суровая зима здесь включает более 900 градусо-дней, суровая зима – от 700 до 900 градусо-дней, умеренная зима – от 400 до 700 градусо-дней, мягкая зима – от 100 до 400 градусо-дней, очень мягкая зима – 100 градусо-дней и менее.

В порту Астрахань с акваторией протяженностью 17 миль средняя продолжительность периода с отрицательными температурами воздуха изменяется от 85 дней в мягкие зимы, до 125 дней – в суровые. Очистение от льда акватории порта происходит во второй декаде марта после умеренных зим и во второй декаде апреля после суровых. Сроки начала ледообразования на Астраханском рейде изменяются от 27 ноября в суровые предзимья до января – в мягкие. Припай устанавливается через 10–20 дней, максимальная толщина его в феврале достигают 40–50 см. Сроки взлома припая изменяются от первой декады февраля в теплые зимы, до первой декады марта в суровые. Полное очищение ото льда протекает с середины марта до середины апреля.

Для характеристики ледовых условий используют карты ледовой обстановки [6] (рисунк 1).

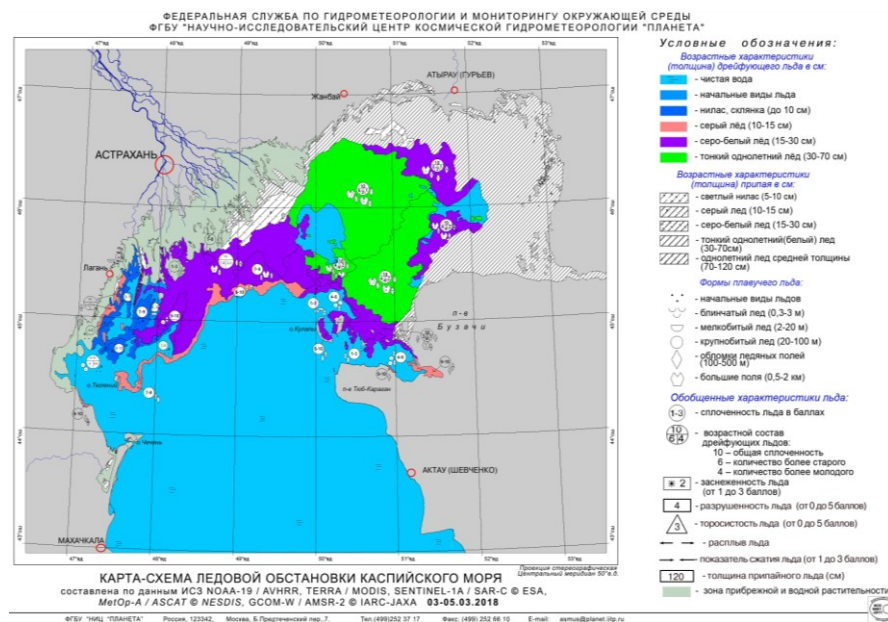


Рис. 1. Карта-схема ледовой обстановки Каспийского моря

Трасса морской части Волго-Каспийского морского судоходного канала (ВКМСК) в суровые зимы полностью покрыта припаем с ноября по март. В умеренные зимы протяженность припая определяется гидрометеорологическими условиями, составляя 75–95% общей протяженности трассы. Продолжительность ледового периода на трассе около 50 суток в мягкие зимы до 100 суток в суровые. Ледовые условия на трассе ледокольных проводок характеризуется сплоченностью битого льда, что влияет на скорость движения каравана.

Сплоченность битого льда определяется отношением площади плавучего льда к площади оцениваемой акватории. Каждому варианту сплоченности приводится характеристика и присваивается балльная оценка [7–10]. Плавучий лед на трассе сплоченностью 7–10 баллов наблюдается только в мягкие зимы. Это связано с тем, что после разработки ледоколами трассы проводки судов, лед не успевает смерзаться ввиду положительных температур воздуха и течения реки на стыке с морским участком канала.

Кроме сплоченности битого льда ледовая обстановка характеризуется также разрушенностью ледяного покрова. Разрушенность ледяного покрова указывает на его состояние от отсутствия внешних признаков разрушенности до момента, когда лед сильно пропитан водой, имеются промоины и рассыпается на отдельные кристаллы [3–6].

Поверхность ледяного покрова оценивается также торосистостью. Максимальная толщина льда в торосах может достигать 1,5 метров, высота страмух – до 8–12 метров [3–6].

Характеристики судов, работающих в зимний период в рассматриваемом регионе, приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Основные типы грузового флота, осуществляющего перевозки грузов
в Волго-Каспийском бассейне**

№ проекта	Тип судна	Ледовая категория	Валовая вместимость, т	Скорость, узлов
Сухогрузы				
05074А, 05074М	Волжский	Лед 20	3185	10,6
1565А	Волго-Дон	Ice1	2829	10,4
19610, 19611	Волга	Ice2	4110	10,0
00101	Русич	Ice2	4960	11,0
488А, 488АМ	Сормовский	Ice2	3041	11,0
292	Сибирский	Ice2	3115	11,0
0225		Ice3	3743	10,6
2-95 2-95А 2-95А/Р	Волго-Балт	Ice1	2600 2600 2457	10,8
781Э 613	Балтийский	Ice3	1865	10,0
			1926	12,5
92-040	Амур	Ice2	3086	8,9
1743	Омский	Ice1	2426	10,5
1743.1			2460	10,2
326 326,1	СТК	Лед20	1696 1573	8,5
19620 19620А Р-168 191	СОТ-1300	Ice1	1781	10,8
			1781	10,8
			1733	9,7
			1551	11,2

№ проекта	Тип судна	Ледовая категория	Валовая вместимость, т	Скорость, узлов
003RSD04	Улус	Ice1	2604	10,5
003RSD04/ALB02	Модулус	Ice3	2983	11,0
RSD-18	Порт Оля	Ice1	4878	10,5
787	Ладога	Ice2	1853	10,7
RSD-44	Капитан Рузмакин	Лед20	4088	10,5
RSD-49	Нева-лидер	Ice2	5686	11,5
Танкеры				
RST-25	Александр Шемагин	Лед40	4531	10,5
RST-22	Армада	Ice1	4409	10,5
RST-22M			4522	
005RST-01			4550	
RST-27	ВФ-Танкер	Ice1	5075	10,0
19614	Нижний Новгород	Ice1	4373	10,0
630	Волго-нефть	Лед30	3439	10,5
1570	Нефте-рудовоз	Ice1	2615	11,0

Грузовым судам разрешается самостоятельное плавание, если данные ледового паспорта позволяют двигаться в сложившихся условиях. Основными параметрами ледового паспорта являются данные, позволяющие определить допустимые скорости плавания во льдах. Время, затрачиваемое грузовыми судами, на преодоление ледовых условий при самостоятельном движении и в составе каравана определяется делением расстояния ледовой проводки на допустимую скорость (см. таблицу 2).

Таблица 2

**Расчетные скорости движения грузовых судов
в полном грузу в ледовом канале, узлов**

Тип судна	Разрушенность льда, баллы	Сплоченность льда, баллы	Толщина льда, м				
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Волгонепфть	0	8–9	7,9	5,0	1,8	-	-
		9–10	7,0	3,7	0,4	-	-
	2–3	8–9	8,4	6,5	4,6	2,7	
		9–10	7,9	5,6	3,2	1,5	-
Нефтерудовоз	0	8–9	7,5	4,5	1,6	-	-
		9–10	6,6	3,1	-	-	-
	2–3	8–9	8,3	6,4	4,3	1,8	-
		9–10	7,7	5,4	2,6	-	-
Сормовский	0	8–9	7,4	4,6	1,7	-	-
		9–10	6,7	3,1	-	-	-
	2–3	8–9	8,2	6,3	4,4	2,3	0,4
		9–10	7,7	5,3	2,8	0,6	-
Волго-Балт	0	9–10	6,5	2,4	-	-	-
Балтийский	0	9–10	6,9	3,6	-	-	-
Сибирский	0	9–10	9,8	8,6	7,3	6,1	4,9
	2–3	9–10	9,8	8,6	7,4	6,3	5,0

В ледовых условиях, когда самостоятельное движение грузовых судов становится небезопасным, из них формируются караваны для проводки за ледоколами. Для проводки судов и выполнения других операций в Каспийском бассейне эксплуатируются три ледокола двух типов: проекта 1191 – «Капитан Мецайк»; проекта 1105 – «Капитан Чечкин» и «Капитан Букаев». Характеристики ледоколов, работающих в Каспийском бассейне, соответствуют условиям работы в ледовых условиях ВКСМК и северной части Каспийского моря для обеспечения ледокольных проводок судов, которым в установленном порядке разрешены судозаходы в морские порты Астрахань и Оля в период зимней навигации. Линейные ледоколы проектов 1105 и 1191 относятся к типу «река-море», способны работать во льду толщиной до 1 метра.

Начало и окончание периода ледокольной проводки судов на акватории морского порта и подходах к нему объявляется капитаном морского порта. После принятия решения о начале организации ледокольных проводок судов в период зимней навигации разрабатывается оперативный план. В процессе его разработки учитывается информация о характере суровости предстоящей зимы и, соответственно, ледовых условий.

Капитану ведущего ледокола устанавливается скорость движения каравана, что позволяет определить время прибытия судов в порты Астрахань и Оля под разгрузку или к границе льда в Каспийском море для дальнейшего движения их в свободном плавании. В тоже время практика эксплуатации этих судов демонстрирует их частые попадания в ледовые условия, не соответствующие нормированному ледовому качеству. Поэтому обеспечение их безопасности в таких случаях требует также обоснованного выбора режима движения.

Скорость движения каравана зависит от ряда факторов:

- от толщины льда на трассе движения каравана;
- разрушенности ледяного покрова;
- сплоченности битого льда;
- допустимой толщины, разрушенности и сплоченности льда для судов ледового плавания;
- скорости ледоколов при прокладке, расширении и измельчении льда при подготовке ледовых каналов.

Скорости ледоколов при выполнении различных операций приведены в таблице 3.

Таблица 3

Скорость ледокольных средств при подготовке ледовых каналов, узлов

Тип ледокольного средства	Операция по подготовке канала	Разрушенность льда, баллы	Толщина льда, м							
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Пр. 1105	Прокладка	0	11,9	9,7	7,8	6,3	4,9	3,4	2,2	1,2
		2–3	11,5	9,0	7,3	5,8	5,0	4,0	3,1	2,2
	Расширение	0	12,2	10,9	10,0	9,1	7,7	7,0	5,9	4,9
		2–3	12,3	11,2	10,5	9,7	8,6	7,8	6,5	5,8
	Измельчение	0	13,5	13,1	12,7	12,3	11,9	11,4	11,0	10,6
		2–3	13,5	13,1	12,7	12,3	11,9	11,4	11,0	10,6
Пр. 1191	Прокладка	0	11,0	8,6	6,8	5,4	4,3	3,3	2,6	2,1
		2–3	11,4	9,3	7,6	6,3	5,2	4,0	3,5	2,8
	Расширение	0	13,0	11,9	10,6	9,3	8,0	6,6	9,9	4,0
		2–3	13,0	11,9	11,0	9,7	8,4	7,0	5,7	4,3
	Измельчение	0	13,0	11,9	11,1	10,3	9,6	8,9	7,9	7,1
		2–3	13,0	11,9	11,1	10,3	9,6	8,9	7,9	7,1

С момента начала льдообразования ледоколы приступают к выполнению операций по прокладке канала для самостоятельного движения грузовых судов под контролем ледоколов и дальнейшей проводки судов в составе каравана, расширению габаритов канала и измельчению льда в границах канала.

Рассмотрим ряд ситуаций по планированию организации движения судов в период зимней навигации:

1. Самостоятельное плавание в составе каравана под наблюдением ледоколов при толщине сплошного ледяного покрова 10–20 см (сплоченность льда 9–10 баллов, разрушенность 0 баллов) разрешается судам Ice1, лед 20 и выше со скоростью 4,5 узла (информация из табл. 3.4.4, 3.4.5, 3.4.7). Расстояние между ТФК в акватории Астраханского порта и ТФК в Каспийском море составляет 135 миль. Время следования судов при такой ситуации составляет 30 часов. Исследования показывают, что скорость движения судов на рассматриваемом участке, что в одном, что в обратном направлении является примерно одинаковой.

С усилением восточного ветра на наиболее сложных для судоходства участках Волго-Каспийского морского судоходного канала образуются наслоения льда и нагоняются ледовые торосы. Толщина льда под воздействием ветра увеличивается и может достигать в наслоениях более 40 см. В этом случае судоходство осуществляется в сопровождении ледоколов. Обычно два ледокола формируют караваны и сопровождают их до портов Астрахань и Оля или до выхода в Каспийское море. Третий ледокол отслеживает ледовую обстановку в пределах Волго-Каспийского канала и в первую очередь на его сложных участках. Сложными участками канала являются:

№1 – 9,7 мили;

№2 – 10,1 мили;

№3 – 18,7 мили;

№4 – 16,6 мили.

Всего протяженность сложных участков составляет – 55 миль. Из 135 миль ледовой проводки 55 миль являются сложными. Предположим, что толщина льда в наслоениях составляет 50 см. Ледокол пр. 1191 при прокладке канала может достигать скорости 4,3 узла, а пр. 1105 – 4,9 узла. При расширении канала и измельчении льда скорость несколько больше. Приведенная выше информация, позволяет сделать вывод о том, что средняя скорость движения каравана за ледоколом будет составлять 4,5 узла, т.е. такой же, что и в другой части канала, при толщине льда 10–20 см. Затрачиваемое время на преодоление 135 миль будет составлять около 30 часов.

2. В условиях мягкой зимы толщина льда с момента его образования на всем протяжении ВКМСК практически не увеличивается. Толщина припая составляет 5–10 см, на части трассы лед отсутствует, сплоченность дрейфующего льда 5–7 баллов. В мягкую зиму в феврале протяженность ледового плавания в среднем составляет 60 миль, в середине марта 30 миль, разрушение льда отмечается в конце февраля. Средняя продолжительность периода с отрицательными температурами не превышает 85 дней. Работа грузового флота, практически всех типов, может быть организована под наблюдением ледоколов. Скорость каравана может достигать в среднем 7–8 узлов. Время, затрачиваемое караваном в условиях мягкой зимы на преодоление 60 миль льда, будет составлять 8–9 часов.

3. Наиболее часто встречающиеся в Волго-Каспийском регионе умеренные зимы. Сумма отрицательных среднесуточных температур воздуха составляет в среднем 487,7° С. Первое появление льда на мелководных участках Северного Каспия происходит в третьей декаде декабря. К концу января восточная часть полностью покрывается сплоченными дрейфующими льдами. Ледостав на акватории порта Астрахань также приходится на этот период. В умеренную зиму толщина припая составляет 20–30 см при сплоченности дрейфующего льда 9–10 баллов. Протяженность ледового плавания может достигать в феврале 170 миль, в середине марта 40 миль. В умеренные зимы лед образуется в среднем 8 декабря, устойчивый устанавливается на 10–30

дней позднее. Продолжительность ледового плавания в умеренную зиму составляет 90 суток. В умеренные зимы грузовой флот преодолевает лед в составе караванов в сопровождении ледоколов. Скорость каравана состоящего из судов ледового класса Ice1 и Ice2 и выше может составлять 5 узлов. В этом случае, время, затрачиваемое караваном на преодоление 170 миль ледовых условий, будет составлять 34 часа.

4. В суровую зиму накладываются значительные ограничения на плавание судов в ледовых условиях. Толщина припая на всем участке трассы может достигать 35–45 см, сплоченность дрейфующего льда 7–9 баллов, в районе порта Астрахань толщина льда 20–30 см. Протяженность ледового плавания в суровую зиму может достигать в среднем 190 миль и даже в середине марта составляет 125 миль. Торосы и страмухи усложняют ледовое плавание судов, в отдельные суровые зимы высота торосов в среднем составляет 1,3 м, а на сложных участках могут образовываться барьеры высотой до 10 м. Средняя продолжительность периода с отрицательными температурами может составлять 125 дней. Очищение от льда после суровых зим в акватории Астраханского порта происходит во второй декаде апреля.

В начальный период навигации в течении в течении 10–15 суток, когда толщина льда не превышает 20 см, разрешается самостоятельное плавание в составе караванов под наблюдением ледоколов практически всех судов, приведенных в таблице 1. Скорость каравана, состоящего из судов разных ледовых классов, в этом случае может достигать не более 3 узлов.

С дальнейшим понижением температуры и нарастанием ледового покрова до 35–45 см разрешается плавание судов ледового класса Ice1 и выше в канале за ледоколом в сплошном льду сплоченностью 9–10 баллов. Скорость каравана в этом случае может составлять не более 3 узлов. Время преодоления ледовых условий в суровую зиму будет составлять около 63 часов.

Таким образом, планирование организации ледокольных проводок должно учитывать ледовые условия, складывающиеся в Волго-Каспийском регионе. Каждая ледовая навигация отличается типом зимы, а отсюда толщиной и сплоченностью льда, протяженностью ледовых проводок и продолжительностью ледового периода. Все это накладывает ограничения на эксплуатацию судов в ледовых условиях. В мягкие зимы разрешается самостоятельное плавание грузовых судов под наблюдением ледоколов практически в течении всей зимней навигации. В умеренную зиму часть периода навигации грузовые суда эксплуатируются под наблюдением, а часть – в составе караванов в сопровождении ледоколов. В суровую сложную для проводки судов навигацию незначительную часть времени грузовой флот эксплуатируется под наблюдением ледоколов, а основную часть навигации суда проводятся в составе караванов с участием ледоколов. В мягкие зимы запреты на проследование судами ледовых условий незначительные, в умеренные разрешается плавание судов ледового класса Ice1 и выше со скоростью до 5 узлов, а в суровые зимы могут эксплуатироваться эти же суда, но со скоростью не более 3 узлов.

Список литературы:

- [1] Соглашение между правительствами прикаспийских государств о сотрудничестве в области транспорта. [Электронный ресурс]. Режим доступа – http://www.mid.ru/diverse/-/asset_publisher/zwl2FuDbhJx9/content/soglasenie-mezdu-pravitelstvami-prikaspijskih-gosudarstv-o-sotrudnicestve-v-oblasti-transporta-rus-eng-. Дата обращения 16.08.2018.
- [2] Тютнев, Я.А. О тяжёлых ледовых условиях на Чёрном, Азовском и Каспийском морях зимой 1971/72 г. // Тр. ГМЦ СССР. 1975. Вып. 119. – С. 47–53.
- [3] Валлер Ф.И. Ледовые условия на судоходных трассах северной части Каспийского моря и их влияние на движение судов // Проблемы Арктики и Антарктики / Гидрометиздат. – 1977. – Вып. 50. – С. 94–104.
- [4] Бухарицин П.И. Гидрометеорологические факторы, влияющие на навигационную обстановку на акватории Астраханского морского рейда // Межведомственный сборник Гидрология южных морей (Каспийское море). – 2007. – Вып. 3–4. – С. 227–244.

- [5] Бухарицин П.И. Гидрометеорологические факторы, влияющие на навигационную обстановку на акватории Северного Каспия // ЮжноРоссийский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – №1 (14). – С. 33–45.
- [6] Каспийское море – карта-схема ледового покрова. [Электронный ресурс]. Режим доступа – http://planeta.infospace.ru/planeta_products/archive/products/image/01063281/1803051207_s_68.jpg
- [7] Петров М.К. Плавание во льдах / М. К. Петров. – Москва : Морской транспорт, 1955. – 256 с.
- [8] Готский М.В. Опыт ледового плавания / М.В. Готский. – М.: Морской транспорт, 1961. – 368 с.
- [9] Арикайнен А.И. Азбука ледового плавания / А.И. Арикайнен, К. Н. Чубаков. – Москва : Транспорт, 1987. – 224 с.
- [10] Тронин В.А. Управление речными судами при плавании в ледовых условиях / В.А. Тронин, Л.В. Пушкарев. – Москва: Транспорт, 1973. – 113 с.

PLANNING ICEBREAKER SHIPMENTS IN THE VOLGA-CASPIAN BASIN

S.V. Glushkov

Key words: *icebreaker postings, planning, Volga-Caspian basin.*

The article presents the results of studies on the planning of icebreaking shipings in the Volga-Caspian basin. The specifics of the work of ships in the winter in the port of Astrakhan, the Volga-Caspian Marine Shipping Channel, and the North Caspian are reflected. Examples are considered of making planned decisions in conditions of a variety of severe winters.

Статья поступила в редакцию 09.08.2018 г.

УДК 656.62

Н.В. Гончарова, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

О.Л. Домнина, к.т.н., ученый секретарь ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК И ОБОСНОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ С УЧАСТИЕМ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Ключевые слова: внутренний водный транспорт, контейнерные перевозки

Рассмотрено современное состояние российского рынка контейнерных перевозок, их эффективность при использовании различных видов транспорта, в том числе внутреннего водного транспорта. Обосновывается актуальность создания транспортной системы контейнерных перевозок по внутренним водным путям, приводится методика определения стоимости доставки контейнеров в сравнении с альтернативными видами транспорта.

Анализ современного состояния мирового и российского рынка товарооборота показывает, что контейнерные перевозки являются самым распространенным и востребованным видом интермодальных и мультимодальных перевозок грузов, как в России, так и во всем мире [1].

Это обусловлено развитием транспортной инфраструктуры, возможностью выбора технологий доставки и оптимизации маршрутов следования. Наличие обширной сети железных дорог европейских и азиатских стран, развитой сети автодорог и мно-

жества морских и речных портов с проложенными контейнерными линиями между ними, объединёнными в единую транспортно-логистическую систему, делают *контейнерные перевозки* самым технологичным и динамично развивающимся сегментом рынка грузоперевозок [2].

При этом контейнерные перевозки являются наиболее удобным способом транспортировки, так как имеют значительные преимущества, а том числе многократное использование и возможность длительного хранения при перевозке грузов любого вида (мебель, оборудование, стройматериалы, продукты питания и пр.), а также является наиболее экономичным, экологичным и безопасным способом доставки.

Основными достоинствами контейнерных перевозок при организации доставки с участием водного транспорта являются:

- гарантия безопасной доставки груза в пути;
- высокая технологичность терминальной переработки груза;
- динамичность и удобство в перегрузке с одного вида транспорта на другой;
- сокращение времени погрузо-разгрузочных работ;
- возможность доставки в любую точку страны или мира при комбинированном использовании нескольких видов транспорта: железнодорожного, автомобильного и водного.

Если обратиться к официальным данным, то согласно Федеральной службе государственной статистики грузооборот транспорта России по итогам 2017 года составил 5,5 трлн т/км, что на 5,4% больше по сравнению с прошлым 2016 годом [3]. Наибольший объем перевозок пришелся на автомобильный транспорт, всего было перевезено 5,4 млрд тонн груза, тенденция роста 6% к прошлому году. Железнодорожным транспортом в 2017 году было перевезено около 1,3 млрд тонн груза, увеличение на 3,2% по сравнению с 2016 годом [3], а перевозки морским транспортом возросли на 2,9% до 24,5 млн тонн. Что касается перевозок внутренним водным транспортом, то в 2017 году было отмечено снижение на 3% до 110,4 млн тонн [3].

Общий объем перевозок грузов всеми видами транспорта за 2017 год в России составил 7,99 млрд тонн [4].

Анализ статистических данных показывает, что в 2017 году сохранилась положительная динамика роста по грузообороту и объемам перевозок, в том числе и контейнерных грузов. Детализация грузовых перевозок по итогам 2017 года приведена в табл. 1.

Таблица 1

Детализация грузовых перевозок по итогам всего 2017 г

Виды транспорта	Объем перевозок грузов, млрд (млн) т	Соотношение 2017 года к 2016 г, +/- %	Грузооборот, млрд (млн) т/км	Соотношение 2017 года к 2016 г, +/- %
Автомобильный	5,4	+6	250,8	+1,2
Железнодорожный	1,27	+3,2	2,3 трлн.	+2,3
Морской транспорт	(24,5)	+ 2,9	(45,8)	+6,4
Внутренний водный транспорт	(110,4)	-3	(64,5)	-4

Как видно из табл. 1, при общей положительной динамике роста объемов перевозок различными видами транспорта перевозки внутренним водным транспортом уменьшаются. Что свидетельствует о необходимости разработки эффективных и конкурентных схем доставки контейнерных грузов внутренним водным транспортом.

Что касается контейнерных перевозок на период 2016–2017 гг., то статистика показала, что они значительно возросли на железнодорожном транспорте: в 2017 году

объем перевозок в TEU увеличился на 18,82%, в тоннах – на 17,14%, в тонно-километрах вырос (с учетом порожнего) на 34%, табл. 2 [5].

Таблица 2

Объемы перевозок контейнерных грузов железнодорожным транспортом

Виды перевозок контейнеров	Объем перевозок, млн TEU	Соотношение 2017 г. к 2016 г., %	Объем перевозок, млн тонн	Соотношение 2017 г. к 2016 г., %
Общий объем перевозок	3,89	19	40,4	17
импорт	522,66	45	5,726	36
экспорт	836,79	17	14	16

Анализ импорта контейнерных перевозок в 2017 году показал тенденцию роста на 45%, хотя еще в прошлом году он был незначительным, его показатель увеличился всего на 7,51%. Баланс порожних перевозок улучшается. В 2015 году доля груженых импортных контейнеров составляла 66,5%, в 2016 выросла до 68,22%, а в завершившемся 2017 году – до 74%. Таким образом, контейнерные потоки по сухопутным направлениям, идущие через порты, продолжают расти за счет диверсификации потоков импорта.

Что касается экспорта грузов в контейнерах, то в 2017 году он увеличился на 17%, в прошлом году рост был всего 12,3%. Доля груженых контейнеров в обороте в 2015 году была 85,43%, в 2016 – 88,96%, и в прошлом 2017 году, на фоне резкого роста импорта, вырос порожний экспорт (доля груженых контейнеров снизилась до 86,77%).

По данным «ТрансКонтейнер», объемы контейнерных перевозок на российском железнодорожном рынке в 2017 году значительно выросли. При этом международные перевозки увеличились на 26,5%, в основном за счет импорта и транзита, тогда как внутренние перевозки выросли на 8,6%, несмотря на замедление роста обрабатывающей промышленности. По итогам 2017 года объем российского рынка железнодорожных контейнерных перевозок увеличился на 19%, в том числе внутренние перевозки выросли на 7,6%, экспорт – на 20,6%, импорт – на 32,9% и транзит – на 60,3%, представлено на рис. 1 [6].

Так же, на основании экспертной оценки, представленной в газете «Ведомости», можно понять, что контейнерооборот в портах растет медленнее, чем на железной дороге. Это связано с «рублевой ставкой» на перевозку железной дорогой, при этом стоимость ставки на текущие контракты не влияет [7].

Что касается автопроизводителей, по данным экспертов, то для них предпочтительней морские перевозки, а для грузоотправителей железная дорога, так доставка новых товарных групп осуществляется в более короткие сроки.

Также отмечено, что базовая ставка морского фрахта по маршруту Юго-Восточная Азия – Европа за год выросла почти в 2 раза, но сервис остается востребованным в силу ряда факторов, один из которых – ограничение грузовой пропускной способности железнодорожного транспорта, который не сможет принять на себя весь текущий объем перевозок. Несмотря на увеличение морских ставок, доставка контейнера по железной дороге по-прежнему стоит существенно выше.

По данным ассоциации морских торговых портов РФ контейнерооборот в России по итогам 2017 года составил 786,97 млн тонн, что на 9% больше по сравнению с 2016 годом. Объем перевалки сухогрузов в морских российских портах составил 372,94 млн тонн, в том числе грузов в контейнерах 48,2 млн тонн, на 13% больше 2016 года, приведено в табл. 3 [8].

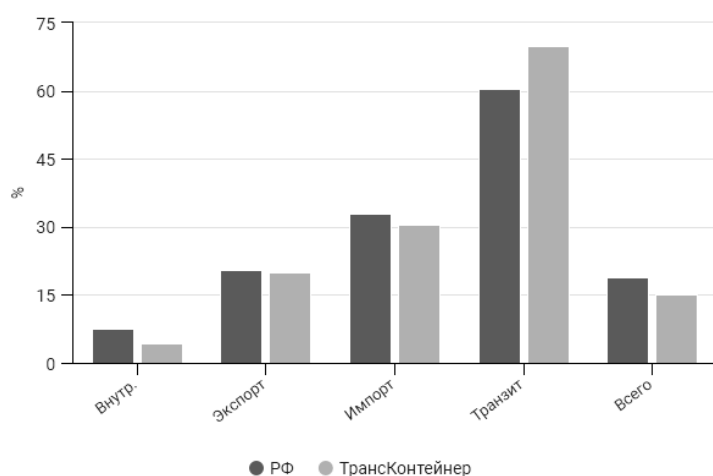


Рис. 1. Динамика железнодорожных перевозок контейнеров, российский рынок и «ТрансКонтейнер», 2016–2017 гг.

Таблица 3

**Объёмы перевалки сухогрузов в морских портах России
в 2017 году, млн. тонн**

Наименование грузов	Грузооборот, в млн тонн	Соотношение объема в 2017 году по сравнению с 2016 г., +/- %
Объём перевалки сухогрузов составил, в том числе:	372,94	+11,1
– угля	154,4	+13,4
– грузов в контейнерах	48,2	+13
– зерна	47,8	+34,7
– черных металлов	28,2	-0,1
– минеральных удобрений	17,6	+9,2
– рефрижераторных грузов	3,1	-0,3

Что касается перевалки в морских портах России экспортных, импортных, транзитных и каботажных грузов, то всего в 2017 году было перегружено 786,8 млн тонн, на 54,6 % больше 2016 года, что видно в табл. 4

Таблица 4

**Объёмы перевалки экспортных, импортных, транзитных и каботажных
грузов в морских портах России в 2017 г., млн. тонн**

Наименование грузов	Грузооборот, в млн тонн	Соотношение объема в 2017 г. по сравнению с 2016 г., в %
Объём перевалки грузов, в том числе:	786,8	54,6
– экспортных грузов	606,5	6,9
– импортных грузов	36,1	14,2
– транзитных	58,2	14
– каботажных	86	19,5

По данным ассоциации в 2017 году грузооборот контейнеров в морских портах России увеличился на 15,5 % относительно показателей 2016 года и составил 4,62 млн TEU, что в весовом выражении 48,3 млн тонн, представлено в табл. 5.

Таблица 5

Оборот контейнеров в морских портах России по итогам 2017 г.

Наименование грузов	Объем грузов, в TEU	Соотношение в 2017 г. по сравнению с 2016 г., в %
Объем перевозок грузов, в том числе:	4,62 млн	15,5
– экспортных грузов	1,92 млн	17,5
– импортных грузов	1,95 млн	16
– транзитных	66,61 тыс	22,5
– каботажных	683,76 тыс	6,5

По итогам 2017 года грузооборот морских портов Дальневосточного бассейна вырос на 23,9%, в портах *Балтийского бассейна* объем перевалки увеличился на 10,6% по соотношению к прошлому году (табл. 6).

Грузооборот порта Санкт-Петербург в 2017 году составил 53,6 млн тонн (на 10,3% больше предыдущего), было перевалено 1,1 млн TEU экспортных контейнеров, из которых груженный экспорт составил 740,27 тыс TEU, порожний экспорт 362,23 тыс TEU и импортных грузов – 1,13 млн TEU. Также осуществлена перевалка рефрижераторных контейнеров, всего 249,08 тыс TEU, из которых импорт – 213,74 тыс TEU, экспорт – 35,34 тыс TEU.

Таблица 6

Грузооборот контейнеров в 2017 году морских портов по бассейнам

Наименование	Объем грузов, в TEU	Соотношение в 2017 г. по сравнению с 2016 г., в +/- %
Арктический бассейн	150,5 тыс	–1,6
Азово-Черноморский бассейн	752,53 тыс	+2
Каспийский бассейн	2,4 тыс	–1,9
Дальневосточный бассейн	1,48 млн	+23,9
<i>Балтийский бассейн</i>	2,23 млн	+10,6

За последний период контейнерооборот портов Санкт-Петербурга и Ленинградской области значительно увеличился относительно аналогичного периода прошлого года. Общий грузооборот портов вырос за этот период на 7%. Ранее ТАСС сообщал, что перевозка контейнеров по сети железных дорог России в январе-июне 2017 года увеличилась на 20,3%, до 1,85 млн. TEU.

По результатам проведенных автором исследований статистических данных и их анализа видно, что объемы перевозки и перевалки контейнерных грузов растут практически на всех видах транспорта, лидирующую позицию при этом занимает железнодорожный транспорт. Внутренний водный транспорт отстает в развитии, сегодня по реке в основном отправляется нефть, металлы, зерно, песок, щебень, а также негабаритные грузы, а перевозка контейнеров незначительна (табл. 7).

Таким образом, прослеживается тенденция увеличения объемов контейнерных перевозок на железнодорожном, автомобильном и морском видах транспорта, что нельзя сказать про внутренний водный транспорт. Такая проблема возникла в результате отсутствия должного внимания к речной отрасли со стороны государства, игно-

рирования очевидных преимуществ речных перевозок по сравнению с сухопутными видами транспорта и порой недобросовестная конкуренция.

Таблица 7

Перевозка грузов в контейнерах по отдельным видам транспорта, млн. тонн

	2000	2010	2014	2015	2016
Перевезено грузов в контейнерах транспортом:					
– железнодорожным	10,7	23,0	30,4	28,6	32,0
– морским	2,0	1,4	1,5	1,2	1,4
– внутренним водным	0,4	0,7	0,4	0,3	0,3

Между тем, Россия занимает второе место в мире по протяженности и характеристикам водных путей, которые предоставляют возможность принять значительную часть грузов и контейнеров с других видов транспорта. Для этого необходимо развитие портовой инфраструктуры и активизация предложений судоходных компаний по речным контейнерным линиям. Поэтому важной научной задачей является обоснование эффективности доставки контейнерных грузов в комбинированных сообщениях через речные порты.

Факторами эффективности контейнерных перевозок внутренним водным транспортом при этом являются:

- повышение качества и надежности доставки;
- увеличение конкуренции между перевозчиками и совершенствование ценообразования;
- оптимизация работы речных портов и увеличение производительности труда [9].

Сдерживающими развитие контейнерных перевозок по внутренним водным путям факторами являются:

- время доставки, однако, невысокая стоимость при значительных партиях делают его менее существенным;
- сокращенный по естественным причинам навигационный период;
- практическое отсутствие специализированных судов-контейнеровозов, но возможно использование универсальных судов;
- отсутствие современных контейнерных перегружателей в речных портах.

Тем не менее, на сегодняшний день наиболее существенный вклад в развитие перевозки контейнеров вносят сухопутные виды транспорта (железнодорожный и автомобильный). Однако нами и другими авторами отмечается ряд существенных недостатков в работе данных видов транспорта, к которым относятся:

- экологическая нагрузка на окружающую среду;
- заторы на транспортных магистралях;
- значительные временные простои в конечных пунктах маршрута в ожидании разгрузки вагонов-платформ и автотрейлеров.

Данных недостатков лишен внутренний водный транспорт. Кроме того, характеристики используемых 20- и 40-футовых контейнеров (загрузка в среднем 13–20 тонн) позволяют формировать укрупненные грузовые единицы как на терминале грузоотправителя, с последующей доставкой в порт автомобильным или железнодорожным транспортом, так и непосредственно в речном порту. При этом география водных путей в нашей стране позволяет осуществлять контейнерные перевозки практически между всеми крупными городами Центральной России.

Между тем, международные контейнерные грузопотоки идут через морской порт Санкт-Петербург и далее доставляются внутренними перевозчиками. Для включения в эти схемы речного транспорта требуется серьезное экономическое обоснование.

Одним из наиболее важных экономических показателей при выборе схемы и способов доставки является стоимость перевозки груза. При этом стоимостные составляющие должны отвечать следующим требованиям:

- рассматриваться по двум системам – «точно в срок» и «от двери до двери» для выбора наилучшего варианта для клиента;
- охватывать стоимость работ и услуг всех участвующих в перевозке груза транспортных, транспортно-экспедиционных и агентских предприятий;
- основываться при расчете стоимости перевозки на регламентированные нормативными документами и договорами действующие тарифы перевозчиков, сборы на погрузочно-разгрузочные работы и другие необходимые операции;
- быть удобными в использовании, в том числе с помощью компьютерных информационных технологий.

Интегрированную стоимость доставки контейнерного груза по видам транспорта автором предлагается определять по выражению, руб. [10]:

$$\sum_{i=1}^m C_i = C_{\text{маг}i} + C_{\text{ппр}} + C_{\text{пер}} + C_{\text{гп}},$$

где $C_{\text{маг}i}$ – стоимость транспортировки партии контейнеров i -ым видом транспорта, руб.;

$C_{\text{ппр}}$ – стоимость грузовых работ по контейнерному грузу, руб.;

$C_{\text{пер}}$ – стоимость грузовых работ при перевалке контейнеров в промежуточном пункте, руб.;

$C_{\text{гп}}$ – стоимость грузовой массы в пути, руб.;

Стоимость перевозки определяется следующим образом, руб.:

$$C_{\text{маг}i} = S_{\text{маг}i} \times L_{\text{маг}i} \times Q_{\text{гр}},$$

где $S_{\text{маг}i}$ – тариф на перевозку i -м видом транспорта на магистральном участке маршрута, руб./ткм;

$L_{\text{маг}i}$ – расстояние перевозки на отдельном участке маршрута, км;

$Q_{\text{гр}}$ – масса груза в контейнере, т.

Стоимость грузовых работ определяется как, руб.:

$$C_{\text{ппр}} = S_{\text{ппр}} \times Q_{\text{гр}},$$

где $S_{\text{ппр}}$ – тариф на грузовые работы с контейнерами, руб./т.

Стоимость грузовых работ при перевалке определяется, руб.:

$$C_{\text{пер}} = S_{\text{пер}} \times Q_{\text{гр}},$$

где $S_{\text{пер}}$ – тариф на перевалку в порту, руб./т.

Стоимость грузовой массы в пути определяется, руб.:

$$C_{\text{гп}} = (Q_{\text{гр}} \times C_{\text{гр}} \times C_{\text{б}} \times T_{\text{дост}}) / (100 \times 365 \times 24),$$

где $C_{\text{гр}}$ – стоимость груза, руб./т;

$C_{\text{б}}$ – средняя годовая банковская ставка за кредит, %;

$T_{\text{дост}}$ – период доставки груза, ч.

На основе предложенной методики автором выполнены расчеты стоимости доставки партии контейнерных грузов различными видами транспорта. При этом принимались следующие исходные данные: перевозка в 20-футовых контейнерах рассмат-

ривалась по маршруту Нижний Новгород–Ярославль–Санкт-Петербург с дозагрузкой в Ярославле; партия перевозки – 5200 тонн. Для перевозки используется соответствующий подвижной состав: железнодорожный транспорт (вагон-платформа); автомобильный транспорт (тягач и полуприцеп-контейнеровоз ЧМЗАП 99874); водный транспорт (судно-контейнеровоз проекта 2820).

Интегрированная стоимость доставки заданной партии груза определялась с учетом качественных параметров и стоимости грузовой массы в пути. При расчетах использовались стоимость партии автокомпонентов, тарифы на перегрузку и другие данные транспортных компаний [11,12]. Результаты расчетов представлены в табл. 8.

Таблица 8

Стоимость перевозки контейнеров по направлению Нижний Новгород – Ярославль – Санкт-Петербург, с учетом качественных параметров, руб

Наименование пунктов	Автомобильный транспорт	Железнодорожный транспорт	Внутренний водный транспорт
Нижний Новгород – Санкт-Петербург (через Москву)	25709376,8	20642373	-
Нижний Новгород – Санкт-Петербург (через Ярославль)	26376176,7	20003030	6709141
Нижний Новгород–Ярославль	5261048,22	5733547,9	2338103
Ярославль – Санкт-Петербург	19139449,2	15732334	6231370

Из расчетов видно, что при доставке контейнеров внутренний водный транспорт может составить конкуренцию железнодорожному и автомобильному транспорту на отдельных маршрутах. Стоимость доставки контейнеров водным транспортом на расстояние 1000 км и более эффективна при крупной партии груза, без учета завоза-вывоза. При этом, наибольшее влияние на стоимость контейнерных грузоперевозок оказывают: схемы доставки, вес и объем партии груза и других показателей перевозки, в том числе качественные. Таким образом, можно сделать вывод, что оптимизация доставки контейнеров и включение в этот процесс водного транспорта может оказаться эффективна.

Список литературы:

- [1] Анисимов И.А. Исследование основных особенностей контейнерных перевозок. Анализ основных преимуществ и недостатков контейнерных перевозок и статистика их решения // Журнал: NOVAINFO.RU. Изд-во: Долганов А.А. Том: 3. №57. 2016. Том: 3. №57. С. 373–382.
- [2] Контейнерные перевозки грузов. ООО «Answer-Logistic». Режим доступа: <http://www.answer-logistic.ru/gruzoperevozki/kontejnerye-perevozki.html>.
- [3] Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
- [4] Информационное аналитическое агентство SeaNews. Режим доступа: <http://seanews.ru/2018/02/08/gruzooborot-rossijskogo-transporta-6>.
- [5] Информационный портал исследовательского агентства InfraNews. Режим доступа: <http://infranews.ru/logistika/containeri/50552-oborot-kontejnerov-v-seti-rzhd-vyros-na-19>.
- [6] Обзор рынка. Российский рынок железнодорожных контейнерных перевозок. Годовой отчет 2017 года. ПАО «ТрансКонтейнер». Режим доступа: https://trcont.com/documents/20143/51802/TC_AR_Rus_2017.pdf/83925dfa-2ae9-1954-54e1-75010e566f44.
- [7] Информационное агентство России ТАСС. Режим доступа: <http://tass.ru/transport/4391753>.
- [8] Информационный сайт Ассоциации морских портов. Режим доступа: <http://www.morport.com>.
- [9] Коршунов, Д.А. Обоснование эффективности транспортировки контейнерных грузов по маршруту Н.Новгород-Ярославль-С.Петербург с участием водного транспорта / Д.А. Коршу-

Н.В. Гончарова, О.Л. Домнина

Современное состояние контейнерных перевозок и обоснование транспортно-логистических...

нов, Н.В. Гончарова // сборник статей Тринадцатых Прохоровских чтений, Н.Новгород, 1 декабря 2017 г. – Н.Новгород: Издательство «Автор», 2018. – С. 53–58.

[10] Ничипорук, А.О. Определение стоимостных показателей для выбора логистической схемы доставки грузов с учетом качества и экологичности перевозки / А.О. Ничипорук, Н.В. Гончарова // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2012. № 12 (92). С. 189–195.

[11] Тарифы на доставку по городу, Нижегородской области и России. Режим доступа: <http://nna52.ru/tarif>.

[12] Тарифы на услуги грузовой обработки контейнерных грузов в Морском порту Санкт-Петербурга. Режим доступа: <http://transrussia.net/tariff/pdf/mpsp1.pdf>.

CURRENT STATUS OF CONTAINER TRANSPORTATION AND JUSTIFICATION OF TRANSPORT-LOGISTICS SCHEMES WITH THE PARTICIPATION OF INLAND WATER TRANSPORT

N.V. Goncharova, O.L. Domnina

Key words: *inland water transport, container transportation*

The current state of the Russian market of container transport, their efficiency of use by various modes of transport, including inland waterway transport. The author substantiates the urgency of creating a transport system of container transportation by inland waterways, provides a method of determining the cost of delivery of containers in comparison with alternative modes of transport.

Статья поступила в редакцию 02.07.2018 г.

УДК 338.48

А.К. Долотбакова, кандидат экономических наук, доцент

Кыргызский Государственный технический университет им И. Раззакова

А.С. Уметалиев, доктор экономических наук, заведующий кафедрой, профессор,

КГТУ им. И. Раззакова,

Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66

СОВРЕМЕННАЯ ЛОГИСТИКА ТУРИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Ключевые слова: *внутренний туризм, средства размещения, организованные туристы, неорганизованные туристы, гостиницы, рестораны, пансионаты отдыха, туристические базы, дома отдыха, турпакеты, расходы туристов.*

В данной статье анализируется поток туристов организованного и неорганизованного сектора в Кыргызскую Республику. Рассматриваются средства размещения, в которых останавливаются иностранные и внутренние туристы. Анализу подвергается более подробно посещение субъектов, осуществляющих деятельность в сфере туризма на территории Иссык-Кульской области, основной курортной зоны республики. Также внимание уделено возрастному составу посетителей, продолжительности пребывания туристов, расходам, осуществляемым туристами в местах посещения.

Изучая возможности каждого из регионов Кыргызской Республики, можно отметить, что во всех регионах страны имеются рекреационные ресурсы для развития

внутреннего туризма [7, с. 3]. При этом видно, что для отдельных регионов вклад внутреннего туризма больше, чем иностранного туризма.

Развитие внутреннего туризма при правильной политике органов государственного управления дает возможность получения доходов не только от использования имеющихся ресурсов, но и так называемый нематериальный доход в виде оздоровления населения и воспитания гражданственности подрастающего поколения [1, с. 42].

Число отдохнувших туристов за 2014 год составило 1237,5 тыс. человек, в том числе в организованном секторе туризма – 690 тыс. человек (более 56%), в неорганизованном – 547 тыс. человек (около 44%) (рис.1). По сравнению с предыдущим годом число отдохнувших туристов увеличилось на 10 процентов, а по сравнению с 2010 г. – более чем в 2 раза (табл.1). Доля граждан Кыргызстана в общем числе туристов, отдохнувших в организованном секторе, составила более 80 процентов (более 560 тыс. человек) [11, с. 18].

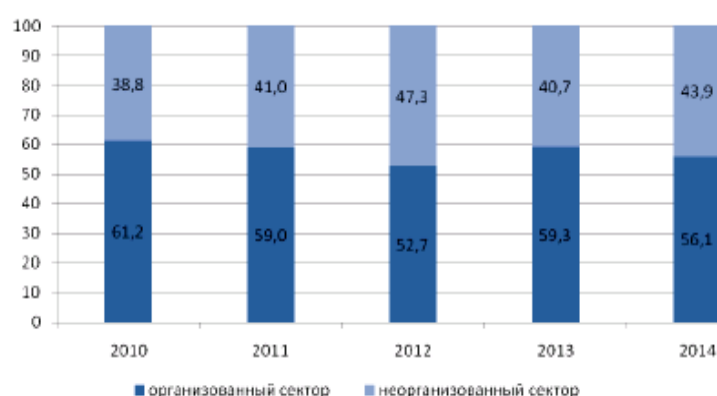


Рис. 1. Число туристов, отдохнувших в организованном и неорганизованном секторе туризма (в процентах к итогу) [12, с. 19]

Необходимо отметить то, что проблема некачественного подсчета потока как внешних, так и внутренних туристов, влияет на определение востребованности и спроса туристических услуг Кыргызстана, а также на долю вклада туристической отрасли в экономику страны. Показатели табл. 1 дают основу полагать, что поток туристов с каждым годом имеет тенденцию к возрастанию, хотя в отдельные годы наблюдается его снижение [4, с. 89; 11, с. 12].

Таблица 1

Численность туристов в Кыргызской Республике
в 2008–2014 гг., тыс. человек

Наименование показателей	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Число отдохнувших	888,0	806,8	584,3	816,9	1199,4	1132,2	1237,5
в организованном секторе	539,5	488,5	357,7	482,0	631,9	671,6	690,5
в неорганизованном секторе	348,5	318,3	226,6	334,9	567,5	460,6	547,0

На основе расчетов, сделанных нами по количеству туристов в Кыргызской Республике за 2014 г. в организованном секторе можно сказать, что количество внутренних туристов составило от общего количества всех туристов 81%, остальная доля туристов приехали из стран СНГ – 12,8% и туристы из дальнего зарубежья составили – 6,16% (табл. 2).

Таблица 2

**Число посетителей, воспользовавшихся услугами предприятий
и организаций туризма, учреждений отдыха
по странам проживания и территории в 2014 г.¹**

Организации туризма и отдыха	Всего	в том числе		
		из стран вне СНГ	из стран СНГ	граждане Кыргызстана
Всего посетителей	697991	43007	89345	565639
в %	100	6,16	12,8	81,04
Гостиницы	205010	28959	17887	158164
в %	100	14,13	8,72	77,15
Специализированные средства размещения:	301472	4420	67360	229692
в %	100	1,46	22,34	76,2
Туристские базы	34781	277	3490	31014
в %	100	0,79	10,03	89,17
Санатории	61341	567	11131	49643
в %	100	0,92	18,15	80,93
Детские санатории	3654	-	-	3654
Санатории – профилактории	9655	-	-	9655
в %	100	-	-	100
Дома отдыха	42175	8	13124	29043
в %	100	0,02	31,12	68,86
Пансионаты отдыха	120233	3508	37434	79291
в %	100	2,92	31,13	65,95
Пансионат с лечением	1323	-	20	1303
в %	100	-	1,5	98,5
Базы отдыха	1757	60	260	1437
в %	100	3,41	14,79	81,78
Спортивно- оздоровительные комплексы	2216	-	1526	690
в %	100	-	68,86	31,14
Детские оздоровительные комплексы	24337	-	375	23962
в %	100	-	1,54	98,46
Турфирмы и туроператоры, бюро путеше- ствий и экскурсий	10387	4589	2724	3074
в %	100	44,18	26,23	29,59
Природные парки и заповедники	89386	1049	1326	87011
в %	100	1,17	1,48	97,34
Прочие предприятия туризма	91736	3990	48	87698
в %	100	4,35	0,05	95,6

Поскольку Национальный статистический комитет дает такую сводку по внутреннему туризму, мы можем сказать, что все последние годы в течение которых идет становление туристической отрасли, имело место примерно такое же соотношение: 20% – иностранные туристы и 80% – внутренние туристы. Из этого следует, что раз-

¹ Рассчитано на основе статсборника «Туризм в Кыргызстане 2010-2014». Нацстатком КР, 2015. – С. 60.

витие туризма в Кыргызской Республике основано в данное время именно на внутреннем туризме. Внутренние туристы посещают в 60–98% случаев все имеющиеся предприятия туризма, в том числе гостиницы и специализированные средства размещения.

Продолжая анализировать табл. 2 можно отметить, что туристы из дальнего зарубежья наиболее часто останавливались в гостиницах (14,13%), незначительно – в пансионатах отдыха (2,92%), базах отдыха (3,41%), туристских базах (1,46%), санаториях (0,92%), в природных парках и заповедниках (1,17%), прочих предприятиях туризма – 4,35%. Также видно, что именно иностранные туристы в основном (70%) пользовались услугами местных турфирм, туроператоров, бюро путешествий и экскурсий, из дальнего зарубежья – 44,18%, из стран СНГ – 26,23%.

В целях своевременной и эффективной организации работ по статистике туризма и обеспечения полноты охвата субъектов (юридических и физических лиц), осуществляющих экономическую деятельность в сфере туризма, расположенных на территории Иссык-Кульской области, в период с 1 по 10 августа 2014 г. Национальным статистическим комитетом Кыргызской Республики проведено сплошное единовременное обследование субъектов, предоставляющих услуги гостиниц и аналогичных им средств размещения (гостиницы, мотели, пансионаты и др.), специализированных средств размещения (санаторно-курортные организации, учреждения отдыха, туристские базы и др.), гостевых домов, осуществляющих экономическую деятельность в сфере туризма и домашних хозяйств, оказывающих услуги неорганизованным туристам [3, с.73].

Всего обследовано 139 гостиниц и аналогичных им средств размещения, специализированных средств размещения, а также 800 гостевых домов, расположенных на территории учреждений отдыха, 170 гостевых домов, расположенных вне территории учреждений отдыха и 4,1 тыс. домашних хозяйств, принимающих неорганизованных туристов.

Обследование проведено путем непосредственного посещения субъектов, осуществляющих деятельность в сфере туризма на территории области. По итогам обследования, в июне-августе 2014 г. на территории Иссык-Кульской области насчитывалось более 740 тыс. туристов, что по сравнению с аналогичным периодом 2013 г. на 19,5 процента больше. В организованном секторе туризма отдохнуло более 193 тыс. человек (на 21,5% больше), в неорганизованном секторе туризма – 547 тыс. человек (на 18,8% больше) (рис.2). Число отдохнувших туристов из стран СНГ составило более 48 тыс. человек, из стран вне СНГ – более 22 тыс. человек.

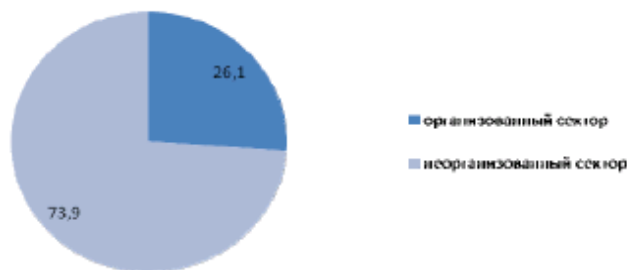


Рис. 2. Число туристов, отдохнувших в организованном и неорганизованном секторе туризма в июне-августе 2014 г. (в процентах к итогу)

В семи областях Кыргызстана, включая г. Бишкек и г. Ош, был проведен опрос, целью которого было определение основных характеристик туристических потоков страны, поиск проблем и путей решения [6, с. 31–33]. Всего в опросе приняли участие 663 респондента.

Основной внутренний туристический поток исходит из города Бишкек. 32% опрошенных респондентов являлись жителями г. Бишкек, 14% приехали из г. Ош, 12% – из Чуйской области, 11% – из Джалал-Абадской. Самое меньшее количество внутренних туристов исходит из Таласской области (4%). Основную часть опрошенных приезжих туристов в г. Бишкек составляют жители Чуйской области (50,6%), минимальное количество приезжих составляют жители Баткенской области (3,5%). Основную часть приезжих внутренних туристов в Чуйской области составляют жители Таласской области – 55,6%, Бишкек 32% – Ошская область – 14%, Чуй – 12%, Джалал-Абад – 11%, Баткен – 9%, г.Ош – 8%, Иссык-Куль – 5%, Нарын – 5%, Талас – 4%. Также виден большой поток внутренних туристов (45,2%) из Нарынской в Иссык-Кульскую область и, наоборот, из Иссык-Кульской в Нарынскую (45,9%). Согласно результатам опроса, в Таласскую область стекаются туристы из г. Бишкек (21,6%) и Иссык-Кульской области (18,9%). Минимальное количество опрошенных туристов в Таласской области прибыло из Ошской области (2,2%). Основу внутренних туристов в Ошской области составляют жители Баткенской (29,8%) и Джалал-Абадской области (24%). Наименьшее количество приезжих в Ошскую область составляют жители Чуйской области (1,3%). Среди приезжих внутренних туристов Джалал-Абадской области 36,5% являются выходцами из г.Ош, 33,7% – из Ошской области. Большинство приезжих туристов в Баткенской области составляют жители г. Ош (30,8%) и Джалал-Абадской области (22,7%). Наименьшее количество приезжих туристов в Баткенской области – жители Таласской области (3,7%). Наибольший поток опрошенных внутренних туристов в г. Ош происходит из Баткенской области (33,3%) и из Ошской области (30,3%) [5, с. 54].

Подавляющее большинство опрошенных внутренних туристов (94%) предпочли самостоятельно подготовленные поездки, тогда как турпакетами воспользовались лишь 6 % опрошенных. Длительность поездок опрошенных респондентов варьируется в зависимости от региона, куда направляются туристы (табл. 3).

Так в г. Бишкек, Нарынскую, Чуйскую, Джалал-Абадскую и Баткенскую области туристы приезжают преимущественно на 6–12 суток. Большинство опрошенных внутренних туристов посещают Иссык-Кульскую, Таласскую и Ошскую область на 3–5 суток. г. Ош посещают преимущественно на 1–2 дня.

Таблица 3

**Длительность поездки внутреннего туриста Кыргызстана,
в % от общего количества опрошенных в данном регионе**

Регион	Длительность поездки (общее количество суток)					
	1–2 суток	3–5 суток	6–12 суток	13–20 суток	21–30 суток	Более одного месяца
г. Бишкек	12	21,3	40	20	2,7	4
Чуйская область	26,7	14,7	38,7	20	0	0
Иссык-Кульская область	3,8	40	31,3	12,5	6,3	6,3
Нарынская область	6,7	18,7	52	14,7	2,7	5,3
Таласская область	5,3	56,6	28,9	5,3	3,9	0
Ошская область	33,3	47,4	17,5	0	1,8	0
Джалал-Абадская область	17,3	30,7	49,3	2,7	0	0
Баткенская область	6,7	32	41,3	14,7	5,3	0
г. Ош	41,3	32	18,7	4,0	2,7	1,3

Расходы опрошенных внутренних туристов в разных местах отдыха Кыргызстана также варьируются в зависимости от региона (табл. 4). Большинство респондентов тратили до 5000 сомов в день во всех девяти регионах. Но также имеются некоторые

различия между регионами. Расходы каждого пятого посетителя города Бишкек, Иссык-Кульской и Баткенской области составили 5000–10000 сомов. Такие же расходы были у каждого четвертого опрошенного внутреннего туриста, посетившего Ошскую область и г. Ош. Встречаются и туристы побогаче, которые могут себе позволить расходы от 30000 до 60000 сомов в день.

В качестве средства передвижения внутренние туристы чаще всего пользуются такси (41%), ровно треть – маршрутными такси, а 25% собственной машиной. Самолетами для внутреннего туризма пользуются всего 4% туристов.

Таблица 4

Данные о совокупных расходах внутренних туристов в разных местах отдыха, в % от общего количества опрошенных в данном регионе

Регион	Совокупные расходы 1 человека за один день пребывания в месте отдыха							
	до 5000 сомов	5000–10000 сомов	10000–17000 сомов	17000–24000 сомов	24000–30000 сомов	30000–37000 сомов	51000–61000	Не знаю/отказ
г.Бишкек	78,7	18,7	1,3	0	0	0	0	1,8
Чуйская область	90,7	4,0	0	0	0	0	0	5,3
Иссык-Кульская область	66,3	18,8	2,5	2,5	0	0	0	10,0
Нарынская область	85,3	1,3	1,3	0	0	0	0	12,0
Таласская область	92,1	0	0	0	0	0	0	7,9
Ошская область	38,6	24,6	14,0	8,8	3,5	8,8	0	1,8
Джалал-Абадская область	53,3	16,0	10,7	8,0	0	0	0	12
Баткенская область	40,0	21,3	25,3	12,0	0	0	0	1,3
г.Ош	62,7	24,0	0	0	0	1,3	1,3	10,7

Подавляющее большинство внутренних туристов посетили места отдыха внутри страны более одного раза. Из них 38% отдыхали более 10 раз, а 23% – до 4 раз.

Увеличилось и количество отдохнувших людей (рис. 3). Если проанализировать данный рисунок, то видно, что численность отдыхающих резко снижалась в 2005 и 2010 годах. Это связано с политическими событиями в Кыргызстане.

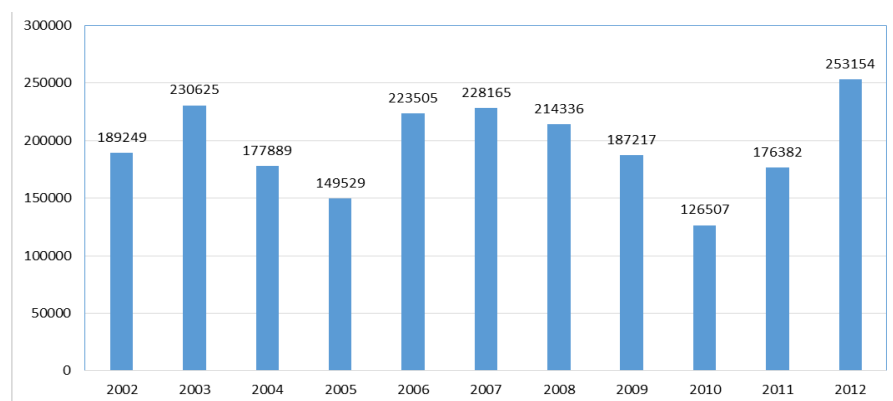


Рис. 3. Динамика обслуженных лиц, человек

Средний возраст внутреннего туриста составил в 2006 г. 38,6 лет, средний возраст внутреннего туриста в 2012 г. – 39,3 лет [6, с. 33–36]. Туристы в возрасте от 30 до 39 доминируют среди остальных возрастных групп. По сравнению с предыдущим исследованием существенно увеличилась доля туристов зрелого возраста. На рис. 4 синим цветом показано количество туристов данной возрастной категории в 2006 г. в процентах, далее желтым цветом в 2012 г. Так, например, количество отдыхающих в возрасте за шестьдесят лет возросло за шесть лет на 10%, в возрасте от 18 до 29 лет уменьшилось на 10,6%.

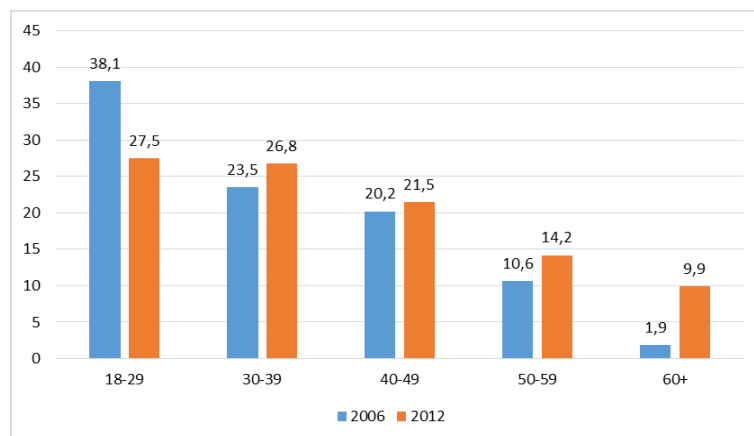


Рис. 4. Возрастная структура отдыхающих туристов, %

Из рисунка 5 видно, что за прошедший период с 2006 по 2012 годы, количество внутренних туристов, отдыхающих по маршрутам выходного дня, увеличилось почти вдвое, также выросла численность туристов, выезжающих на 6–12 дней. В тоже время снизилась численность туристов, отдыхающих сроком 3–5 дней и больше 13 дней.

Внутренние туристы выражают низкую удовлетворенность уровнем цен на туристические продукты, что можно объяснить невысокой доходностью населения страны [10, с. 132].

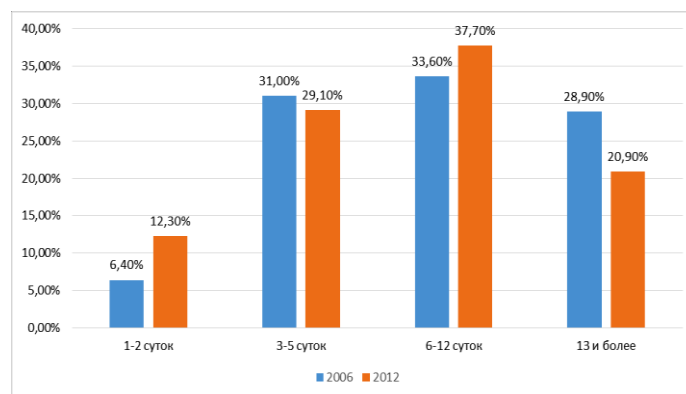


Рис. 5. Продолжительность пребывания туристов в месте отдыха, %

За один день отдыха внутренние туристы затрачивают в среднем 85,6 долларов США или 3 944 сом.

Сравнительный анализ расходов 2006 года и 2012 года показал на наличие изменений. Так, средняя сумма расходов всех категорий туристов выросла на более чем 300%, а самый высокий прирост расходов отмечается у внутренних туристов (табл. 5).

Большая половина внутренних туристов предпочитает спонтанный, незапланированный отдых. Тогда, как остальная половина готовится к отдыху за 2 месяца вперед.

Основным мотивом выбора мест отдыха внутренние туристы называют привлекательность природы, отдых на свежем воздухе и полезность отдыха на природе для здоровья, как взрослых, так и детей. На выбор места отдыха также влияют рекомендации родных и друзей. Большинство внутренних туристов перемещаются внутри Кыргызстана с целью отдыха и туризма. Треть внутренних туристов посещают друзей и родственников.

Таблица 5

Сравнительные средние расходы внутренних туристов

Категория туристов	Внутренние туристы		Δ (%)	
Год	2006 г.	2012 г.	рост	темп прироста
Средние расходы в день				
\$ США	18,4	85,6	465,2	365,2
Сомы	848	3944		

Необходимо отметить то, что 70,5% внутренних туристов не практикуют бронирование своей поездки. Треть внутренних туристов забронировали свою поездку различными способами [9, с. 155].

В основном внутренние туристы предпочитают отдых до 12 суток. За шесть лет снизилась доля отдыхающих более 13 суток, что напрямую связано с затратами на отдых.

Одиночный туризм набирает популярность среди внутренних туристов – 26,8%. Но основная доля внутренних туристов путешествует семейной парой, с детьми и с друзьями [8, с. 17].

Отдых в собственной стране могут себе позволить представители государственных и коммерческих организаций, а также предприниматели. Значительной является также доля работников сферы услуг и пенсионеров. По сравнению с результатами исследования 2006 года, резко снизилась доля отдыхающих безработных (на 11,9%), которые не всегда могут себе позволить отдых даже в собственной стране, а также доля студентов (на 8%) [15, с.4].

Затраты за один день пребывания в месте отдыха у большинства внутренних туристов не превышают 75 долларов США (3 456 сом). В целом, расходы кыргызстанца не превышают 550 долларов США или 25 341 сом за один день. В среднем, чуть более трети расходов внутренних туристов уходит на еду/напитки (34,7%) и на проживание (32,2%) в месте отдыха. Прочие расходы (развлечение, лечение, покупка подарков и различных вещей) в среднем составили 18% от общей суммы трат. Остальная доля расходов (15%) распределилась по таким пунктам, как транспортировка внутри страны, экскурсии, билеты в музеи и театры, гиды и сувениры [16, с. 45].

Природа Кыргызстана и гостеприимство местного населения являются самыми привлекательными факторами для всех категорий туристов. На вопрос «Что понравилось больше всего в Кыргызстане/месте отдыха?» внутренние туристы отнесли на первое место – природу, на второе – гостеприимство и доброжелательность людей, на третье – развлечения; кухню и продукты питания; памятники истории; уровень обслуживания.

В целом, уровень качества предоставляемых туристических услуг внутренние туристы больше считают «средним». Нужно понимать, что внутренние туристы, являясь

одновременно потребителями и продавцами туристических продуктов, более требовательны в своих стремлениях в повышении уровня качества туристических услуг.

Кыргызстан посещают люди с разными возможностями и потребностями, выбор места проживания весьма разнообразен и изменчив. Среди внутренних туристов наиболее популярны проживание в доме друзей/родственников, частный гостевой дом, а также местная гостиница.

В основном, уровень качества услуг в местах основного проживания внутренними туристами оценивается как «соответствующий». Самая низкая доля туристов, давшая оценку «хорошо» и «отлично» и, соответственно, самая высокая доля туристов, давшая оценку «средне», оказались внутренними туристами, треть которых осталась недовольна местом проживания.

Все категории туристов рекомендуют обратить внимание на три основные проблемы: ремонт дорог, уборка мусора и улучшения санитарно-гигиенических условий. Существенная доля внутренних туристов рекомендуют повышать профессионализм обслуживающего персонала.

Привлекательность туристической отрасли зависит от соответствия туристических продуктов мировым стандартам. Это обязывает поднимать на качественно новый уровень всю систему туристической отрасли, включая проживание, уровень сервиса, а также систему питания. В настоящее время отмечается быстрое развитие сферы питания, что обусловлено ежегодным увеличением числа ресторанов, кафе, сетью быстрого питания. Уровень качества питания неодинаков, но уровень сервиса предоставляемых услуг ресторанов оценивается всеми категориями туристов, как «соответствующий». Туристы из-за рубежа больше, чем внутренние туристы довольны качеством сервиса в ресторанах. Соответственно, меньшее довольство качеством сервиса, полученных услуг в ресторанах выражают внутренние туристы. Большая доля внутренних туристов и четверть туристов стран СНГ не смогла оценить качество услуг, предоставляемых в ресторанах, что, скорее всего, связано с доходами и отсутствием привычки посещения ресторанов, которых не так много в регионах в отличие от кафе.

Сравнительный анализ результатов с данными 2006 года показывает, что за шесть лет доля внутренних туристов, считающих качество услуг ресторанов «отличным», снизилась на 41%, а доля по ответам «хорошо» на 37%. Объяснением служит то, что в 2006 году отсутствовал ответ «соответствует» и «не пользовался услугой» ресторанов, который был в анкете 2012 года.

Хочется верить в то, что все внутренние туристы исследования 2006 года посетили ресторан, хотя бы один раз во время своего путешествия. В отличие от ресторанов, кафе в Кыргызстане пользуются большим спросом у всех категорий туристов. Уровень обслуживания в кафе обычно не выше, чем в ресторане. Тем не менее, более трети туристов всех категорий довольны качеством сервиса в кафе и отмечают его как «соответствующее». Треть туристов из дальнего зарубежья считает «хорошим» качество услуг в кафе, тогда как доля туристов из СНГ по этому ответу не превысила и половины туристов дальнего зарубежья, а доля внутренних туристов составила всего 9% [6, с. 28–29]. «Средним» качество услуг больше всего считают внутренние туристы и чуть в меньшей доле туристы из СНГ. По сравнению с данными 2006 года в 2012 году доля внутренних туристов снизилась от 51% до 3%, считающих «хорошим» качество услуг кафе % по ответу «хорошо», а по ответу «отлично» на 11%. Удовлетворительным качеством сервиса считало всего 16% внутренних туристов. Основными причинами тому являются выбор респондентами ответа «соответствует», которого не было в исследовании 2006 года, а также неудовлетворенность туристов качеством услуг в кафе, где значительная доля респондентов посчитала качество услуг в кафе «средним».

Основной рекомендацией, касающейся повышения качества услуг в ресторанах и кафе, большой доли всех категорий туристов является повышение качества культуры

предлагаемой еды. Туристы рекомендуют повышать профессионализм обслуживающего персонала и разнообразить меню, а также повышать качество предлагаемой еды.

Услугами туристических компаний больше всего пользуются туристы из дальнего зарубежья. Большинство туристов из стран СНГ и подавляющее большинство внутренних туристов не пользовались услугами туристических компаний. Из 22% внутренних туристов, воспользовавшихся услугами туристических компаний, 12% остались недовольны.

В исследовании 2006 года довольно большая доля внутренних туристов воспользовалась услугами туристических компаний (83%). Разница в ответах «отлично» и «хорошо» в среднем составляет 24% в пользу данных 2006 года. По мнению турпровайдеров, внутренние туристы пользуются их услугами намного меньше, чем иностранные туристы. Повышение качества услуг туристических компаний является залогом их успешности. В основном, рекомендации по повышению качества услуг туристических компаний для всех категорий туристов касаются: повышения профессионализма обслуживающего персонала, предоставления достоверной информации, совершенствования сайтов с расширением объема предоставляемой информации.

Июль и август считаются «золотым временем» летнего сезона, особенно для желающих посетить озеро Иссык-Куль. В этот период места отдыха пользуются наибольшим спросом у туристов. Однако, по оценкам экспертов ежегодно туристический сезон начинается несколько вяло, набирая обороты только с середины сезона. За последние годы в среднем в 2 раза поднялись цены на многие услуги для туристов: транспорт, питание, размещение, экскурсии, развлечения. Однако, качество предоставляемых туристических услуг остается под вопросом, вызывая различную реакцию у туристов. По результатам исследования стало известно, что качество услуг в местах основного проживания соответствует предлагаемой цене, что было подтверждено большинством всех категорий туристов. Тем не менее, недовольных соотношением цены качеству услуги мест проживания набралось достаточно большое количество – 20% внутренних туристов и в среднем 13% иностранных туристов. Это свидетельствует о том, что некоторые предприниматели устанавливают завышенные цены, неадекватно отражающие уровень сервиса. Несоответствие уровня качества услуг проживания к их стоимости вызывает разочарование и недовольство в среднем у 13% всех категорий туристов. Тем не менее, большинство всех категорий туристов отметили, что качество услуг соответствует их ожиданиям. Качество обслуживания превзошло ожидания у туристов из дальнего зарубежья.

Учитывая то, что услугами туристических компаний больше всего пользуются туристы из дальнего зарубежья, подавляющее большинство внутренних туристов и туристов из стран СНГ не смогли дать оценку по соотношению «цена – качество». Доля недовольных внутренних туристов соотношением качества услуг туристических компаний превышает долю довольных. Подавляющее большинство внутренних туристов (81,1%) и туристов СНГ (64,3%) не пользовались услугами туристических компаний. Соответствие качества услуг их ожиданиям отмечают 33% туристов из дальнего зарубежья, 26% туристы СНГ и 12% внутренних туристов. Большую долю всех категорий туристов устраивает сложившееся соотношение «качество – цена» в кафе и ресторанах. Однако, большая доля внутренних туристов считает завышенными цены по соотношению к качеству услуг кафе. Данная цифра наполовину ниже по услугам ресторанов. Также цену завышенной по соотношению к качеству услуг кафе и ресторанов считают 20% туристов стран СНГ. Меньше всех недовольны качеством услуг ресторанов и кафе по соотношению к цене туристы из дальнего зарубежья. Доля неудовлетворенных качеством сервиса кафе в соотношении с ожиданиями внутренних туристов намного выше, нежели доля туристов из дальнего зарубежья и СНГ. Иностранные туристы больше недовольны качеством сервиса ресторанов, поскольку ожидали большего. Резюмируя, нужно сказать, что качество сервиса туристических услуг не соответствует предлагаемой цене. Тому причиной является отсутствие общепринятых

стандартов соответствия качества услуг, а также необоснованное завышение цен на туристические услуги.

Исследования показали, что турпакеты и групповые поездки востребованы среди 7,3% внутренних туристов, 9,4% туристов из СНГ и 36% туристов из дальнего зарубежья. Остальная доля туристов предпочитает организовать свой отдых самостоятельно. Около 190 туристических компаний в Кыргызстане направили свою деятельность на внутренний туризм. В настоящем исследовании участвовало всего 20 провайдеров туристических услуг, где мы попытались узнать:

- количество проданных туров по каждой компании;
- общее суммарное количество проданных туров/пакетов/путевок за сезон;
- у туристов каких стран больше всего пользуются спросом услуги туроператоров Кыргызстана.

Внутренние туристы хотели бы заняться курортно-оздоровительным туризмом, водными видами туризма, посещением культурных мест и достопримечательностей. Обращает внимание то, что 8% туристов хотели бы заняться пешим туром/походом, а 7% отмечают, что хотели бы заняться конным туром. Несмотря на привлекательность и перспективность рекреационных ресурсов Кыргызстана, внутренний туризм не становится приоритетным направлением в деятельности большинства туристских фирм. На это есть определенные причины. Одни из них носят субъективный характер, другие обуславливаются общим состоянием экономики региона [2, с. 162; 17, с. 30].

Обобщая вышесказанное можно сказать, что внутренний туризм вносит существенный вклад в социально-экономическое развитие Кыргызской Республики. На основании данных Национального статистического комитета мы можем сказать, что все последние годы, в течение которых идет развитие туристической отрасли, применяя принцип Парето, имело неизменно соотношение – 20% – иностранные туристы и 80% – внутренние туристы. Из этого следует, развитие туризма в Кыргызской Республике основано в данное время именно на внутреннем туризме. Внутренние туристы посещают в 60-98% случаях все имеющиеся предприятия туризма, в том числе гостиницы и специализированные средства размещения. На основе расчетов, сделанных нами по количеству туристов в Кыргызской Республике за 2014 г. в организованном секторе можно сказать, что количество внутренних туристов составило от общего количества всех туристов 81%, остальная доля туристов приехали из стран СНГ – 12,8%, и туристы из дальнего зарубежья составили – 6,16%. Доля внутренних туристов от всех отдыхающих в домашних хозяйствах, принимающих неорганизованных туристов в рекреационных зонах Иссык-Кульской области составляет 94–98% (2010–2014 гг.) [13, с. 1; 14, с. 2].

Список литературы:

- [1] Алымкулова А.С., Долотбакова А.К. Перспективы развития сферы туризма Кыргызской Республики // Материалы международной научно-практической конференции «Роль финансово-кредитных рычагов в стабилизации и укреплении экономики посткризисного этапа», 17–18 мая 2012 г. – Алматы, 2012.
- [2] Долотбакова А.К. Применение логистики для повышения конкурентоспособности турпродукта Кыргызской Республики // Материалы региональной научно-практической конференции в Центральной Азии «Логистика и управление цепями поставок», Бишкек, 18 мая 2016 г.
- [3] Долотбакова А.К. Принятие управленческих решений в сфере туризма Кыргызской Республики // Международная межвузовская научно-практическая конференция «Экономическая политика Кыргызской Республики: от разработки до реализации», Вестник КНУ им.Ж.Баласагына. Спецвыпуск. 24 мая 2013 г.
- [4] Долотбакова А.К. Роль науки в развитии сферы туризма КР. // Международная научно-практическая конференция «Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами», КГУ им. Арабаева. 4 июня 2013 г.

- [5] Долотбакова А.К. Специфика развития туристической отрасли Кыргызстана в условиях глобализации мировой экономики //Актуальные вопросы современной экономики: Сб. науч. тр. – Бишкек: ИЭ НАН КР, 2014.
- [6] Исследование туристической отрасли Кыргызской Республики. SIAR research and consulting. 2012.
- [7] Кислова Ю., Казунина А. Анализ объемов и структуры туристских потоков на территорию региона на примере города Москвы: методология и проблемы оценки http://www.logistika-prim.ru/sites/default/files/s12-23_log_0715.pdf (11.01.2017)
- [8] Мартышенко Н.С. Оценка пространственного распределения туристов в Приморском крае в высокий сезон // Практический маркетинг. – 2011. – №8 (174).
- [9] Сариева Ш.К. Перспективы развития внутреннего туризма в Кыргызской Республике. Дисс. на соиск. уч. ст. к.э.н. Бишкек, 2017. – 175 с.
- [10] Скоробогатова Т.Н. Трактовка термина «поток» в аспекте логистического управления движением туристов // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Экономика и управление. Том 2. № 26 (65). 2013.
- [11] Тихомирова О.В. Статистическая оценка и анализ развития международного туризма. М, 1997.
- [12] Туризм в Кыргызстане 2010–2014. Статсборник. Нацстатком КР, 2015.
- [13] Фуршик М. Прогнозирование туристических потоков //Маркетинг услуг, №1 (21). 2010 // <http://foconsult.ru/publications/i44-prognozirovanie-turisticheskikh-potokov.html>
- [14] Царева Н.В. Оценка вклада туризма в экономику региона// Известия Иркутской государственной экономической академии. №5 / 2008. <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vklada-turizma-v-ekonomiku-regiona>
- [15] Чернышова Н.С., Боголюбова С.А. Оценка перспектив развития туризма в Санкт-Петербурге //Мир науки, культуры, образования. №6 (43). 2013. <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-perspektiv-razvitiya-turizma-v-sankt-peterburge>
- [16] Шмидт Ю.Д., Мартышенко Н.С. Сравнительный анализ туристских потоков из Приморского края в Китай //Фундаментальные исследования. Выпуск № 8-2 / 2014. <http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-turistskikh-potokov-iz-primorskogo-kрая-v-kitay>
- [17] Юрьевская Е.М. Культура народов Причерноморья. – 2009. – №163. Прогнозирование туристических потоков в гостиничных предприятиях Севастопольского края http://tourlib.net/statti_tourism/yurjevskaya.htm

MODERN LOGISTICS OF TOURIST FLOWS IN THE KYRGYZ REPUBLIC

A.K. Dolotbakova, A.S. Umetaliev

Keywords: domestic tourism, accommodation facilities, tourists organized, unorganized tourists, hotels, restaurants, boarding houses recreation, tourist bases, resorts, tour packages, tourist spending.

This paper analyzes the flow of tourists organized and unorganized sector in the Kyrgyz Republic. We consider the placement of funds in which the stop foreign and domestic tourists. Analyzed in more detail visit to entities operating in the field of tourism in the Issyk-Kul region in, the main resort area of the country. Special attention paid to the age structure of visitors, length of stay of tourists, spending by tourists carried out in the field visits.

Статья поступила в редакцию 20.08.2018 г.

УДК 338.24: 616.89

О.Л. Домнина, к.т.н., ученый секретарь ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5
М.В. Святогор, к.м.н., врач-психиатр, ассистент кафедры ФГБОУ ВО «ПИМУ»
М.В. Алешкина, ординатор ФГБОУ ВО «ПИМУ»
603005, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ

Ключевые слова: психические расстройства, экономика психического здоровья, прямые расходы, косвенные расходы

В статье приведен анализ масштабов экономических последствий психических расстройств, их структуры и динамики в Российской Федерации. На основе сопоставления полученных результатов с аналогичными последствиями в других странах сделан вывод о необходимости включения диагностики и лечения таких заболеваний в оздоровительные программы и программы безопасности и гигиены труда. Отдельное внимание уделено психопатологическим нарушениям у студентов ВГУВТ как бедующих работников транспортной отрасли.

Введение

Распространенность психических расстройств растет во всем мире. Ими страдает около 10% населения мира, на которые приходится 30% глобального бремени смертельных болезней [1]. По последним оценкам в Европейском союзе около 165 миллионов человек ежегодно страдают от психических заболеваний, в основном от тревожно-депрессивных расстройств и нарушений, связанных со злоупотреблением психоактивными веществами [2]. В целом, более 50% населения в странах со средним и высоким уровнем дохода заболевают, по крайней мере, одним психическим расстройством в какой-то момент своей жизни. По прогнозам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к 2020 году психические расстройства войдут в первую пятёрку болезней человечества. Поэтому психические расстройства никоим образом не ограничены небольшой группой предрасположенных индивидуумов, но являются серьезной проблемой общественного здравоохранения с заметными последствиями для общества [2].

В настоящее время до 40% населения России имеют признаки какого-либо нарушения психической деятельности. По данным Федеральной службы государственной статистики России, среди причин временной нетрудоспособности в 2014 году доля психических расстройств составила около 143,423 тыс. случаев. И существует тенденция к увеличению указанного ущерба в будущем [2]. Психические расстройства представляют бремя болезней не только для непосредственно затронутых людей, но и для их ближайшего окружения и общества в целом. Они несут существенные экономические издержки за счет прямых (и косвенных) расходов на здравоохранение и социальное обеспечение, а также потерь производительности, которые в значительной степени влияют на развитие экономики.

В работе Hilton M. et al. (2010) [3] изучалась взаимосвязь между психологическим благополучием работающих и производительностью труда. Авторы обнаружили, что высокий психологический дискомфорт увеличил абсентеизм на 1,7%, снизил показатель работоспособности сотрудников на 6,1%, при этом чистый результат составил снижение производительности на 6,7%. По оценкам, приведенным в исследовании,

психическое расстройство приводит к сокращению доходов на 5,9 млрд. австралийских долларов в год (что эквивалентно 7,8 млрд. долларов США в 2015 году).

Еще в двух мировых исследованиях было оценено экономическое бремя психических заболеваний в долгосрочной перспективе. Mc Crone et al. (2008) [4] оценили расходы на психическое здоровье в Англии до 2026 года. По их оценкам, число людей в Англии, которые испытывают проблемы с психическим здоровьем, увеличится на 14,2%, а расходы на здравоохранение увеличатся на 45% до 32,6 млрд. фунтов стерлингов в 2026 году. Канадские исследователи [5] подсчитали, что общие совокупные затраты на психическое заболевание в течение следующих 30 лет могут превысить 2,5 трлн. долл. США.

И если за рубежом экономические убытки от психических расстройств систематически анализируются, то у нас в стране этим вопросам не уделяется должного внимания.

Таким образом, актуальность проблемы обусловила цель нашего исследования – анализ экономической значимости психических расстройств в РФ.

Основная часть

В нескольких международных исследованиях описываются проблемы физического и психического здоровья у работников транспортной отрасли [21, 11, 22]. Другие исследования, связанные с транспортом, изучали состояние здоровья у железнодорожников [10, 6], работников водного транспорта [7] и у водителей общественного транспорта [17]. В ряде исследований были выявлены общие факторы риска, влияющие на ухудшение здоровья работников транспортной отрасли. К ним относятся демографические факторы – возраст и пол [15, 10, 11], факторы, связанные с профессией – стресс, усталость, графики работы, продолжительность рабочего дня и стаж работы [8, 13, 9], а также личные характерологические особенности – эмоциональная реактивность, личностные особенности реакции на стресс и навыки преодоления стрессовых ситуаций [19, 12, 14, 7, 16, 23, 18]. В ситуациях хронического стресса, связанного с профессиональными особенностями, наблюдались изменения настроения (раздражительность и агрессивность) и снижение работоспособности (отсутствие внимания и сонливость), что негативно сказывалось на производительности труда. Специфика транспортной отрасли заключается в том, что стрессы среди работников данной отрасли могут оказывать влияние и на безопасность перевозок, а следовательно, увеличивать убытки работодателей от аварий (в большинстве аварий – их причинами являются человеческий фактор). Все исследователи четко указывают на то, что психологическое благополучие благоприятно сказывается не только на качестве жизни работников, но и на эффективности отрасли в целом. Большую часть косвенных затрат несут работодатели, но в целом эти издержки приводят к снижению валового внутреннего продукта и, следовательно, представляют собой потерю для общества в целом.

С экономической точки зрения более здоровые водители позволяют сократить расходы на медицинские компенсации в связи с временной нетрудоспособностью и инвалидностью, а также способствуют повышению безопасности движения за счет снижения риска несчастных случаев [19].

Оценка экономического воздействия психической болезни (З), предполагает оценку двух видов затрат: прямых (ЗП), косвенных (ЗК):

$$З = ЗП + ЗК \quad (1).$$

Прямые затраты – это расходы на лечение болезни, поддержку и реабилитацию человека. Прямые затраты чаще всего относятся к «видимым затратам», связанным с диагностикой и лечением в системе здравоохранения: медикаменты, посещения врача, сеансы психотерапии, госпитализация и т. д. Прямые затраты в значительной сте-

пени покрываются государством, ОМС и в меньшей степени частными страховщиками и частными лицами.

Для расчета прямых затрат будем учитывать следующие расходы руководствуясь Методическими рекомендациями Научного центра психического здоровья РАМН [24]:

- затраты на оказание медицинской помощи;
- выплаты по инвалидности и временной нетрудоспособности;
- расходы на лечение и содержание хронически психически больных в интернатах;
- расходы на содержание комиссий ВТЭК;
- расходы на содержание, лечение и обучение детей с проблемами психического развития;
- расходы на подготовку и переподготовку специалистов в области оказания психиатрической помощи;
- капитальные вложения на строительство, реконструкцию психиатрических учреждений;
- научные исследования в области психиатрии;
- дополнительное лекарственное обеспечение и социальную поддержку инвалидов вследствие психических заболеваний.
- прочие прямые расходы в области психиатрии, включая индивидуальные расходы потребителей.

В отличие от прямых затрат, косвенные затраты обычно не связаны с расходованием средств. Косвенные потери государства отражают потери в создании валового внутреннего продукта вследствие психических заболеваний. Согласно Методическими рекомендациями Научного центра психического здоровья РАМН [24] они включают:

- потери ВВП из-за временной нетрудоспособности;
- потери ВВП из-за инвалидности;
- потери ВВП из-за преждевременной смертности населения от психических заболеваний;
- потери ВВП из-за исключения психически больных (не инвалидов) трудоспособного возраста из производственного процесса;
- прочие косвенные потери.

В табл. 1 представлены результаты расчета прямых затрат государства от наличия психических больных. В табл. 2 приведены результаты расчета косвенных затрат государства. Для выполнения расчетов использовались исходные данные, взятые из статистических сборников [25, 26, 27].

Таблица 1

**Результаты расчета прямых расходов,
зависящих от наличия психических больных**

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение
Объем медицинской помощи в психиатрических учреждениях:		
– число койко-дней в стационаре	тыс.	8 299,81
– число посещений психоневрологических диспансеров	тыс.	120,25
– число пациентов в дневном стационаре	тыс.	1186
– число вызовов скорой психиатрической помощи		416 595
Стоимость единицы объема медицинской помощи:		
– койко-дня в стационаре	руб./койко-день	1 856,5
– 1 случая госпитализации в психоневрологическом диспансере	руб./ед.	93 550,5

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение
– 1 случая лечения в дневном стационаре	руб./ед.	23 877
– вызова скорой помощи	руб./ед.	1 819,5
Итого расходы на медицинскую помощь	тыс. руб.	55 734 122,58
число психически больных-инвалидов	тыс.	588,152973
размер месячной пенсии по инвалидности	руб./мес.	11 972,9
Выплаты пособий по инвалидности	тыс. руб.	84 502 760,76
– число дней временной нетрудоспособности в связи с психическим заболеванием	дней	2 644 366
– выплаты по временной нетрудоспособности	руб./день	215 434
– число дней временной нетрудоспособности	дней	263 617 688
Выплаты пособий по временной нетрудоспособности	руб.	2 161 032,324
Расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы	тыс. руб.	364 260
число лиц, имеющих льготы	чел.	175,8
сумма льгот	руб./чел.	1 048,97
Расходы на дополнительное лекарственное обеспечение и другие льготы	тыс. руб.	2 212 907,112
Итого прямые расходы	тыс. руб.	148 004 601,2

Как видно из табл. 1, прямые расходы государства составляют около 148 млрд.руб. Основную долю этих расходов в 2016 году составили выплаты пособий по инвалидности (84,5 млрд. руб.) и расходы на оказание медицинской помощи на психически больных (55,7 млрд. рублей).

Таблица 2

**Результаты расчета косвенных затрат государства
от наличия психических больных**

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение
Валовой внутренний продукт	млрд. руб.	92 037,17
Среднегодовая численность населения, занятого в экономике	млн. чел.	72,3
Число рабочих дней в году	дней	248
Число дней временной нетрудоспособности вследствие психических заболеваний	дней	2 694 366
Потери вследствие временной нетрудоспособности	тыс. руб.	13 830 244,81
Число неработающих психически больных инвалидов трудоспособного возраста	тыс. чел.	588,15
Потери вследствие инвалидности	тыс. руб.	748 712 796,1
Число случаев преждевременной смерти от психических заболеваний в трудоспособном возрасте	тыс. чел.	48,23
Потери в результате преждевременной смертности от психических заболеваний	тыс. руб.	61 394,45
Число больных трудоспособного возраста, за исключением работающих и инвалидов	тыс. чел.	30,58
Потери вследствие безработицы	тыс. руб.	38 933 065,4
Итого косвенные потери государства	тыс. руб.	801 537 500,8

Представленные расчеты показали, что в 2016 году косвенные расходы государства, связанные с психическими заболеваниями, составили 801,5 млрд. руб. Как видно из табл. 2, большая часть этих расходов вызвана потерями государства из-за исключения психически больных инвалидов трудоспособного возраста из производственного процесса.

Следует иметь в виду, что в выполненных расчетах прямых расходов были использованы зачастую усредненные показатели по данным Росстата [25, 26, 27].

Обобщенные полученные результаты по 2016 году сведем в табл. 3. Данные расчетов описанных показателей за 2005 год взяты нами из исследования Ястребова В.С. и др. [28].

Таблица 3

Структура и динамика расходов государства на психических больных

Виды расходов и потерь	В 2005 году [27]			В 2016 году		
	Млрд. руб.	%	% от ВВП	Млрд. руб.	%	% от ВВП
Прямые расходы всего	57,3	100	0,3	148,0	100	0,16
В том числе:						
– медицинская помощь	27,1	47,4		55,7	37,66	
– выплаты по инвалидности	23,6	41,2		84,5	57,09	
– выплаты по временной нетрудоспособности	1,1	1,9		2,2	1,46	
– научные исследования	0,1	0,1		0,4	0,24	
– социальная поддержка (лекарственное обеспечение и др)	5,4	9,4		7,4	5,00	
Косвенные расходы всего	215,5	100	1,0	801,5	100	0,9
В том числе из-за:						
– временной нетрудоспособности	8	3,7		13,8	1,73	
– инвалидности	179	83,1		748,7	93,41	
– преждевременной смерти	7,1	3,3		0,06	0,01	
– безработицы	21,4	9,9		38,9	4,86	

Динамика прямых расходов государства, связанных с психическими заболеваниями по сравнению с 2005 годом показывает, что

- финансирование психиатрических учреждений составило в 2016 году 1,68% бюджета, в то время, как в развитых странах эта доля существенно выше (например, в США, доля расходов на медицинскую помощь приходится около 10% бюджета здравоохранения страны [28]. То есть, расходы на оказание медицинских расходов по лечению психических заболеваний в России остаются не только крайне низкими, но и имеют тенденцию к дальнейшему снижению;

- наблюдается рост расходов государства на выплату пособий по инвалидности, что вызвано увеличением числа инвалидов по психическому заболеванию;

- остальные составляющие прямых расходов имеют незначительную долю;

- в целом доля прямых расходов государства в ВВП на больных с психическими заболеваниями снизились почти в 2 раза.

Динамика косвенных расходов государства, связанных с психическими заболеваниями, по сравнению с 2005 годом показывает, что:

- финансирование косвенные потери практически остались неизменными (около 1%);

– выросла доля косвенных расходов государства из-за инвалидности (объясняется ростом числа инвалидов по психическому заболеванию).

Как видно из табл.3 также видно, что доля косвенных расходов, более чем в пять раз больше прямых расходов на поддержку психически больных и имеет тенденцию к еще большему увеличению разрыва.

Как показывает проведенный анализ, бремя расходов, связанных с психическими болезнями, анализируется и за рубежом. Например, в США общее бремя последствий от этих заболеваний находится на уровне 148 млрд. долларов или 2,7% ВВП (прямые расходы и косвенные потери 1,3% и 1,4% ВВП соответственно) [27]. Из этого следует, что прямые и косвенные расходы на лечение психических заболеваний в США сопоставимы, что говорит по видимому, о значительных вложениях в лечение таких заболеваний [27].

Анализируя данное соотношение в России и США видно, что при относительном равенстве косвенных расходов в валовом внутреннем продукте обеих стран (0,9% ВВП в России и 1,4% ВВП США), прямые расходы в России значительно меньше. На наш взгляд, это свидетельствует о недостаточности финансирования психиатрических учреждений в РФ. Между тем, нашими и американскими учеными доказано, что увеличение прямых расходов приводит к экономии расходов государства в социальной и других сферах хозяйствования [29,30].

Но дополнительные затраты несет не только государство, но и работодатели. Рост психических расстройств также связан с тем, что население сталкивается с огромным количеством новых «раздражителей», таких как экономическая нестабильность, пробки, удаленность работы от дома, отсутствие времени на общение с близкими и инновационные технологии, стирающие грань между работой и домом.

Мало кто из работодателей задумывается о том, что все перечисленные факторы приводят к депрессии, негативно влияющей на продуктивность сотрудника и также относящейся к психическим расстройствам. Более того, сама депрессия может стать причиной развития сердечно-сосудистых заболеваний (как показали исследования, проводимые учеными в течение двух десятилетий, люди, страдающие депрессивными расстройствами, более подвержены опасности развития заболеваний сердца).

Косвенные затраты работодателя состоят из потерянной производительности – ценности того, что было бы произведено в отсутствие болезни. Например, из-за абсентеизма (рабочие дни пропущены из-за болезни), презентация (физическое присутствие на работе, но с меньшей продуктивностью из-за проблем со здоровьем) и снятие с рынка труда из-за болезни или преждевременной смерти.

$$ЗК = З_a + З_{пзв} + З_{см}, \quad (2)$$

где $З_a$ – затраты из-за абсентеизма;

$З_{пзв}$ – затраты из-за снижения производительности;

$З_{см}$ – затраты из-за преждевременной смерти (связанные с поиском сотрудника).

Затраты из-за абсентеизма определяются методом человеческого капитала: В соответствии с этим методом затраты работодателя определим по формуле:

$$З_a = T_{\text{проп}} / 30,5 * C, \quad (3)$$

где $T_{\text{проп}}$ – количество пропущенных дней работы;

30,5 – среднее число дней в месяце;

C – средняя заработная плата.

При снятии работника с рынка труда (вследствие смерти или инвалидности) затраты состоят из следующих составляющих:

– на поддержание рабочего процесса (выплаты совместителям);

- стоимость найма (затраты на поиск, на собеседование, на тестирование и анкетирование, на финальное утверждение кандидатуры, оформление сотрудника и др.);
- затраты на обучение нового сотрудника;
- потери на вхождении в должность (оплата работы сотрудника в период обучения).

Сравнивая полученные кадровым холдингом АНКОР средние значения стоимости замены сотрудника с международным исследованием Society for Human Resource Management, видно, что эта стоимость в российских компаниях сопоставима с мировыми значениями и составляет около 20–23 % от годового оклада сотрудников [31]. Поэтому для наших расчетов примем эту долю в окладе в размере 21%.

$$З_{см} = 0,21 * N_{сн} * 12 * С, \quad (4)$$

где 0,21 – доля затрат на замену работника на рынке труда;

$N_{сн}$ – численность работников, умирающих или уходящих с рынка труда по причине депрессии;

12 – количество месяцев в году;

С – средняя заработная плата.

В европейских странах количество отпусков и больничных, связанных с психологическими проблемами, колеблется от 30 до 50% от общего количества. В России подобные случаи не являются причиной для отгула, и воспринимаются руководством и коллективом как обыкновенное тунеядство. При этом, Минздравсоцразвития утверждает: к 2020 депрессия выйдет на первое место среди заболеваний РФ [32].

Исследования Организации экономического сотрудничества и развития продемонстрировали — производительность труда сотрудника в депрессии снижается в 4 раза [25]. Годовые затраты из-за снижения производительности предлагается определять по формуле:

$$З_{пзв} = 0,75 * N * 12 * С, \quad (5)$$

где 0,75 – доля снижения производительности труда.

N – численность работников с депрессиями и другими психическими расстройствами.

Результаты расчета существующих затрат государства и работодателей в РФ от наличия психических расстройств населения (табл. 4).

Таблица 4

**Результаты расчета косвенных потерь работодателей
от наличия психических расстройств населения**

Показатель	Единицы измерения	РФ	Транспортная отрасль
Средняя заработная плата в 2016 году	руб./чел	39 167	43 967
Среднее количество пропущенных часов из-за болезни	дней	2 694 366	383 844
Затраты из-за абсентеизма	млрд. руб.	3,46	0,55
Затраты на замену сотрудника при снятии его с рынка труда	млрд. руб.	0,26	0,09
Затраты из-за снижения производительности труда	млрд. руб.	1 274,3	203,8
Итого средние затраты работодателей	млрд. руб.	1 278,0	204,4

Из проведенных расчетов видно, что косвенные расходы работодателей, связанных с психическими заболеваниями, существенно превышают косвенные расходы государства, связанные с психическими заболеваниями (в 1,6 раза). Это говорит о необходимости исследования и учета факторов, способствующих и снижающих уровень психических заболеваний в коллективе, а также необходимости разработки и использованию подходов в управлении персоналом (на организационном, индивидуальном уровне).

Таким образом, психическое заболевание оказывает существенное влияние на экономику, государственные финансы и общество в целом. Более того, исследования показывают, что прямые и косвенные издержки будут расти в ближайшие десятилетия и могут даже стать неустойчивыми, если ничего не предпринять, чтобы привести их под контроль.

Многие мировые исследования показывают, что большинство психических нарушений впервые возникают в подростковом и юношеском возрасте. Большой процент тревожно-депрессивных расстройств в общей популяции соотносится в высокой распространенностью этой патологии у молодежи, в том числе студентов. Различные факторы, в том числе академические вопросы, рабочая нагрузка (сочетание работы с учебой), межличностные отношения, финансовые проблемы, физическое здоровье, удовлетворенность жизнью, одиночество приводят к плохому психическому здоровью среди студенческой молодежи. Особое внимание заслуживают психопатологические нарушения у студентов, так как они не только негативно влияют на жизнь учеников с точки зрения академической успеваемости и профессионального развития, но также имеют негативные последствия в долгосрочной перспективе ухудшая социальное и профессиональное функционирование во взрослой жизни.

В связи с этим возрастает актуальность исследования психического статуса студентов ВГУВТ с целью своевременной диагностики и профилактики психических расстройств, а значит, и предотвращения экономического ущерба связанного с ними.

Мы провели исследование психического здоровья студентов ВГУВТ. В исследовании приняли участие 195 студентов (77 юношей и 118 девушек) в возрасте от 17 до 19 лет. Все респонденты заполнили анкету, содержащую социо-демографические, анамnestические сведения и раздел с вопросами о суицидальном поведении.

Психодиагностическое исследование проводилось с использованием опросника депрессии Бека (BDI) и шкалы тревоги Спилберга-Ханина (STAI). Статистическая обработка проводилась с помощью программы SPSS 20.0.

В ходе нашего исследования выяснилось, что 26,2% студентов ВГУВТ страдают депрессией (16,4% легкой степенью, выраженной и тяжелой 8,2%). 27,7% студентов имели низкую реактивную тревожность, умеренную чуть больше половины опрошенных, а у 18,5% была высокая реактивная тревожность. Уровень личностной тревожности был статистически выше. Только у 10,3% студентов была диагностирована низкая личностная тревожность, 55,9% имели умеренную и 33,8% высокую личностную тревожность.

Таким образом, в целом уровень тревожности студентов ВГУВТ находится в пределах умеренных значений, однако чуть менее трети студентов на момент опроса страдали от депрессии той или иной степени выраженности.

Как показало наше исследование психологический дистресс и депрессия, приводят к различным негативным последствиям. На личном уровне это выражается в проблемы со сном, снижение умственных, эмоциональных и физическое здоровье, низкая самооценка, низкая уверенность в себе, злоупотребление психоактивными веществами и самоубийство. На профессиональном уровне – ухудшается академическая успеваемость, появляется неудовлетворенность выбором профессии. Все это необходимо учитывать, т.к. главная цель высшего образования подготовка и выпуск здоровых, профессиональных и компетентных специалистов.

Выводы

Свидетельства, полученные в результате нашего исследования, подчеркивают значительное влияние психических заболеваний на экономику. С исследованиями, предполагающими, что экономические издержки, связанные с психическими заболеваниями, увеличатся в шесть раз в течение следующих 30 лет, крайне важно, чтобы мы лучше понимали влияние психических заболеваний и экономически эффективных стратегий для снижения этого бремени.

Высокая распространенность психических нарушений подтверждает важность включения их диагностики и лечения в оздоровительные программы и программы безопасности и гигиены труда. Ряд программ в области здравоохранения и оздоровительных услуг на транспорте продемонстрировали значительную экономию средств с точки зрения здоровья сотрудников, за счет снижения материальных затрат на выплаты в связи с временной или стойкой нетрудоспособностью, расходов на лечение.

Список литературы:

- [1] Инвестиции в лечение депрессии и тревожных расстройств окупаются четырехкратном размере// <http://www.who.int/ru/news-room/detail/13-04-2016-investing-in-treatment-for-depression-and-anxiety-leads-to-fourfold-return>
- [2] Треушникова Н.В. Охрана психического здоровья: современные вызовы// Кто есть кто в медицине. – 2017. – № 3 (86). – с. 14–17.
- [3] Hilton M, Scuffham P, Vecchio N, Whiteford H. Using the interaction of mental health symptoms and treatment status to estimate lost employee productivity. *Aust N Z J Psychiatry* 2010; 44(2): 151–61. doi:10.3109/00048670903393605.
- [4] McCrone P, Dhanasiri S, Patel A, Knapp M, Lawton-Smith S. Paying the price: the cost of mental health care in England to 2026. London: King's Fund; 2008.
- [5] Smetanin P, Stiff D, Briante C, Adair CE, Ahmad S, Khan M. The life and economic impact of major mental illnesses in Canada: 2011 to 2041. Toronto: RiskAnalytica, on behalf of the Mental Health Commission of Canada; 2011. Available at: https://www.mentalhealthcommission.ca/sites/default/files/MHCC_Report_Base_Case_FINAL_ENG_0_0.pdf [verified 12 October 2017]
- [6] Andres RO, Wade C. Review of walking hazards for railroad workers. *Work*. 2012;41:3367–3371.
- [7] Arrandale VH, Koehoorn M, MacNab Y, Kennedy SM. Longitudinal analysis of respiratory symptoms in population studies with a focus in marine transportation workers. *Intl Arch Occup Environ Health*. 2009;82(9):1097–1105.
- [8] Blanco M, Hanowski RJ, Olson RL, Morgan JF, Soccolich SA, Wu S- C, Guo F. Federal Motor Carrier Safety Administration. Washington, DC.: 2011. The impact of driving, non-driving work, and rest breaks on driving performance in commercial motor vehicle operators. FMCSA-RRR-11-017.
- [9] Bushnell PT, Li J, Landen D. Group medical claims as a source of information on worker health and potentially work-related diseases. *J Occup Environ Med*. 2011;53(12):1430–1441.
- [10] Chau N, Wild P, Dehaene D, Benamghar L, Mur JM, Touron C. Roles of age, length of service, and job in work-related injury: A prospective study of 446,120 person-years in railway workers. *Occup Environ Med*. 2010;67(3):147–153.
- [11] Duke J, Guest M, Boggess M. Age-related safety in professional heavy vehicle drivers: A literature review. *Accid Anal Prev*. 2010;42:364–371.
- [12] Fleming LE, Lee DJ, Martinez AJC, LeBlanc WG, McCollister KE, Bridges KC, Christ SL, Arheart KL, Pitman T. The health behaviors of the older US worker. *Am J Ind Med*. 2007; 50:427–437.
- [13] Jovanis PP, Wu K- F, Chen C. Hours of service and driver fatigue: Driver characteristics research.Federal Motor Carrier Safety Administration; Washington, DC: 2011. FMCSA-RRR-11-08.
- [14] Krueger GP, Brewster RM, Dick VR, Inderbitzen RE, Staplin L. Commercial truck and bus safety—Health and wellness programs for commercial drivers—CTBSSP Synthesis 15. Transportation Research Board of the National Academies; Washington, DC: 2007.
- [15] Leigh JP, Du J. Hypertension and occupation among seniors. *J Occup Environ Med*. 2009;51(6):661–671.
- [16] Martin BC, Church TS, Bonnell R, Ben-Joseph R, Borgstadt T. The impact of overweight and obesity on the direct medical cost of truck drivers. *J Occup Environ Med*. 2009;51(2):180–184.

- [17] Parkhouse W, Gall B. Task frequency as a function of age for the powerline technician trade. *Ergonomics*. 2004; 47(6):660–670.
- [18] Smith B, Phillips BA. Truckers drive their own assessment for obstructive sleep apnea: A collaborative approach to online self-assessment for obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med*. 2011; 7(3): 241–245. [
- [19] TRB . Research on the health and wellness of commercial truck and bus drivers—Summary of an international conference. Transportation Research Board of the National Academies; Baltimore, MD. Washington, DC: 2012. Available at: <http://onlinepubs.trb.org/online-pubs/conf/CPW5.pdf>.
- [20] Tse JLM, Flin R, Mearns K. Bus driver well-being review: 50 years of research. *Transport Res Part F*. 2006;9:89–114.
- [21] Tuchsén F, Hannerz H, Roepstorff C, Krause N. Stroke among male professional drivers in Denmark, 1994–2003. *Occup Environ Med*. 2006;63:456–460.
- [22] van der Beek AJ. World at work: Truck drivers. *Occup Environ Med*. 2012;69:291–295.
- [23] Wiegand DM, Hanowski RJ, McDonald SE. Commercial drivers' health: A naturalistic study of body mass index, fatigue, and involvement in safety-critical events. *Traffic Saf Prev*. 2009;10:573–579]
- [24] Экономическая оценка последствий психических заболеваний: методические рекомендации для врачей-психиатров и организаторов здравоохранения / В.С. Ястребов и др. – М.: МАКС Пресс, 2009. – 32 с.
- [25] Здравоохранение в России. 2017: Стат.сб./Росстат. – М., 2017. – 170 с.
- [26] Социальное положение и уровень жизни населения России. 2017: Стат.сб. / Росстат – М., 2017. – 332 с.
- [27] Постановление Правительства РФ от 19 декабря 2016 г. №1403 «О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов»// <http://base.garant.ru/71572248/>
- [28] Экономическая оценка масштаба вложений и потерь вследствие психических заболеваний: методология исследования и социально- экономический прогноз последствий Ястребов В.С., Солохина Т.А., Шевченко Л.С., Митихин В.Г., Творогова Н.А., Харьковская Т.Л. Социальная и клиническая психиатрия. 2009. Т. 19. № 4. С. 21-28
- [29] Гурович И.Я., Любов Е.Б. Фармакоэпидемиология и фармакоэкономика в психиатрии. М., 2003. 264 с.
- [30] Rupp A. The economic consequences of not treating depression // *Br. J. Psychiatry*. 1995. Vol. 166. P. 29–33
- [31] Новое исследование холдинга АНКОР: стоимость замены сотрудников// <http://press-relizy.ru/archive/developments/65368.html>
- [32] ВОЗ утверждает: к 2020 году депрессия станет диагнозом №1 во всем мире // <https://pandoraopen.ru/2018-06-24/voz-utverzhdaet-k-2020-godu-depressiya-stanet-diagnozom-1-vo-vsem-mire/>

ANALYSIS OF ECONOMIC SIGNIFICANCE OF MENTAL DISORDERS

Domnina O.L., Svyatogor M.V., Aleshkina M.V.

Keywords: *mental disorders, mental health economics, direct costs, indirect costs*

The article analyzes the scale of economic consequences of mental disorders, their structure and dynamics in the Russian Federation. On the basis of a comparison of the results obtained with similar consequences in other countries, it was concluded that it is necessary to include the diagnosis and treatment of such diseases in health and safety programs and occupational health programs. Special attention is paid to psychopathological violations among students of VGUVT as future employees of the transport industry.

Статья поступила в редакцию 20.08.2018 г.

УДК 339.35

Р. Каримов, магистрант, Кыргызский Государственный технический университет им И. Раззакова,

А.С. Уметалиев, д.э.н., профессор КГТУ им. И. Раззакова,
Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66

РАЗВИТИЕ ТОРГОВО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОБИЗНЕСА КЫРГЫЗСТАНА ЧЕРЕЗ ВНЕДРЕНИЕ SRM И CRM СИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ТЛЦ «КОЧКОР ЛОДЖИСТИКС»)

Ключевые слова: торгово-логистический центр, SRM, CRM, система управления взаимоотношениями, внутренний валовый продукт, экспортный потенциал, региональный бизнес, логистический центр, цепь поставок экспорт, картофель, конъюнктура рынка, транспортная инфраструктура.

В настоящей статье изложены способы эффективного внедрения компьютеризированных систем управления взаимоотношениями с поставщиками и заказчиками для торгово-логистических центров, задействованных в сельскохозяйственной сфере на территории Кыргызской Республики на примере развития сельскохозяйственного торгово-логистического центра (ТЛЦ) «Кочкор-Лоджистикс» в Кочкорском районе Нарынской области. Данный ТЛЦ представляет услуги для местных производителей картофеля (выращивание, сбор, сортировка, упаковка, хранение, транспортировка, сбыт) и обслуживания местных и зарубежных заказчиков.

Сельское хозяйство является одной из самых важных отраслей экономики Кыргызской Республики и играет важную роль в развитии и устойчивом росте национальной экономики и отличается постоянной динамикой роста. Однако проблема сбыта, как всегда, остается актуальной для наших фермеров.

Важнейшим фактором повышения эффективности предприятий аграрного сектора является улучшение поиска клиентами взаимодействие с поставщиками [6].

Для эффективной организации коммерческих-логистических аспектов деятельности предприятий агробизнеса КР могут использоваться так называемые «торгово-логистические центры» (ТЛЦ) [2]. Идея использования подобных центров была озвучена в ходе исследования консалтинговой компании CAIC-Consulting в рамках проекта «Местный уровень торгово-логистического центра (ТЛЦ)», осуществленного при финансовой поддержке Японского Агентства (JICA) и по заказу Министерства сельского хозяйства и мелиорации КР с участием Кыргызской Ассоциации Логистики Сельскохозяйственном Производстве (2015 г.) [1].

В условиях быстро возрастающего применения компьютерной техники во всех отраслях деятельности необходимо отметить роль взаимодействия с клиентами в повышении эффективности производства и торговли. Это, в свою очередь, позволяет практически одновременно следить за состоянием спроса, потребительскими предпочтениями, динамикой изменениями спроса на тот или иной товар и своевременно реагировать на сложившуюся ситуацию.

Для решения вышеуказанных задач могут использоваться современные компьютеризированные/программные средства – такие как SRM и CRM системы (системы управления взаимодействия с поставщиками и системы управления взаимодействия с клиентами) [7].

Для примера был выбран однопрофильный ТЛЦ «Кочкор Лоджистикс» (с. Кочкор, Нарынская область). Основная продукция – картофель, производимый в северной части КР.

Однопрофильный ЛТЦ означает, что хранится-продается только один вид с/х продукции, поскольку заготовка и хранение однородной плодоовощной продукции не требует дополнительных затрат на соблюдение различных условий хранения, температурных режимов или разных видов тары.

На местном уровне основными структурами, потенциально заинтересованными в развитии указанного ЛТЦ могут быть представители следующих структур:

Сельские товаропроизводители – фермерские и крестьянские хозяйства, их объединения и кооперативы (ассоциации), частные домохозяйства, занимающиеся сельскохозяйственным производством;

Частные бизнес структуры, к которым относятся агробизнесмены, коммерческие структуры, вовлеченные в торговлю сельскохозяйственной продукцией, а также индивидуальные предприниматели, которые могут заниматься предпринимательской деятельностью в сфере сельского хозяйства и переработки сельхозпродукции, внешние инвесторы;

Органы местного самоуправления, которые в рамках своих полномочий могут и должны быть заинтересованными в развитии сельской инфраструктуры и имеющие обязательства по решению социальных вопросов сельских жителей и экономическому развитию своей территории (региона)[4].

На внешнем уровне могут выступать оптовые закупщики – клиенты ЛТЦ и трейдеры – организации, представляющие интересы большого числа клиентов или крупные заявки.

Механизм реализации и управления ЛТЦ подобного рода может быть выбран или организован по разным типам (либо – когда фермеры или крестьянские хозяйства выступают учредителями; либо-когда в роли организаторов-владельцев ЛТЦ выступают отдельные инвесторы или финансовые структуры). В любом случае основными видами деятельности ЛТЦ будут: сбор с/х продукции, ее хранение, сортировка, калибровка, фасовка и продажа на местные рынки и на экспорт.

Отсюда следует, что желательно использовать CRM-систему с возможностью работать как с местными клиентами, так и с внешними (за пределами КР).

Для работы с поставщиками готовой с/х продукции, которыми будут выступать местные фермерские хозяйства, требуется SRM-система, организованная по принципу оптимизации закупочной деятельности путём выбора поставщиков и правильной работы с поставщиками, улучшения бизнес-процессов внутри ЛТЦ и последующего анализа результатов, а также с возможностью прогноза будущих поставок в зависимости от сезонности, объемов продукции отдельно взятого поставщика и его «лояльности» (добросовестного выполнения договорных обязательств, соблюдения требований к качеству продукции и т.д.) [3].

Основные модули программной составляющей SRM-системы для ЛТЦ по сбору и сбыту с/х продукции: *управление контрактами/закупками/материалами, планирование и анализ затрат, прогнозирование затрат, инвентаризация, рейтинг поставщиков и составление отчетности*[5].

Для работы с клиентами, желающими приобрести с/х продукцию через указанный ЛТЦ, необходимо будет использовать CRM-систему – систему управления взаимоотношений с клиентами. CRM-системы для предприятий агробизнеса специфически отличаются от подобных систем для других коммерческих направлений ввиду выбранной продукции – продуктов животного или растительного происхождения. Будучи единой системой, все данные внутри которой объединены для комплексного анализа и постановки текущих задач, CRM система позволяет более эффективно планировать и осуществлять маркетинговую стратегию продаж и поддержку клиентов, производственные процессы и задачи ЛТЦ.

Основные модули программной составляющей CRM-системы для ЛТЦ по сбору и сбыту с/х продукции: *управление затратами и расчет себестоимости продукции, управление контрактами/продажами, управление запасами и бюджетирование, мо-*

иторинг и анализ/рейтинг клиентов и их поддержка, оптимизация и планирование заказов, маркетинг и стратегия продаж, отчетность.

Сами по себе эти системы малоэффективны или представляют совсем ограниченный функционал для пользователей (в данном случае – для сотрудников ЛТЦ), если они не интегрированы в единую электронную торговую площадку, например, в виде сайта продаж в Интернете. Электронная торговая площадка может быть организованная в виде *портала электронных закупок/продаж*, разделенного на два сектора: *для поставщиков* и *для клиентов*. Последний, в свою очередь, может разделяться на два следующих сектора – сектор для *местных клиентов* и сектор для *внешних клиентов* ЛТЦ (за пределами КР) [9].

Данный портал должен содержать актуальную информацию о состоянии того или иного контракта, его статус, объемы, гарантии и сроки исполнения. Плюс постоянно обновляемые объявления о новых контрактах, еще нереализованных и находящихся в «открытом» режиме или в «режиме ожидания».

На портале должна быть представлена полная информация для успешного заключения сделки с образцами необходимой документации и примером рамочного или разового контракта на поставки/закупки или продажи. Также должны даваться разъяснения для правильного заключения контракта согласно установленным правилам и законодательства КР.

Обязательна онлайн поддержка, чтобы любой желающий мог напрямую связаться с представителем ЛТЦ для получения дополнительной информации.

Основная задача применения современных средств управления поставщиками и клиентами – это не только удержать существующих поставщиков/клиентов, но и привлечь новых и, тем самым, увеличить прибыль.

Выгоды от внедрения CRM-системы:

- *исключение ошибок в процессах* – т.е. достижение автоматизации в выполнении сделок;
- *повышение оперативности и достоверности информации* – оперативная поддержка клиентов;
- *наличие инструментов воздействия на клиентов и защита обязательств*;
- *прямая экономия времени, необходимого на заключение и реализацию контракта* (т.е. один из главных принципов логистики – *нужный товар и точно в срок*) [8].

Список литературы:

- [1] Отчет финансово-консалтинговой компании «CAIC Consulting» «Логистика продукции сельского хозяйства. Местный уровень торгово-логистического центра» (ЛТЦ) (2015 г.);
- [2] Отчет финансово-консалтинговой компании «НИЕТ-Аракет» «Отчет об исследовании вопроса создания торгово-логистического центра по распределению плодовоовощной продукции в КР» (2013 г.);
- [3] Christian SHUH – Supplier Relationship Management: How to Maximize Vendor Value and Opportunity (A.T. Kearney, Inc., 2014);
- [4] Jonathan O'Brien – Supplier Relationship Management: Unlocking the hidden value in your supply base (Kogan Page, 2014);
- [5] Sascha Weber – Information Technology in Supplier Networks (Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2001)
- [6] [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Система управления взаимоотношениями с клиентами](https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_управления_взаимоотношениями_с_клиентами)
- [7] <https://ru.wikipedia.org/wiki/ERP>
- [8] [https://ru.wikipedia.org/wiki/Управление цепями поставок](https://ru.wikipedia.org/wiki/Управление_цепями_поставок)
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Supplier_relationship_management

DEVELOPMENT OF THE TRADE-LOGISTICS CENTER FOR AGRICULTURE ENTITIES IN KR THROUGH THE IMPLEMENTATION OF SRM AND CRM SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF KOCHKOR-LOGISTICS TLC

R. Karimov, A.S. Umetaliyev

Keywords: trade-logistics center, SRM, CRM, relationship management system, gross domestic product, export potential, regional business, logistics center, supply chain, market situation transport infrastructure

This article outlines the ways for effective development of the regional trade-logistics centers engaged in agriculture business in Kyrgyz Republic through the implementation of the specialized management computerized systems (SRM and CRM) on the example of Kochkor-Logistics TLC located in Kochkor Region in Naryn. The TLC provides services for local potato producers and farmers (growing, collecting, sorting, packaging, storing, transporting and marketing) and serves the local and foreign clients.

Статья поступила в редакцию 20.08.2018 г.

УДК 2964

Н.В. Мордовченков, д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

С.В. Кузьмичев, аспирант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА МЕЗОУРОВНЕ

Ключевые слова: инфраструктурные проблемы, инновационные проекты, инновационные программы, человеческий интеллектуальный капитал, инновационная инфраструктура.

Информационные технологии в позиционировании транспортных услуг способствуют развитию и повышению эффективности человеческого капитала в инфраструктуре бизнеса и предпринимательства, способствуют улучшению качества жизни, труда и отдыха, а значит воспроизводству рабочей силы и повышению производительности труда и интенсификации процесса производства.

Введение

Современная экономика знаний немислима без генерируемых людьми инноваций и зависит от человеческого капитала инноваторов и уровня их квалификации. Человеческий капитал лежит в основе процесса инновационного развития и формирует структуру инновационного потенциала, поскольку благодаря ему начинается разработка идеи любой инновации [1, с. 7], в т. ч. на рынке транспортных услуг. В свою очередь, соответствующие квалификации характеризуются экзогенными (внешними) источниками знаний и эндогенными (внутренними) навыками и умениями при создании инновационной стратегии в транспортной отрасли экономики. При этом необходимо оценить адаптацию человеческого капитала к потребностям в инновационных услугах для граждан; определить, какое воздействие оказывает

предприятия сферы транспортных услуг при инвестировании в человеческий капитал кадрового ресурсного потенциала [2, с. 52]; каков уровень инфраструктуры рынка труда; какова ротация персонала внутри предприятия сферы транспортных услуг на отраслевом и межрегиональном уровне. Однако количественный и качественный мониторинг (наблюдение и оценка) роли человеческого капитала в инновационной сфере транспортных услуг разработан в недостаточной мере, а соответствующая инновационная диагностика и технологический аудит имеют дискретный характер и не отличаются достаточным уровнем достоверности и простоты на этапе их функционирования.

При решении перспективных социально-экономических задач одним из приоритетов является инновационная инфраструктура в сфере транспортных услуг, обеспечивающая реальные условия для формирования и развития других отраслей экономики, осуществления транспортных преобразований во всех базовых элементах рыночной и социальной инфраструктуры. При непосредственном участии инноваций в сфере транспортных услуг создается значительный прирост не только валового внутреннего продукта [3], но и повышения качества жизни граждан.

Поэтому необходимо укреплять социальную составляющую при решении инфраструктурных проблем, инвестируя инновационные проекты/программы, в первую очередь, в развитие человеческого (интеллектуального) капитала.

Вместе с тем имеет место обратная связь, когда трансформация человеческого капитала непосредственно влияет на кумуляцию физического и финансового капитала. Так, в процессе накопления человеческого капитала создается система новых знаний, углубляется представление об окружающем мире. Процесс накопления знаний создает реальные условия для формирования инновационных технологий, продуктов труда и конкурентоспособных транспортных услуг, решая тем самым приоритетные инфраструктурные проблемы экономики, то есть, трансформируя научно-технический и технологический прогресс, расставляя конкурентоспособные приоритеты, что в конечном итоге существенно влияет на темпы роста производительности труда и повышения экономической и социальной эффективности на мезоуровне.

В свою очередь, качественное развитие человеческого капитала создает реальную возможность не только к возникновению и трансформации инновационных подходов, но и их активного внедрения в сферу транспортных услуг. По мнению Скобляковой И.В. инновационные социальные процессы, связанные с технической и технологической инфраструктурой в эпоху постиндустриальной экономики в полной мере соотносены с развитием человеческого капитала [4]. Так, широкий резонанс получили кардинальные шаги по повышению эффективности энергетической безопасности, связанные с технологиями обеспечения электроэнергии [5, с.75]. И в этом не последнюю роль играет речной транспорт, который своевременно доставляет до грузополучателя крупногабаритные энергоблоки для будущих АЭС[6].

Современный уровень отечественной инновационной сферы транспортных услуг (особенно на речном и морском флоте) уступает аналогам за рубежом в связи с её недофинансированием. Это негативно сказывается на возможностях простого и расширенного воспроизводства, в т. ч. человеческого капитала, качественных и количественных показателей, необходимых для обеспечения стабильности и перспектив развития транспортно-логистической инфраструктуры в экономике региона.

Вместе с тем, для российской действительности характерна проблема соотношения инертности мышления и новаторства. Процесс адаптации к инновационным изменениям в экономике и социальной сфере связан с необходимостью потери частью общества знаний, навыков умений, не востребованных в новых условиях. Происходит существенное обесценивание кадрового потенциала, и возникает острая необходимость в получении новых знаний, навыков, умений, адекватных в условиях применения международных санкций, что требует значительных прямых инвестиций, капитальных

вложений, колоссального опыта персонального менеджмента, фактора времени, единовременных затрат, касающихся спроса и предложения в транспортных услугах [7].

Экономическую сущность предпринимательства на транспорте следует соотнести с усилением его роли в условиях формирования и функционирования инновационной инфраструктуры на мезоуровне. Это связано в первую очередь с поиском путей, резервов и возможностей повышения экономической и социальной эффективности и конкурентоспособности субъектов хозяйствования.

По нашему мнению, инфраструктура бизнеса на транспорте – это важнейший фактор конкурентоспособности ресурсного потенциала человеческого капитала, который успешно «встраивается» в различные сферы предпринимательской деятельности, создавая органическое единство (по К. Марксу) социально-экономической системы региона. Предпринимать, по В. Далю, означает затевать, решаться на создание какого-либо нового дела. Это способность к творчеству и новаторству присуща только человеку [2, с. 54].

Мотив научно-образовательной инфраструктуры [2] и практической деятельности проявляется через самовыражение, самореализацию личности, способной достичь цель на различных этапах жизнедеятельности, используя собственный потенциал и опыт, принимая эффективные управленческие решения в условиях риска и неопределенности, проявляя гражданский патриотизм и ответственность за личный и корпоративный результат в целом.

В этом случае инфраструктура труда (инфраструктура рынка труда) и предпринимательство в условиях рынка должны быть соотнесены с конвергенцией инновационных идей в условиях глобализации и государственного регулирования экономики и финансов на мезоуровне.

Удачно сбалансированная инновационная инфраструктура в сфере транспортных услуг ускоряет информационные потоки, минимизирует риски и неопределенности, повышает эффективность труда на транспорте при реализации инновационных проектов.

Например, в условиях конкуренции различных видов транспорта необходимо соотнести базовые критерии, которые в транспортной инфраструктуре включают квадрата – критерии: тариф на перевозку, издержки (расходы), ценность и полезность услуги [2, с. 55].

При этом координация взаимодействия элементов инновационной сферы транспортных услуг происходит не только через использование информационного ресурса, но и на основе системы обратной связи.

Информационный ресурс включает в себя статистическую отчетность (перечень сведений в динамике по годам с учетом неравномерности) и динамические процессы в зависимости от лага по времени и географической инфраструктуры (от СМИ и маркетинга до регионального мониторинга, контроллинга, консалтинга и глобальных информационных сетей).

Для России является весьма актуальным формирование информационной инфраструктуры в условиях государственного регулирования рынка. В ней формируется принцип единства сбалансированности интересов отдельного субъекта рыночных отношений и системы в целом. При этом информационная инфраструктура в сфере транспортных услуг имеет тенденцию к повышению эффективности (оптимизации) при возможной реализации социально-экономических программ и развитии внешне-экономических связей на альтернативной основе.

Для социальной инфраструктуры, бизнеса и предпринимательства будет доступна информация о рыночной инфраструктуре, а также о трудовых ресурсах, потенциальных партнерах, рынке транспортных услуг, а также инвестиционных проектах и программах [2, с. 56, с. 102–114].

В целом информационные технологии в позиционировании транспортных услуг способствуют развитию и повышению эффективности человеческого капитала в инфра-

структуре бизнеса и предпринимательства, способствуют улучшению качества жизни, труда и отдыха, а значит воспроизводству рабочей силы и повышению производительности труда и интенсификации процесса производства.

В соответствии с авторской гипотезой, инновационная составляющая транспортных услуг как экономическая система стремится к максимуму функции:

$$\sum_{i=0}^n \Pi = \int_0^Q \frac{du}{dQ} dQ - \int_0^Q \frac{ds}{dQ} dQ \rightarrow \max \quad (1)$$

где Q – количество инновационных транспортных услуг;

$\frac{du}{dQ}$ – приращение доходов (выручки) от потребления конкурентной транспортной услуги (линии, маршрута, рейса);

S – затраты на создание инновационной транспортной услуги (линии, маршрута, рейса), руб.;

Π_{Σ} – суммарный экономический эффект, то есть сумма получаемой чистой прибыли, руб. [8, с. 37]

В этой связи эффективность человеческого капитала и экономическая система коррелируют между собой. Если добавить к уменьшаемой модели (1) социальную составляющую (на основе экономически обоснованного социального эффекта), система приобретает образ социально-экономической модели (инфраструктурного комплекса) (рис. 1).

Следует отметить, что наряду с возможными взаимодействующими модулями рынка: (2), (3), (4), (5), (6), рыночная инфраструктура на мезоуровне (1) представляет собой социально-экономическую систему, в которой происходит конвергенция составляющих её элементов в условиях глобализации.

Вместе с тем эффективность деятельности менеджера – инноватора транспортного предприятия может быть рассчитана по следующей формуле:

$$\Xi_i = \frac{\Delta\Pi * K_i^{\text{эп}}}{R} * \frac{1}{D_i^0(1 + K_i^{\text{с}})}, \quad (2)$$

где $\Delta\Pi$ – прирост прибыли предприятия, обусловленный деятельностью службы инновационного маркетинга, руб.;

R – численность персонала отдела инновационного маркетинга, чел.;

$K_i^{\text{эп}}$ – коэффициент, характеризующий роль инноватора отдела инновационного маркетинга в приросте прибыли $\Delta\Pi$ предприятия транспортных услуг;

D_i^0 – должностной оклад менеджера – инноватора с учетом его интеллектуального рейтинга, руб.;

$K_i^{\text{с}}$ – коэффициент профессиональной надбавки за выслугу лет инноватора.

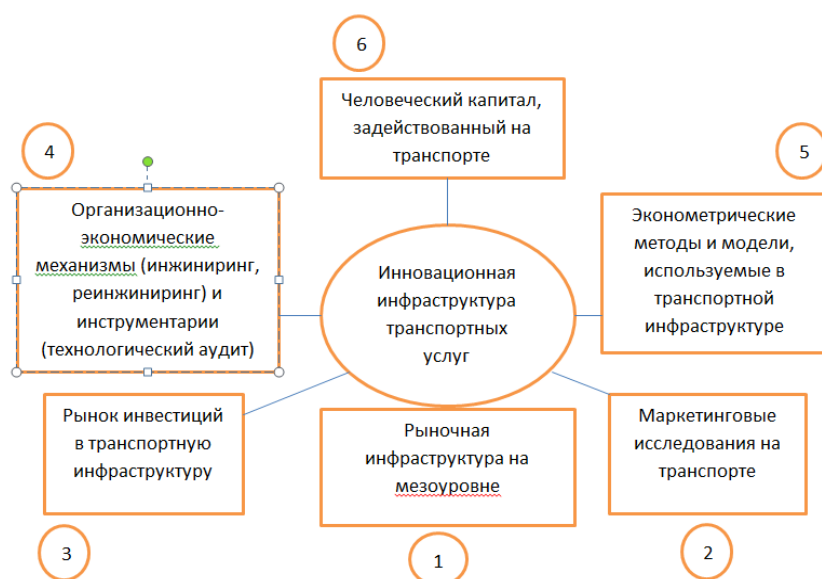


Рис. 1. Влияние человеческого капитала на инновационную инфраструктуру транспортных услуг на мезоуровне

Процесс формирования человеческого капитала на предприятии транспортных услуг инновационного типа предлагается интерпретировать в виде графической модели (рис. 2).

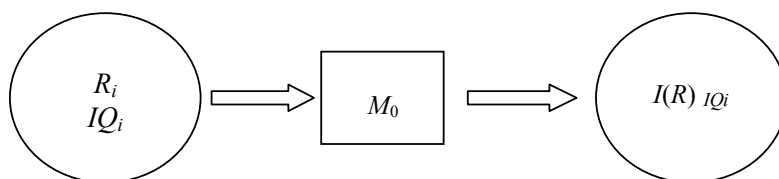


Рис. 2. Технологический цикл формирования человеческого капитала на инновационном предприятии транспортных услуг

R_i – личностно-ориентированный подход кадрового потенциала;
 IQ_i – уровень человеческого капитала конкретного инноватора;
 M_0 – инновационный менеджмент;
 $I(R)_{IQ_i}$ – инжиниринг или реинжиниринг функционирования человеческого капитала.

На современном этапе развития транспортной инфраструктуры необходимо выявлять возможный потенциал инноватора, воздействующего на производительность и интенсификацию производства транспортных услуг.

Вместе с тем, развитие и совершенствование кадрового потенциала способствует развитию инновационной инфраструктуры, её достойной интеграции в международный бизнес и менеджмент (рис. 3).

По мнению авторов статьи, $\int_{-0}^{+K} IQ dt$ – диапазон возможностей инноватора в решении инфраструктурных проблем в пространстве и во времени.

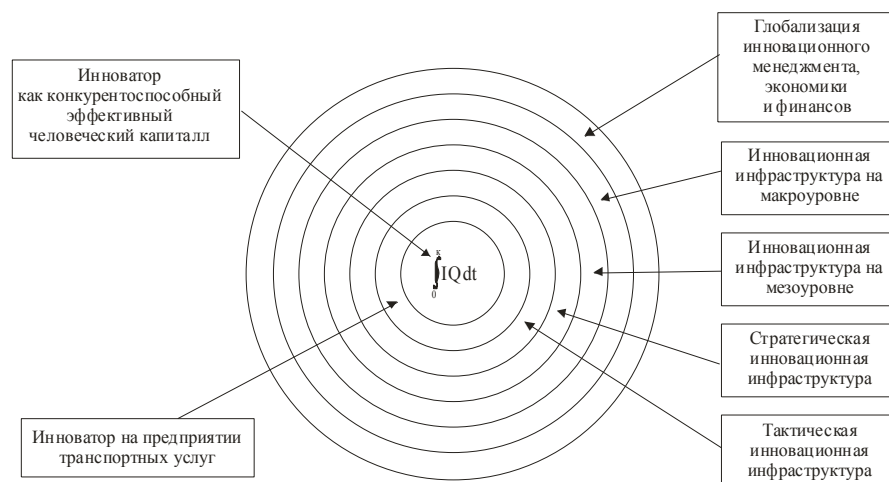


Рис. 3. Структурообразующие многоуровневые «кольца» конвергенции инновационного менеджмента транспортных услуг в условиях глобализации и государственного регулирования рынка

Разрабатывая комплекс мер по преодолению асимметрии в эффективном функционировании отдельно взятых подразделений транспортных предприятий, следует трансформировать кадровую инфраструктуру. Вместе с тем недостаточно иметь систему «островков инноваций», так как «скорость эскадры определяется скоростью самого тихоходного корабля» [2, с. 60].

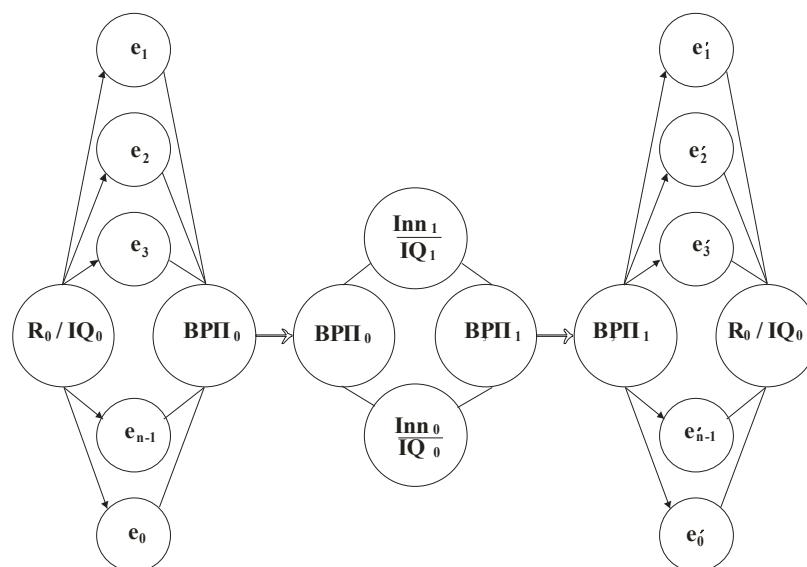


Рис. 4. Циклограмма эффективного функционирования человеческого капитала при формировании инновационной инфраструктуры транспортных услуг на мезоуровне

IQ_0 – уровень человеческого капитала инноватора до формирования инновационной

модели транспортных услуг;

IQ_1 – уровень человеческого капитала инноватора при функционировании инновационной модели транспортных услуг;

e_{n-1} – инфраструктурные отрасли экономики региона без участия инноватора транспортных услуг;

e_{n-1}^i – инфраструктурные отрасли экономики региона с учетом формирования и функционирования инноватора услуг;

$ВРП_0 / ВРП_1$ – валовой региональный продукт до участия инноватора транспортных услуг / на стадии участия инноватора транспортных услуг;

R_0 – рейтинг региона (транспортной отрасли) до участия инноваторов;

R_1 – прогнозируемый рейтинг региона (транспортной отрасли) с участием инноваторов.

где $\Delta ВРП$ ($ВРП_1 - ВРП_0$) – прирост валового регионального продукта с учетом внедрения института инноваторов транспортных услуг;

Inn_0 – инновации, применяемые в сфере транспортных услуг при существующем уровне человеческого капитала IQ_0 ;

Inn_1 – инновации, применяемые в сфере транспортных услуг при инноваторском уровне человеческого капитала IQ_1 ;

$\frac{Inn_0}{IQ_0}$ – эффективность инновационной инфраструктуры транспортных услуг (простое воспроизводство);

$\frac{Inn_1}{IQ_1}$ – эффективность инновационной инфраструктуры транспортных услуг (расширенное воспроизводство);

По нашему мнению, воздействие человеческого капитала на повышение эффективности инновационной инфраструктуры транспортных услуг в экономике региона целесообразно представить также в виде факторной модели Дюпона¹

$$\Delta ВРП = \frac{ВРП_1^*}{IQ^*} * \frac{IQ^*}{Inn^*} * \frac{Inn^*}{Inn_0^*} * \frac{\Delta ВРП}{ВРП_1^*} * Inn^*, \quad (3)$$

где $\Delta ВРП$ – прирост валового регионального продукта с учетом внедрения инновационной инфраструктуры в производстве транспортных услуг;

$\frac{ВРП_1^*}{IQ^*}$ – эффективность института мезоинноваторства при формировании и функционировании конкурентноспособного человеческого капитала региона.

IQ^* – трансформация человеческого капитала в производстве транспортных услуг ($110 \div 120 \text{ ед.} \leq IQ \leq 180 \div 220 \text{ ед.}$).

Развитие инновационной сферы в производстве транспортных услуг предусматривает повышение требовательности к функциям отдельных звеньев управления и перераспределения (ротации) их полномочий. Система воздействия инновационной инфраструктуры и человеческого капитала позволяет качественно оценить возможности субъекта и объекта сферы услуг.

В этой связи эффективным механизмом рационального использования кадровой инфраструктуры являются инжиниринг и реинжиниринг (рис. 5).

¹ Модель Дюпона является модифицированным факторным анализом, позволяющим определить, за счет каких факторов происходит изменение экономической эффективности.

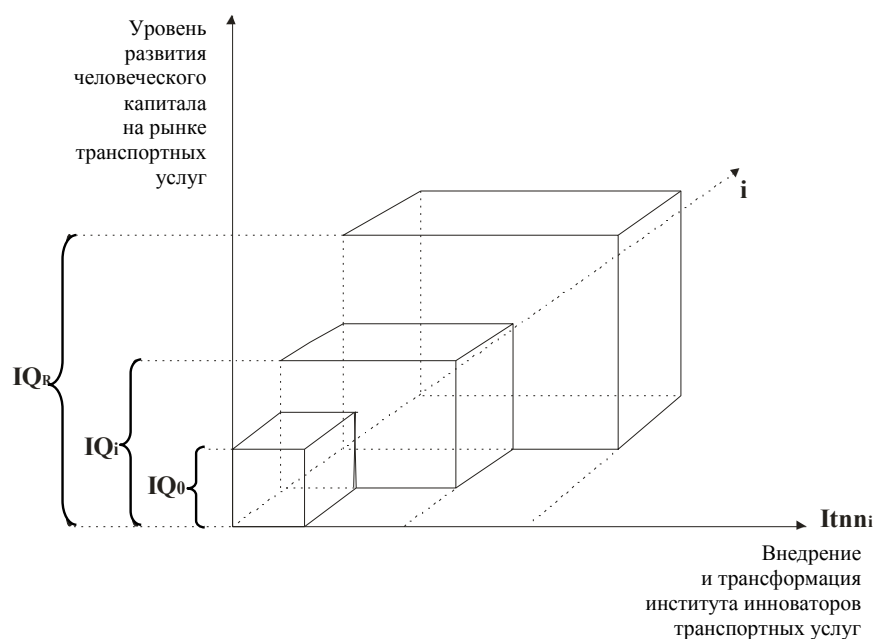


Рис. 5. Влияние человеческого капитала на формирование инновационной инфраструктуры в производстве транспортных услуг с учетом использования инжиниринга и реинжиниринга на мезоуровне

При этом в полной мере реализуется и стимулируется человеческий потенциал его разработчиков [2, с. 62]. Современный менеджмент инжиниринга и реинжиниринга в транспортной инфраструктуре как эффективного конкурентоспособного организационно-экономического механизма способен кардинально повысить социально-экономический рейтинг региона, создаются реальные возможности повышения 3-х уровней эффективности его функционирования в условиях государственного регулирования рынка транспортных услуг.

1 этап: IQ_0 – базовый уровень развития человеческого капитала в производстве транспортных услуг на мезоуровне;

2 этап: IQ_i – трансформация человеческого капитала в производстве транспортных услуг при решении инжиниринговых задач;

3 этап: IQ_R – предельный уровень развития человеческого капитала в сфере производства транспортных услуг при решении реинжиниринговых задач.

Графическая модель, представленная на рис 6, позволяет формализовать возможные уровни функционирования инновационной инфраструктуры в производстве транспортных услуг на отраслевом уровне за счет влияния человеческого капитала с учетом как инжиниринговых и реинжиниринговых процессов, так и лага по времени.

Заключение

При формировании инновационной инфраструктуры производства транспортных услуг необходимо создать конкурентоспособную систему отдельно взятых элементов рыночной экономики и, в первую очередь, ресурса маркетинга как базового элемента рыночной инфраструктуры, связанного с необходимостью уменьшения риска и неопределенности, формированием активного информационного ресурса и при принятии эффективных управленческих решений.

Список литературы:

- [1] Тарасов А.Н. Моделирование процесса повышения инновационного потенциала предприятия на основе управления развитием его человеческого капитала: Автореф. дисс.... канд. экон. наук / А.Н. Тарасов, Н.Новгород, 2010, 26 с.
- [2] Мордовченков Н.В., Рыбаков Р.А. Методические основы формирования инновационной инфраструктуры в экономике региона. Монография. – Н.Новгород, 2011, 141 с.
- [3] Ясин Е.Г. Хозяйственные системы и радикальная реформа / Е.Г. Ясин М.: Экономика, 1989, 319 с.
- [4] Скоблякова И.В. воспроизводство индивидуального и общественного человеческого капитала в постиндустриальной экономике. Автореф. дис. ... докт. экон. наук / И.В. Скоблякова, Орел, 2008. 48 с.
- [5] Морозова И.А. Маркетинговое обеспечение развития инфраструктуры рынка транспортных услуг: дисс. ... д-ра экон. наук. / И.А. Морозова, Волгоград, 2008, 360 с.
- [6] Петров А. Треугольник водных проблем. Волго-Невский проспект, №3 (309) от 10.02.2017.
- [7] Косоногова И.А. Роль инноваций и управление портфелем инноваций для стратегического роста / И.А. Косоногова // Дайджест Финансы, 2003, №12 (108)
- [8] Петраков Н.Я. Русская рулетка: экономический эксперимент ценою 150 миллионов жизней / ред. Кол.: Д.С. Львов (пред.) / Н.Я. Петраков. М: ООО «Экономика», 1998, 286 с.

**THE CONCEPT OF HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT
IN THE FORMATION OF AN INNOVATION INFRASTRUCTURE
AT THE MESO LEVEL**

N.V. Mordovenchenkov, S.V. Kuzmichev

Keywords: Infrastructure problems, innovative projects, innovative programs, human intellectual capital, innovative infrastructure.

Information technologies in the positioning of transport services contribute to the development and enhancement of the effectiveness of human capital in the infrastructure of business and entrepreneurship, contribute to the improvement of the quality of life, work and leisure, which means the reproduction of labor and the increase of labor productivity and the intensification of the production process.

Статья поступила в редакцию 08.06.2018 г.

УДК 65.011.12

Н.В. Мордовченков, д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Т.Е. Новикова, к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ «ДИАГНОСТИКА»
КАК МЕТОД В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ
(КАДРОВОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ) ОРГАНИЗАЦИИ**

Ключевые слова: диагностика, инфраструктура, кадровый менеджмент, маркетинговые исследования, мотивация, кадровый потенциал.

В данной работе диагностика рассматривается не только как термин экономической теории, но и как метод в практическом менеджменте, касающемся управления пер-

соналом предприятия (организации), предложен алгоритм диагностического обследования кадрового менеджмента организации.

Роль диагностики в кадровом менеджменте имеет огромную значимость, затрагивает множество инновационно-инфраструктурных проблем, влияющих на работу персонала в целом [5]. В последнее время в российских организациях происходят кардинальные изменения в управлении всеми технологическими процессами, в том числе и кадровыми. У людей, занимающихся работой с персоналом, формируется интерес не только к теории, методологии и методике кадровой работы, но и к ее диагностике, которая является инновационным инструментом получения объективной и необходимой информации о комплексном, системном состоянии кадрового менеджмента организаций [1]. Главная задача кадрового менеджмента современной организации заключается в том, чтобы найти компетентных и высококвалифицированных работников, воодушевить и сплотить их единой целью для достижения наилучших результатов в экономической и социальной сфере [6]. Кадровая диагностика как эффективный организационно-экономический механизм играет огромную роль в управлении персоналом организации, так как повышение эффективности деятельности любого субъекта хозяйствования зависит в основном от системы управления, которая определяется в значительной степени структурой компании и работой всех ее составляющих по реализации выбранной цели [2].

Управление персоналом как система, включающая в себя функционирование диагностики, являющейся методом в управлении персоналом организации, может быть интерпретирована в виде графической модели (рис. 1).

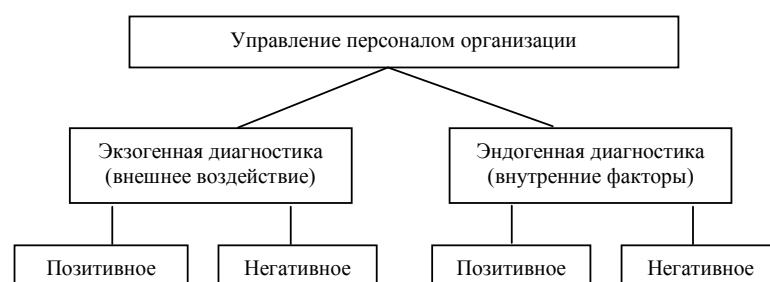


Рис. 1. Влияние фактора диагностики на управление персоналом организации

Необходимо представить диагностику как управляемый процесс – триаду: анализ-активное обсуждение-технологический аудит, включающий в себя комплекс мер и учитывающий влияние факторов внутреннего (эндогенного) и внешнего (экзогенного) воздействия. При этом необходимо осуществлять это воздействие на государственной основе, создавая унифицированные стандарты по учету, анализу и аудиту (кадровому контроллингу) кадров в комплексной диагностике. В итоге затраты на подготовку и переподготовку экспертов-диагностов будут значительно меньше позитивных результатов в кадровом менеджменте и управлении предприятием (организацией) в целом по сравнению с результатами кадрового менеджмента.

Основу концепции управления персоналом организации в настоящее время составляет возрастающая роль личности работника, знание его мотивационных установок, умение их формировать и направлять в соответствии с задачами, стоящими перед организацией. Создавшаяся в нашей стране ситуация изменения экономической и политической систем, одновременно несут как большие возможности, так и серьезные угрозы для каждой личности, устойчивости ее существования, вносят значительную степень неопределенности в жизнь практически каждого человека. Управление персоналом в такой ситуации приобретает особую значимость: оно позволяет обобщить и

реализовать целый спектр вопросов адаптации индивида к внешним условиям, учета личностного фактора в построении системы управления персоналом организации, и этому в немалой степени способствует диагностика как эффективный и востребуемый метод управления персоналом организации (рис. 2) [3].



Рис. 2. Роль диагностики в общей системе управления персоналом организации

Авторы статьи солидарны с тем, что кадровая диагностическая служба является основным структурным подразделением компании по научно-методологическому управлению кадрами, на которую возложены ответственные функции по приему и увольнению работников, а также по организации их обучения, повышения квалификации и переподготовки.

Для оптимизации процесса диагностики необходима надежная, продуманная, стандартная система применения необходимых и возможных средств. В таком случае зависимость результата диагностики от личности диагноста существенно уменьшится. Нужны стандартные процедуры по выявлению отклонений, определенные допустимые масштабы отклонений (по аналогии с диагностикой в медицине, технике, в психодиагностике). В кадровой диагностике пока еще отсутствуют системы стандартных (унифицированных) и отработанных диагностических процедур. Диагностический процесс носит поисковый, научно-исследовательский характер, находится на стыке науки и практики. Вместе с тем, поисковая деятельность трудно поддается стандартизации и тиражированию. По мнению авторов статьи, представляется очень важным создание стандартных и надежных процедур диагностики. Внушает надежду то, что все же «процесс выявления симптомов или проблем, возникающих в управ-

ленческих системах, в принципе поддается автоматизации» [8]. Современной практике менеджмента необходимы надежные методики, применение которых позволяет получить объективное представление о состоянии объекта, а результаты легко подтверждены любым другим экспертом-диагностом, их применяющим. Следует отметить, что маркетинговые исследования по проведению диагностики применяются не с целью получения принципиально нового знания о социальных объектах и процессах, а имеют прикладное значение, направленное на выполнение приоритетных задач управления. Поэтому не ставится задача измерения актуарных расчетов, обоснования необходимой выборки, методики, техники и технологии сбора информации и т.д. К сожалению, большинством российских организаций экономически обоснованная диагностика в системе кадрового менеджмента не востребована. По нашему мнению, это вызвано неразвитостью рыночных отношений (отсутствует должная конъюнктура и спрос) с одной стороны, и с другой – неразвитостью рынка социологических услуг (нет предложения).

Практический опыт диагностирования и оптимизации кадрового менеджмента позволяет предложить следующий алгоритм диагностического обследования кадрового менеджмента организации (в силу отсутствия его в современной системе менеджмента):

- подготовка субъектов кадровой работы в организации к восприятию идей о необходимости ее эффективной рационализации и участию в работе по оптимизации;
- сбор информации о состоянии кадрового менеджмента с использованием различных методов (анализ документов, анкетирование, интервьюирование, наблюдение (мониторинг), тестирование, профессиография, критический инцидент, экспертные оценки, игропрактика);
- предварительный анализ собранной информации и сбор недостающих материалов;
- углубленный анализ диагностической информации;
- выработка и сопоставление (с субъектами и объектами кадрового менеджмента) предложений по совершенствованию кадровой работы [11].

Основным критерием оценки результатов работы по оптимизации кадрового менеджмента в целом и диагностики системы управления персоналом, в частности, является, на наш взгляд, повышение эффективности кадровой работы организации, которое означает достижение баланса интересов между субъектами и объектами кадровой работы. Именно повышение эффективности кадровой работы и связанное с ним повышение эффективности работы организации при реализации миссии и целей являются главной целью социологической диагностики кадрового менеджмента – краеугольного камня конкурентоспособности предприятий всех форм собственности [9].

Таким образом, комплексный, системный анализ существующих и предполагаемых сценариев и прогнозирование экономической категории «диагностика» как метода в управлении персоналом организации создает реальные условия по методологизации парадигмальных изменений в экономике и менеджменте субъекта хозяйствования и повышению социально-экономической эффективности и в экономике регионов, и страны в целом [7].

Список литературы:

- [1] Каневский А.Б., Чупров С.В. Развитие методологии и прикладных средств диагностики кризиса промышленных предприятий // Фундаментальные исследования в области гуманитарных наук: Конкурс грантов 2002 года: Сб. реф. избр. работ – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2005. – 145 с.
- [2] Новиков А.В., Новикова Т.Е. Анализ кадровой политики и совершенствование кадрового менеджмента в судоходной компании ООО «В.Ф.Танкер» // Материалы межвузовской научно-практической конференции «Водный транспорт: проблемы настоящего, перспективы будущего» – Н.Новгород, 2017. – с. 154–160.
- [3] Мордовченков Н.В., Зверев С.А. Теоретические основы комплексной диагностики как метод

- в управлении персоналом организации // Монография, филиал СГУТиКД в г. Н. Новгород. – Н.Новгород: типография «Вектор ТиС», 2009. – 166 с.
- [4] Мордовченков Н.В., Рыбаков Р.А. и др. Методологические аспекты по формированию инновационной инфраструктуры в экономике на мезоуровне // Монография – Н.Новгород: изд-во «Дятловы горы», 2017. – 148 с.
- [5] Сироткин А.А. Системный подход к разрешению противоречий кадровой составляющей социально-трудовой сферы промышленного предприятия // Автор. дисс. на соиск.уч.степ.канд. экон. наук., – Краснодар, 2010. – 23 с.
- [6] Зверев С.А. Методологические основы комплексной диагностики в управлении персоналом организации // Автор. дисс. на соиск.уч.степ.канд. экон. наук., – Н.Новгород, 2005. – 22 с.
- [7] Щегорцов В.А., Таран В.А., Особенков О.М., Щегорцов М.В. Антикризисное управление человеческими ресурсами // М.: Типография «Новости», 2010. – 1304 с.
- [8] Крупица В.В. Теоретико-методологические основы менеджмента персонала организации // Монография – Н.Новгород, Изд-во ВГИПУ, 2000. – 241 с.
- [9] Мордовченков Н.В., Озина А.М., Сидякова В.А. Разработка системы повышения квалификации персонала по улучшению качества обслуживания на предприятиях общественного питания // Известия Сочинского государственного университета. Научный журнал, № 1 [34], 2015.

ECONOMIC CATEGORY «DIAGNOSIS» AS A TECHNIQUE IN PERSONNEL MANAGEMENT (PERSONNEL MANAGEMENT) OF THE ORGANIZATION

N.V. Mordovchenkov, T.E. Novikova

Keywords: diagnostics, infrastructure, personnel management, marketing research, motivation, organization, system, factor, expert-diagnostician, efficiency of personnel management, personnel potential.

In this work, diagnostics is considered not only as a term of economic theory, but also as a method in practical management concerning the management of the personnel of an enterprise (organization).

Статья поступила в редакцию 18.04.2018 г.

УДК [656.622.051:658.514]:378.147

*А.Ю. Платов, д.т.н., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ННГАСУ»
603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Ю.И. Платов, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
М.В. Никулина, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
С.И. Окунев, аспирант, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5*

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКИХ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ТРЕНАЖЁРОВ НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

Ключевые слова: диспетчерский тренажёр, управленческий тренажер, управление работой флота, математическое моделирование работы флота

Статья посвящена вопросу создания тренажёра для обучения управлению работой флота. В настоящее время тренажёров такого типа, отвечающих современным требованиям подготовки специалистов по управлению работой флота, не существует. В статье определён набор математических моделей, определяющих главные чер-

ты управленческого тренажера. Также рассмотрены принципиальные технологические решения, на основе которых может быть реализован управленческий тренажер.

Обеспечение эффективности обучения во многих случаях невозможно без использования автоматизированных тренажерно-обучающих систем (тренажеров) [1]. Тренажерные технологии или системы (ТС) основаны на моделировании реальных систем и процессов и их использование ставит целью подготовить специалиста к принятию качественных и быстрых решений, сформировать практические умения и навыки. Они являются мощным современным средством активного обучения и область их применения постоянно расширяется в связи с развитием информационных технологий (ИТ), которые в XXI веке являются не только неотъемлемой составляющей современного общества, но и определяют его дальнейшее научно-техническое, экономическое и социальное развитие [2]. Все тренажеры, описываемые в обзоре [1], имеют типовую структуру, моделируют физические процессы, полученные многими поколениями ученых и поэтому сравнительно легко могут быть формализованы с помощью различных математических моделей, специальных методик. Главным образом, эти тренажеры предназначены для выработки и принятия решений в чрезвычайных ситуациях, связанных с большими ущербами. Особо необходимо обратить внимание на системный диспетчерский тренажер по управлению воздушными судами.

Ряд тренажеров, описанных в [1], используются и в системе речного транспорта. Это, в основном, различные навигационные и созданные на их базе тренажеры. Они обеспечивают подготовку специалистов и их сертификацию в области безопасности плавания судов, экологической безопасности, эксплуатации энергетических судовых установок и ликвидации последствий аварий, аварийных происшествий. Особенно интересными представляются программно-аппаратные комплексы заграничного производства, предоставляющие тренировочные средства «полного цикла» – от выхода в рейс, навигации и моделирования кризисных ситуаций до работы отдельных внутренних служб транспортного судна, вроде инженеров машинного отделения [3]. Ещё одним примером подобного рода тренажеров являются станции симуляторов для арктических миссий [4].

Однако в системе речного транспорта (за одним исключением) не используются диспетчерские и управленческие тренажеры. Исключение относится к эксплуатационному тренажеру, разработанному кафедрой управления транспортом (ФГБОУ ВО «ВГУВТ») в 1995 г. как программно-аппаратный комплекс. Этот тренажер успешно эксплуатируется и в настоящее время и показал свою высокую эффективность, однако далеко уже не отвечает современным требованиям, предъявляемым к тренажерным системам и к уровню подготовки кадров – специалистов по организации перевозок и управлению работой флота [5].

Необходимость в более эффективном тренажере для речного транспорта, основанном на современных достижениях ИТ, опыте разработок и использования эксплуатационных тренажеров, существует уже давно. В данной статье сделана попытка сформулировать концепцию диспетчерского тренажера для речного транспорта. В концепции для получения желаемого эффекта должны быть учтены, наряду с общими [1], основные отраслевые требования по созданию таких тренажеров, а также опыт использования их при подготовке специалистов [5] и научные исследования в области разработок и использования ИТ на речном транспорте, в том числе и международные. В течение последних десятилетий имитационное моделирование активно применялось для решения проблем речного транспорта за границей. Например, в США, где особый упор делался на имитацию работы шлюзовых систем, что связано с большой численностью последних на американских реках [6]. Отличным примером применения имитационного моделирования и в целом ИТ для решения проблем речного транспорта является создание системы для управления внутренними водными путями на базе взаимодействия имитационной модели и данных, получаемых в режиме реального времени [7].

В общем плане целью создания и использования тренажера являются: обучение бакалавров, магистров, аспирантов; повышение квалификации специалистов по эксплуатации флота; решение производственных задач судоходных предприятий; демонстрация возможностей эффективного управления работой флота в условиях использования информационных технологий, обеспечивающих оптимальность и поддержку принятия решений по управлению работой флота. Следует отметить, что к подготовке кадров для речного флота существуют самые различные подходы; большое внимание уделяется им в Китае и в США, однако и там, и там признается важная роль тренажеров, как инструментов процесса обучения и повышения квалификации специалистов [8, 9].

Тренажер должен использоваться для получения навыков непрерывного планирования работы флота и диспетчерского управления (оперативное управление, контроль и регулирование). Условие непрерывности планирования означает как составление «подвижных» планов на скользящем интервале планирования при одновременном согласовании планов разных уровней (навигационных, месячных, декадных, суточных и рейсовых), так и моделирование движения и обработки судов. Он должен обеспечивать пользователям закрепление теоретических знаний, получение опыта выполнения основных функций управления флотом и решения ряда практических задач, присущих деятельности управленцев среднего звена и диспетчерского аппарата судоходных предприятий. При этом он должен решать ряд обучающих задач, недоступных для традиционных методов обучения и, в частности, выработку норм организационного поведения, навыков принятия оперативных решений.

При повышении квалификации специалистов тренажер должен позволять обучающимся приобретать навыки оптимизации управления работой флота на уровне непрерывного и рейсового планирования с достижением оптимальности принятых решений [10, 11].

При решении практических задач необходимо использовать реальную информацию, полученную от транспортных предприятий. Для этого должен быть предусмотрен обмен данными в реальном режиме времени с судами и другими объектами.

Указанные выше цели, а также вытекающие из них требования, могут быть реализованы путем взаимодействия следующих основных программных компонентов:

- имитационной модели работы судов и составов;
- модуля непрерывного планирования работы флота и речных систем (шлюзов, каналов);
- модуля (интерфейс) организации диалога с участниками (обучаемыми);
- модуля (интерфейс) организации диалога со специалистом (администратором);
- модуля обработки данных и выдачи показателей по работе флота и оценки участников (обучаемых).

Кроме того, на внешнем уровне разрабатывается методическое обеспечение работы на тренажере, которая осуществляется в форме деловой игры.

Рассмотрим более подробно названные компоненты.

Имитационные модели работы судов и составов обеспечивают:

- моделирование движения судов и составов, а также функционирование каналов, портов, шлюзов и других элементов транспортной инфраструктуры для временного и пространственного описания состояния речной воднотранспортной системы;
- выдачу информации о состоянии и прогнозе движения и обработки судов и составов в форме, допускающей интерактивный доступ к этой информации;
- интерактивный прием сообщений для управления транспортным процессом;
- формирование по заданным параметрам дополнительных входящих потоков судов (извне) к портам, шлюзам и каналам для адекватного моделирования длительности транспортных операций.

Модуль непрерывного планирования работы флота и речных систем (шлюзов, каналов) необходим для:

- расчёта оптимальной схемы использования флота;

- расчёта календарного плана работы флота с любого задаваемого начального момента (периода);

- расчёта основных производственных и экономических показателей работы флота.

Модуль (интерфейс) организации диалога с участниками (обучаемыми) обеспечивает отражение процесса имитации работы флота, в том числе получение и визуализацию информации о ходе транспортного процесса для выработки и принятия решений, воздействие на транспортный процесс в пределах отведенной ролевой функции.

Модуль (интерфейс) организации диалога со специалистом (администратором) также отражает имитацию работы флота и, кроме того, обеспечивает управление работой тренажера, в том числе задание начального состояния, ввод сбоев в моделирующий процесс и получение необходимой для этого информации.

Модуль обработки данных и выдачи показателей по работе флота и оценки участников (обучаемых) обеспечивает статистическую обработку информации и расчет показателей по работе флота и перевозкам грузов, а также их выдачу по запросу участников деловой игры. Он также дает оценку действий участников процесса и принимаемых ими решений, в том числе регистрирует характер совершаемых ошибок и величину потерь вследствие таких ошибок, без чего обучение не может быть эффективным.

Особенности обучения разных участников как по числу и квалификации, так и по имеющимся или приобретаемым навыкам оперативного управления работой флота вызывают необходимость определить сферу использования и основные режимы его функционирования: автоматического и диалогового.

Автоматический режим (без вмешательства участников или специалистов) используется при непрерывном планировании работы судов, а также при имитационном моделировании для получения «идеальных» или «образцовых» результатов.

Диалоговый режим используется, во-первых, при подготовке исходной информации, в том числе и нормативно-справочной, при выборе числа судов, корреспонденции перевозок грузов, подготовке инструктором упражнений и так далее. Во-вторых, он является основным при получении навыков диспетчерского управления, когда моделирование работы флота осуществляется под управлением операторов, в том числе ими может осуществляться выбор и назначение судов и составов и другие операции. При этом он должен функционировать и в режиме с неполным составом участников (автономный режим функционирования отдельных шлюзов, пунктов, каналов и так далее), и в режиме с полным набором участников (порядка 15 участников).

При диалоговом режиме выполняются следующие функции:

- а) логическое и оптимальное управление на уровне судоходного предприятия: назначения судов и составов при вводе их в эксплуатацию, изменение даты ввода или вывода, назначения судов и составов в процессе их эксплуатации; выбор оптимальных режимов движения в зависимости от эксплуатационных ситуаций в канальных и шлюзованных системах; оптимизация вариантов использования судов и составов;

- б) логическое управление на линейном уровне: управление обработкой судов в пунктах обслуживания; управление пропуском судов через шлюзы и другие затруднительные участки водных путей;

- в) выдача информации на любых уровнях: оценка ресурсов имеющегося флота, наличия и остатков флота и неосвоенных остатков груза при непрерывном планировании; прогноз дислокации судов, прогноз завершения рейсов; расчёт показателей работы судна (состава) на заданный плановый период, перерасчет показателей в случае изменения эксплуатационных параметров, вариантов назначения судов и составов и других индикаторов; прогнозирование прибытия судов и составов к любому пункту, находящемуся на водных путях.

Учитывая разную подготовку участников, тренажер должен функционировать в разных режимах масштабирования реального времени протекания транспортного процесса. При этом необходимо предусмотреть возможность изменения скорости моделирования и принимаемых решений.

Данные выше характеристики и режимы относятся к сфере использования тренажера и представляют собой сложную и трудоемкую задачу для разработки и реализации на практике. В этой связи необходимо разработать требования к его созданию, от которых будет зависеть как реализуемость, оптимизация затрат на разработку, так и эффективность на разных этапах его создания.

В этом плане предусматривается модульная реализация тренажера, позволяющая добавлять новые модули при развитии и совершенствовании тренажера. На первых этапах он должен функционировать при минимальном составе компонентов и глубине их разработки. Независимыми компонентами в смысле функционирования являются непрерывное планирование работы флота, затем моделирование работы флота под управлением операторов, а также модули обработки и выдачи информации. При этом имитационная модель работы судов и составов обеспечивает моделирование работы шлюзов, каналов, затруднительных участков и других объектов не в полном объеме, а временно заменяя результаты статистической продолжительностью этих операций (продолжительность шлюзования, прохождения каналов и так далее). По мере разработок модулей они должны встраиваться в общую интегрированную модель.

В данной статье не отражены многие вопросы создания тренажера.

Во-первых, это вопросы, которые являются общими при разработке цифровых технологий. К ним относятся, например, требования к составу и параметрам технических средств, меры защиты от неправильных действий, приводящих к аварийному состоянию системы и отказам программно-аппаратного комплекса в работе, защиты от случайных изменений и разрушения информации и программ; от несанкционированного вмешательства в работу системы и так далее.

Во-вторых, необходимо проработать вопросы, связанные с тренажерно-обучающими системами, в том числе генерацию непредсказуемых (случайных) факторов, влияющих на транспортный процесс, характер принимаемых решений в зависимости от различных ситуаций, воспроизводство действий обучаемых, методическое обеспечение работы на тренажере для всех участников.

Некоторые из указанных вопросов решаются в процессе разработки тренажера, другие могут быть решены уже после его создания.

На первых этапах создание тренажера ведётся в рамках бюджетного финансирования научных разработок, в том числе и на уровне диссертационных исследований. В дальнейшем по мере готовности основных модулей и алгоритмов предполагается привлечение специализированных организаций, имеющих опыт разработки сложных информационных технологий.

Список литературы:

- [1] Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем. – Режим доступа: <https://ido.tsu.ru/files/pub2008/8.pdf>.
- [2] Роговский Е.А. Информационное общество (экономика и политика) - М.: Международные отношения, 2008. – 400 с.
- [3] Solutions for IMO / STCW Training [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eca-group.com/en/activities/solutions-imo-stcw-training>.
- [4] IS Full Mission Bridge Simulator for Arctic Operations. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://imagesoft.fi/product/is-full-mission-bridge-simulator-for-arctic-operations/>
- [5] Астахов В.И., Никулина М.В., Платов Ю.И. Применение учебно-тренажерных комплексов при подготовке специалистов по организации перевозок и управлению на водном транспорте. Труды 14-го международного научно-промышленного форума «Великие реки». Проблемы использования инновационного развития внутренних водных путей в бассейнах великих рек ФБОУ ВПО «ВГАВТ» Н. Новгород, 2012. Том 2. – с. 70–81.
- [6] Doug Kreis, Roy E. Sturgil. Inland Waterway Operational Model & Simulation Along the Ohio River. Kentucky Transportation Center Research Report, 2014.
- [7] Bilbrey, Jerry K.; Schonfeld, Paul M. The Development of an Online Simulation Model for Managing Inland Waterway Fleets.

[8] Roland J. Yardley, Harry J. Thie, John F. Schank, Jolene Galegher, Jessie L. Riposo. Use of Simulation for Training in the U.S. Navy Surface Force.

[9] Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Training of Trainers Manual for Inland Water Transport.

[10] Платов А.Ю., Платов Ю.И. Проблемы внедрения аналитических информационных технологий на речном транспорте. Наука и техника транспорта / Москва, №3, 2010. – с. 42–45.

[11] Платов А.Ю. Методы оперативного планирования работы речного грузового флота в современных условиях / А.Ю. Платов // Н. Новгород: ВГАВТ, 2009. – 155 с.

CONCEPT OF DEVELOPMENT AND USE OF MANAGEMENT SIMULATORS ON RIVER TRANSPORT

A.Y. Platov, Y.I. Platov, M.V. Nikulina, S.I. Okunev

Keywords: dispatch simulator, management simulator, fleet management, mathematical modeling of the fleet

The article is devoted to the creation of a simulator for training in fleet management. Currently there are no simulators of this type that meet modern requirements for training specialists in fleet management. The article defines a set of mathematical models that determine the main features of the management and dispatch simulator. Also basic IT-solutions are considered, on the basis of which an management and dispatch simulator can be implemented.

Статья поступила в редакцию 12.07.2018 г.

УДК 656.62

М.А. Смирнов, ФБУ «Администрация Волжского бассейна ВВП»,
аспирант, ФГБУ ВО «ВГУВТ»,

Ю.Н. Уртминцев, д.т.н., профессор, ФГБУ ВО «ВГУВТ»

В.Н. Захаров, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО УЧАСТНИКА МЕЖДУНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА «СЕВЕР-ЮГ»

Ключевые слова: внутренний водный транспорт, Единая глубоководная система России (ЕГС), Международный транспортный коридор «Север-Юг», инфраструктура внутренних водных путей

В статье дается анализ современного состояния внутренних водных путей ЕГС России с точки зрения их соответствия требованиям международного транспортного коридора Север-Юг; формулируется перечень актуальных задач речного транспорта как потенциального участника транспортного коридора.

В начале 90-х годов система внутреннего водного транспорта (ВВТ) характеризовалась резким снижением производственной деятельности, связанной со спадом экономики страны. Объем грузовых перевозок упал с 560–580 до 120–140 млн. т.

При этом речной транспорт по-прежнему обладает высоким потенциалом [1]. Эксплуатируемая сеть внутренних водных путей России составляет 101,7 тыс. км, большая часть этих путей обладает развитой инфраструктурой по обслуживанию судоходства. На внутренних водных путях расположены 723 судоходных гидротехнических сооружения федеральной собственности, из них 335 включены в отраслевой Регистр судоходных гидротехнических сооружений, подлежащих декларированию безопасности. На реках России функционирует более 130 портов, оснащенных 828 береговыми и 247 плавучими кранами. Состав флота речных судоходных компаний многообразен и позволяет выполнять перевозки практически всех видов грузов. На учете в Российском Речном Регистре состоит 13 тысяч транспортных судов, в Российском Морском Регистре Судоходства - 641 судно смешанного (река-море) плавания (классы II-СП и III-СП), эксплуатирующихся под российским флагом.

Однако, несмотря на одну из самых протяженных и разветвленных транспортных сетей ВВП РФ, спрос на речные перевозки снизился не только вследствие общего спада экономики, но и по «внутренним» причинам. К ним относятся следующие.

1. Наличие мелководных лимитирующих участков.
2. Отсутствие современной развитой инфраструктуры.
3. Недостаток источников финансирования.
4. Устаревший транспортный флот.
5. Ухудшение качества навигационного обслуживания ВВП.
6. Несоответствие многих регламентирующих документов современным требованиям.

В последние годы руководством страны принят ряд стратегических документов, направленных на развитие и модернизацию внутреннего водного транспорта [2]. Реализация намеченной стратегии предусматривает проведение комплекса мероприятий, том числе:

- качественное улучшение характеристик внутренних водных путей, ликвидация «лимитирующих участков», особенно на магистральных реках; реконструкция и строительство гидротехнических сооружений и других объектов инфраструктуры;
- оснащение водных путей современными инженерно-техническими средствами, в том числе навигационным оборудованием, отвечающим требованиям нормативных документов и позволяющими обеспечить транспортную безопасность на ВВТ;
- обновление судов речного флота и смешанного (река-море) плавания на основе введения утилизационного гранта по схеме «новое взамен старого» и применения налоговых льгот для компаний, приобретающих и эксплуатирующих новые суда.

В качестве одной из важнейших задач в области отечественного транспорта поставлена задача развития транзитного потенциала России. Весомый вклад в решение этой задачи должно внести создание международного транспортного коридора «Север-Юг» (МТК), предусматривающее активное участие в нем водного транспорта. При этом внешнеторговые грузы только тогда «придут» на водный транспорт, когда это будет выгодно грузовладельцам.

Повышение привлекательности внутренних водных путей ЕГС для иностранных судовладельцев и фрахтователей потребует приведения инфраструктурных, организационно-технических и сервисных характеристик транспортного коридора, а также организационно-правового режима его функционирования в соответствии с международными стандартами. Для этого необходимо решение следующих задач.

Задачи в области совершенствования инфраструктуры транспортного коридора

1. Реконструкция внутренних водных путей для улучшения их качественных характеристик и повышения пропускной способности.

Обеспечение возможности роста перевозок речным транспортом, в том числе судами под иностранным флагом, возможно лишь при улучшении качественных характеристик внутренних водных путей и отсутствии участков, ограничивающих пропускную способность Единой глубоководной системы (ЕГС) европейской части РФ.

Только при этих условиях будет обеспечена единая целостность магистральных путей в рамках МТК, возрастут количество и скорость транзитных проходов флота отечественных и иностранных компаний.

Сегодня на всей ЕГС, за исключением нескольких лимитирующих участков, гарантированная глубина судового хода составляет 4 м. Лимитирующими участками являются нижние бьефы Горьковского (2,35 м), Воткинского (3,3), Кочетовского (3,4), Волгоградского (3,8) и Чайковского (3,3) гидроузлов.

Учитывая, что наибольшую эффективность на транзитных перевозках по водным путям ЕГС в настоящее время имеют суда грузоподъемностью 4–6 тыс. тон, гарантированную глубину на всем протяжении ЕГС, включая лимитирующие участки, следует довести, как минимум, до величины 3,8–4,0 м. Государственными программами предусмотрены конкретные мероприятия, позволяющие решить данную задачу в срок до 2030 года [Распоряжение Правительства №327-Р от 29.02.2018 г.].

2. Реконструкция судоходных гидротехнических сооружений, в том числе улучшение технического состояния причальных стенок; модернизация и замена морально и физически изношенного электротехнического, гидромеханического и грузоподъемного оборудования.

Учитывая, что большая часть гидротехнических сооружений на ЕГС была построена в середине двадцатого века, модернизация этих объектов потребует большого объема инженерно-технических работ и значительных финансовых вложений.

При проведении реконструкции следует опираться, прежде всего, на современные технологии, основанные на использовании новых материалов, новой техники и инновационных решениях, позволяющих выполнять ремонт сооружений в сжатые сроки и на высоком техническом уровне.

Отметим, что сегодня массовому распространению инновационных технологий во многом препятствует отставание в издании актуализированных стандартов и сводов правил для их применения в строительстве и ремонте судоходных гидротехнических сооружений.

3. Совершенствование отраслевой системы мониторинга безопасности судоходных гидротехнических сооружений.

Предусматривает проведение таких мероприятий, как:

- повышение уровня автоматизации контроля за гидротехнической частью и механическим оборудованием объектов;
- проведение независимого контроля технического состояния гидротехнических сооружений и оценка их безопасности;
- нормативно-правовое обеспечение системы мониторинга, контроля технического состояния и оценки безопасности судоходных гидротехнических сооружений;
- обмен опытом в работе по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений, проведения их капитального ремонта и реконструкции с учетом особенностей различных бассейнов внутренних водных путей;
- подготовка, переподготовка и повышение квалификации специалистов в области эксплуатации и обеспечения транспортной безопасности гидротехнических сооружений.

4. Усиление антитеррористической защищенности критически важных инфраструктурных объектов.

В качестве основных мер в этом направлении служат следующие:

- заблаговременная подготовка комплекса мероприятий для всех возможных видов и разновидностей ситуаций террористического акта;
- учет особенностей конкретного предприятия, его дислокации, наличия вблизи взрывоопасных и пожароопасных производств, военно-промышленных объектов;
- устранения причин и условий, порождающих или способствующих возникновению террористических проявлений на объектах;

– разработка комплекса мер для смягчения и минимизация последствий террористических проявлений, которые не удалось предотвратить.

При этом следует учитывать, что отдельные потенциально опасные объекты (причалы для нефтегрузов, бункеровочные станции и т.д.), связанные с наличием больших объемов химически опасных, легковоспламеняющихся, взрывопожароопасных продуктов, относятся не только к числу уязвимых в террористическом отношении, но и представляют серьезную угрозу экологической безопасности территорий.

Сегодня меры по повышению антитеррористической защищенности организаций и производственных объектов носят, к сожалению, периодический и бессистемный характер. Это обусловлено, в частности, низким уровнем специальной подготовки работников инфраструктурных объектов.

5. Внедрение электронных навигационных карт ВВП.

Согласно федеральной целевой программе «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 года» Администрациями бассейнов внутренних водных путей по заказу Минтранс РФ в настоящее время осуществляются работы по созданию и обновлению баз данных навигационной информации для картографического обеспечения внутренних водных путей РФ с использованием сигналов навигационной спутниковой системы ГЛОГАСС и других спутниковых систем. Результатом этой работы является создание схемы покрытия участков внутренних водных путей ячейками электронных навигационных карт (ЭНК), в том числе на всей протяженности водного пути МТК Север-Юг.

Электронно-навигационные карты, созданные по федеральным целевым программам, являются интеллектуальной собственностью Федерального агентства морского и речного транспорта (РОСМОРРЕЧФЛОТ). Фондодержателем базы данных ЭНК является ФБУ «Служба морской безопасности», которая реализует карты судовладельцам на возмездной основе.

Поддержка ЭНК в актуальном состоянии осуществляется Администрациями речных бассейнов путем подготовки корректурного материала три раза за период навигации.

6. Создание автоматических систем управления процессом судопропуска на шлюзах внутренних водных путей РФ.

При разработке проекта на создание автоматизированной системы был сформирован перечень задач и функций, обусловленных спецификой работы данных объектов.

Автоматизированная система должна:

– обеспечивать аппаратную блокировку недопустимых состояний объекта (открытие нижних двустворчатых ворот или затвора галереи опорожнения при открытых подъемно-опускных ворот, открытие любых ворот при разнице уровня воды в камере шлюза и смежном бьефе и т.д.);

– предоставлять возможность управления аварийным закрытием аварийных ворот верхней головы камеры шлюза, а также аварийным, экстренным приостановлением текущей операции;

– обеспечивать управление оборудованием электрогидравлических или электро-механических систем, включая диагностику технических средств;

– предоставлять интерфейс управления работой камеры шлюза в целом и местного управления оборудованием отдельных подсистем.

На текущий момент система автоматического управления судопропуском находится в разработке, проходит практические испытания с устранением выявленных недостатков.

7. Совершенствование системы Системы управления движения судов (СУДС) с учетом международных стандартов.

СУДС должны в автоматическом режиме выполнять следующие функции:

- обнаруживать суда на подходах к зоне действия СУДС, устанавливать связь с ними, получать пакет данных по каждому судну, регистрировать эти данные;
- обеспечивать диспетчерское регулирование движения судов на основе радиолокационного и визуального наблюдения за движением и стоянкой судов в зоне действия СУДС;
- обеспечивать передачу информации между судами для предотвращения аварийных ситуаций (в случае нарушения правил плавания);
- обеспечивать выдачу судам рекомендаций по очередности, маршруту и скорости движения, а также места стоянки;
- обеспечивать получение гидрометеорологической информации от соответствующих служб и незамедлительную передачу ее судам;
- обеспечивать содействие в установлении связи и определении местоположения судов аварийно-спасательным, буксировочным, дноуглубительным и другим специальным службам в зоне действия СУДС;
- контролировать нахождение в зоне действия СУДС плавучих средств навигационного оборудования на штатных местах;
- собирать, обрабатывать, и хранить информацию и статистические данные о движении судов за заданный период времени.

В настоящее время СУДС, в основном, внедрена на ЕГС и успешно эксплуатируется, являясь важным фактором обеспечения безопасности на внутреннем водном транспорте.

При проведении модернизации СУДС следует учитывать опыт эксплуатации подобных систем в морских портах.

8. Развитие связи и навигации, модернизация существующих и внедрение новых средств связи, спутниковой навигации.

Существующие и разрабатываемые средства навигации и управления движением флота внутреннего водного транспорта (УДВВТ), основанные на традиционных принципах, имеют ряд существенных ограничений. Средства наблюдения, представляющие собой первичные и вторичные радиолокационные станции (РЛС) наземного базирования, имеют дальность действия в границах прямой видимости. Расширение зон обслуживания систем УДВВТ требует установки дополнительных радиолокационных позиций (РЛП), что является весьма затратным мероприятием.

Применение спутниковых систем в значительной степени избавляет от перечисленных выше трудностей и дает следующие преимущества:

- возможность создания поля наблюдения в любом заданном районе путем введения интересующих параметров;
- сведение к минимуму влияния условий распространения радиоволн на характеристики каналов наблюдения за счет использования дециметровых и сантиметровых диапазонов волн;
- повышение точности наблюдения за счет использования дальнометрического метода.

Общими качественными требованиями со стороны потребителей к спутниковым радионавигационным системам (СРНС) являются: глобальность; независимость от гидрометеорологических условий, от простирающейся поверхности и рельефа местности, от времени года и суток; непрерывность передаваемой информации; неограниченная пропускная способность каналов передачи информации; практическая независимость от высоты размещения объекта над поверхностью водного пространства; помехозащищенность и др.

Одним из важнейших направлений развития глобальных навигационных технологий является создание интеллектуальных транспортных систем. Такая система предполагает интеграцию информационно-коммуникационных технологий и средств автоматизации всех звеньев речной транспортной системы, а также организацию бесперебойной связи с пользователями. Создание системы позволит создать механизм эф-

эффективного взаимодействия субъектов и объектов водного транспорта по схеме: пользователь – флот – транспортная инфраструктура.

При этом средствами связи, управления и контроля должны быть охвачены как суда, так и объекты инфраструктуры, что позволяет осуществлять контроль за ходом транспортного процесса не только диспетчерам движения флота, но и всем заинтересованным пользователям.

Решение данной задачи позволит повысить безопасность и эффективность судоходства на внутренних водных путях РФ.

Сегодня, на ВВП РФ введены в эксплуатацию и успешно эксплуатируются средства навигации АИС (автоматизированная идентификационная система), позволяющая осуществлять обмен информации в «он-лайн» режиме, что позволяет обеспечить судоводителей основной навигационной информацией.

9. Создание системы экологической безопасности, предусматривающей:

- организацию работ по ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов на внутренних водных путях (ЛРН);

- создание специальных судов и технических средств по оперативному сбору, комплексной переработке, хранению и утилизации различных видов отходов, образующихся при эксплуатации или попадающих в водную среду в результате аварий объектов водного транспорта.

В рамках организации работ по ликвидации аварийных разливов нефти основными задачами являются:

- поддержание в плановой готовности сил и средств ЛРН, материально-техническое совершенствование и развитие этой подсистемы;

- участие в организации аттестации организаций внутреннего водного аварийно-спасательными формированиями;

- контроль и учет наличия в организациях водного транспорта планов ЛРН;

- привлечение к операции ЛРН организаций внутреннего водного транспорта, имеющих ресурсы и опыт работы ЛРН, а в случае крупных разливов – дополнительных сил и средств ЛРН организаций других;

- организация взаимодействия аварийно-спасательных формирований;

- участие в подготовке нормативных правовых актов по вопросам предупреждения и ЛРН на ВВП.

Система экологической безопасности предполагает разработку и внедрение экологически чистых судовых источников энергии и экологически безопасных перегрузочных технологий.

10. Развитие портовых перегрузочных терминалов в рамках транспортного коридора предусматривает:

- определение узловых портов на ЕГС, через которые пойдут основные грузопотоки транспортного коридора;

- приведение производственно-технологической базы этих портов в соответствии с мировыми стандартами (причалные сооружения, перегрузочная техника, складское хозяйство, подъездные пути и т.д.);

- создание развитой системы транспортно-логистического сервиса в портах;

- модернизацию терминалов и их оборудования для возможности перегрузки большегрузных контейнеров, зарекомендовавших себя на мировом рынке перевозок как универсальный вид транспортировки самых различных грузов;

- создание системы судового агентирования в речных портах с учетом опыта международного морского судоходства.

11. Развитие ремонтных баз, мастерских при районах гидросооружений. Модернизация технического флота в целях продления его эксплуатационного ресурса и улучшения технических показателей, а также строительство современных судов технического флота, в том числе на российских предприятиях.

*Задачи в области развития сервисных услуг
в рамках транспортного коридора*

1. Развитие страхования на внутреннем водном транспорте.

При этом должно быть предусмотрено введение следующих видов страхования:

- пассажиров, личных вещей и членов экипажей судов;
- ответственности перед третьими лицами при перевозке груза;
- ответственности за негативное воздействие на окружающую среду при эксплуатации объектов водного транспорта;
- страхование при организации лоцманской проводки судов.

2. Содействие развитию интермодальных перевозок путем создания в узловых портах логистических центров для взаимодействия с грузовладельцами и смежными видами транспорта.

Развивать мультимодальные перевозки можно только при условии улучшения взаимодействия всех видов транспорта, для чего должны быть созданы единые органы по координации работы разных видов транспорта в транспортных узлах, а также приняты давно ожидаемые нормативные правовые акты, регламентирующие смешанные (комбинированные) перевозки. При этом целесообразно использовать и советский опыт организации взаимодействия речников и железнодорожников в транспортных узлах.

*Задачи в области обеспечения организационно-правовых условий
функционирования транспортного коридора*

1. Поэтапное открытие ВВП для свободного прохода судов под флагом иностранного государства.

ВВП России закрыты для прохода судов под флагом иностранного государства (в настоящее время зарубежные суда имеют право проходить по российским рекам лишь при получении разового разрешения). После вхождения во Всемирную торговую организацию и присоединении к договорам и соглашениям о свободном судоходстве Россия должна обеспечить свободный транзитный проход судов. Это, по прогнозам специалистов, позволит принести нашей стране дополнительные доходы от транзитных перевозок порядка одного миллиарда долларов в год.

2. Гармонизация Российского налогового, таможенного и экологического законодательства с общеевропейским.

В условиях открытия отдельных участков внутренних водных путей РФ для доступа судов под иностранным флагом потребуются новые двусторонние соглашения со странами-партнерами, являющимися участниками прямых международных пассажирских и грузовых перевозок. В них должны найти отражение условия и порядок взаимного доступа судов под иностранным флагом на внутренние водные пути и в речные порты, порядок выдачи соответствующих разрешений, процедуры таможенного контроля за перевозками по ВВП, порядок заключения договоров на навигационное обслуживание транзитного флота, коммерческие права судоходных компаний и другие аспекты международного коммерческого сотрудничества.

*Задачи в области повышения конкурентоспособности
отечественных перевозчиков*

1. Развитие отечественного транспортного флота, обеспечивающего конкурентоспособность российских перевозчиков в условиях открытия внутренних водных путей для международного судоходства, возможно путем осуществления следующих мероприятий:

- проведение реновации, ремонта и модернизации существующего флота;
- ускоренное списание морально и физически устаревших судов;
- создание транспортных судов новых типов, в том числе для осуществления специализированных и интермодальных перевозок (суда для перевозки сжиженного газа

и химических грузов, контейнеровозы, суда типа "ро-ро", толкаемые составы смешанного (река – море) плавания, и др.);

– строительство комфортабельных туристическо-экскурсионных судов, привлекательных для иностранных туристов;

– создание скоростных пассажирских судов, способных работать на мультимодальных схемах пассажирских и туристических перевозок.

При этом необходимо создать условия, чтобы пополнение флота осуществлялось за счет закупки судов преимущественно российского производства.

Решению этих задач во многом содействует Федеральный Закон №305 2011 г., который предусматривает комплекс мероприятий государственной политики, направленной на ускоренное обновление транспортного флота в ближайшие 15 лет и повышение конкурентоспособности речных перевозок [6].

2. Совершенствование системы профессиональной подготовки работников отрасли.

Сложившаяся российская система профессионального образования в области водного транспорта хорошо зарекомендовавшую себя, но необходимо в большей степени учитывать международные требования по подготовке работников берегового и плавающего состава внутреннего водного транспорта с учетом возрастающей роли транспортной безопасности.

Ожидаемый рост экономики страны и интеграция её в мировую экономику позволяют сделать прогноз о возрастании спроса на транспортировку груза и пассажиров по водным путям международного транспортного коридора Север-Юг. Поэтому работникам отрасли и органам государственного управления в ближайшие годы необходимо уделить самое пристальное внимание решению обозначенных выше проблем и задач.

Список литературы:

- [1] «Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года» принятая распоряжением Правительства РФ от 29.02.2016 года №327-Р.
- [2] Распоряжение Правительства РФ от 17.12.2014 № 2584-р —План реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» на 2014 год и плановый период 2015 и 2016 годов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172751/ Дата обращения: 17.12.2014.
- [3] Транспортная Стратегия Российской Федерации до 2030 года. 11 июня. 2014 Министерство Транспорта РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rosavtodor.ru/storage/b/2014/03/23/strategia.pdf> Дата обращения: 11.06.2014.
- [4] Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»;
- [5] Федеральный закон от 09.02.2007 № 16-ФЗ «О транспортной безопасности»
- [6] Федеральный Закон от 07.11.2011 №305 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с реализацией мер по поддержке российского судостроения и судоходства»,
- [7] Галай А.Г., Амелин В.С., Фомин В.Г. Обновление речного флота – Важнейшая предпосылка повышения эффективности внутреннего водного транспорта (XXI Век)/2014/6(71) с. 20–25.
- [8] <http://elibrary.ru/item.asp?id=28984864>
- [9] <http://elibrary.ru/item.asp?id=11741349>

FEATURES OF DEVELOPMENT OF INLAND WATER TRANSPORT AS A POTENTIAL PARTICIPANT OF THE INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDOR «NORTH-SOUTH»

M.A. Smirnov, Yu.N. Urtmintsev, V.N. Zakharov

Key words: inland waterway transport, United Deep Water System of Russia, International Transport Corridor «North-South»

The article gives an analysis of the current state of inland waterways of the USS of Russia in terms of their compliance with the requirements of the international transport corridor North-South; a list of actual tasks of river transport as a potential participant of the transport corridor is formulated.

Статья поступила в редакцию 09.06.2018 г.

УДК 339.178

А.С. Уметалиев, доктор экономических наук, заведующий кафедрой, профессор,
Кыргызский Государственный технический университет им И. Раззакова
Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНОЙ И УСТОЙЧИВОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА С ПЕЧАТЫЮ «ВЮ» ИЗ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ключевые слова: *органическая продукция, материальный поток, логистический центр, цепочка добавленной стоимости.*

Данная статья охватывает концептуальную основу для поэтапного перехода к проектированию эффективной и гибкой цепочки поставок из Кыргызстана органической продукции с добавленной стоимостью.

Сельское хозяйство Кыргызской Республики является жизненно важным и приоритетным сектором экономики, на долю которого приходится около 27% валового внутреннего продукта. Климатические условия и экологически чистая среда Кыргызстана позволяют получать высококачественную плодоовощную продукцию, пользующуюся высоким спросом в нашей стране и за рубежом. В Кыргызской Республике наблюдается рост производства плодово-ягодных культур и к 2014 году объем производства составил 237 000 тонн (рис. 1).

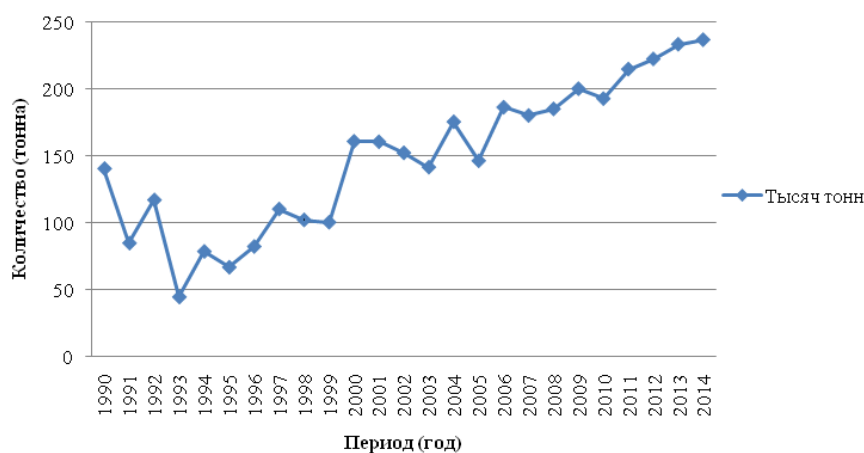


Рис. 1. Производство плодов и ягод в Кыргызской Республике, 1990–2014 гг.

Согласно данным Исследовательского Института Органического сельского хозяйства (Research Institute of Organic Agriculture – FiBL) [10] с каждым годом растут показатели экологически чистого агрохозяйства (табл.1):

Таблица 1

Основные показатели органической продукции

Показатель	2014	2013	2012
Общая площадь органических сельскохозяйственных земель	43,7 млн. га	43,1 млн. га	37, 5 млн. га
Производители органической продукции	2,3 млн.	2 млн.	1, 9 млн.
Объём мирового рынка	80 млрд. \$	72 млрд. \$	63,8 млрд. \$

Число производителей органической продукции также увеличилось и составило в 2014 году 2,3 млн [18]. При этом более 25% общей площади органических земель и 86% производителей приходится на развивающиеся экономики (рис. 2).

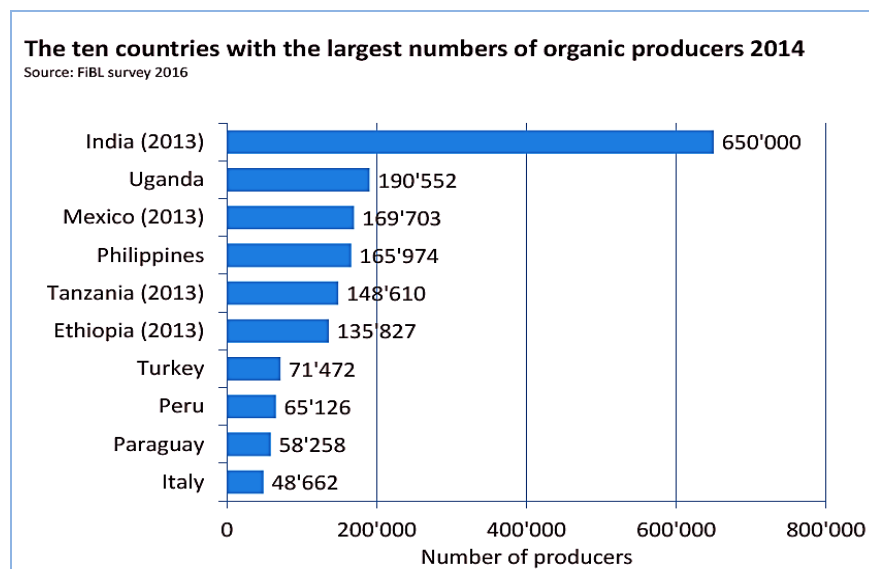


Рис. 2. Топ-10 стран мира с наибольшим числом производителей экологически чистой продукции. Источник: FiBL-IFOAM Survey [13]

Следующие статистические сведения связаны с финансовыми размерами мирового рынка, который продолжает демонстрировать положительную динамику. По данным «Organic Monitor» розничные продажи экологически чистых продуктов питания и напитков составили в 2014 году 80 миллиардов долларов США – увеличение на более чем 11% за один год [12]. Экономический бум на рынке органических товаров в период с 1999 по 2014 годы можно наблюдать на графике ниже (рис. 3):

World: Growth of the global market for organic food & drink, 1999-2014
Source: Organic Monitor

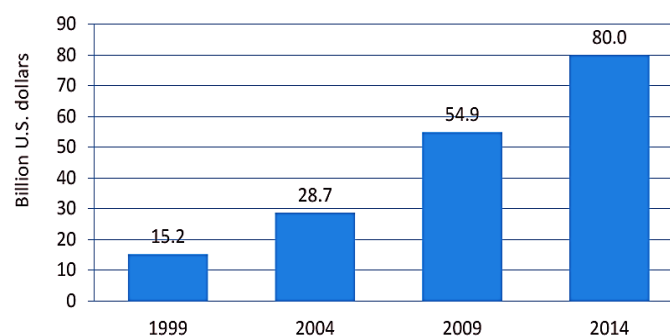


Рис. 3. Динамика мирового рынка органической продукции, 1999–2014. Источник: FiBL-IFOAM Survey[13]

Наибольшее количество продаж приходится на два региона – Северную Америку и Европу (рис. 4). Среди отдельных стран отметим наиболее крупные рынки – это США (27,1 млрд. евро) и Германия (7,9 млрд. евро) [19].

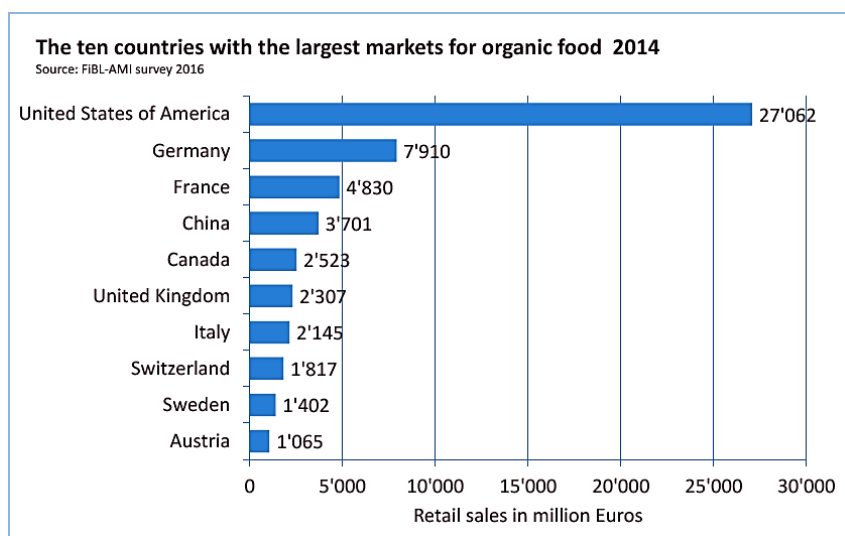


Рис. 4. Топ-10 стран с наибольшим размером рынка органической продукции, розничная продажа в млн. евро. Источник: FiBL-IFOAM Survey[13]

На графике выше (рис. 4) можно увидеть, что наибольшее количество торговых операций приходится на Северную Америку и Европу. Эти два региона имеют около трети общей площади мировых органических сельхозугодий, но при этом там совершаются более 90 процентов продаж Bio-продукции. Значительная часть органических культур выращивается в странах Азии, Латинской Америки и Африки и предназначена для экспорта [20]. Говоря об аграрном секторе и ввозе сухофруктов в Германию, стоит учитывать новые тенденции в предпочтениях потребителей, а именно растущий сегмент Bio-продукции, а также в целом, высокие требования к стандартам качества и сертификации продовольственных товаров, ввозимых в страны ЕС [17]. Изучив статистические данные о потреблении сухофруктов в Германии в период с 2004 по 2013–2014 гг. (рис. 1), можно прийти к выводу, что уровень спроса остаётся довольно стабильным, даже присутствует небольшой рост, который объясняется повышением интереса граждан к здоровому образу жизни [21].

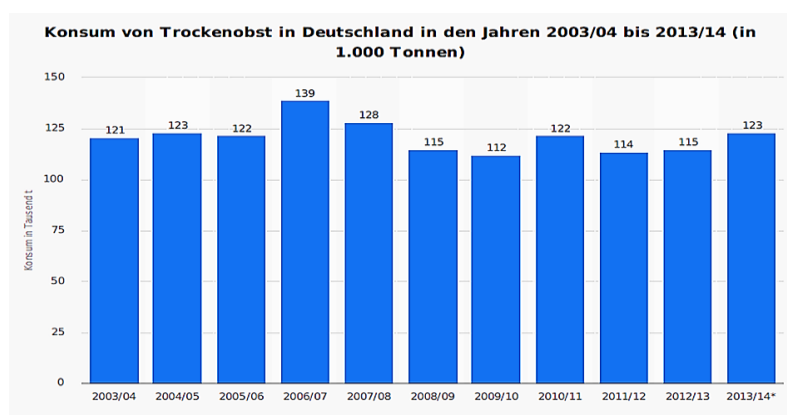


Рис. 5. Потребление сухофруктов в Германии.

Источник: Statista [16]

Если обеспечить необходимый уровень качества продукции, то инвестиции в логистическую инфраструктуру для входа в эту область продовольственного рынка Германии не будут подвержены большим рискам[22]. В период с 2004 по 2013 гг. изменение доли Био-продукции на рынке продовольственных товаров обозначается небольшим скачком с 1,7% до 3,9% [15] (рис. 7).

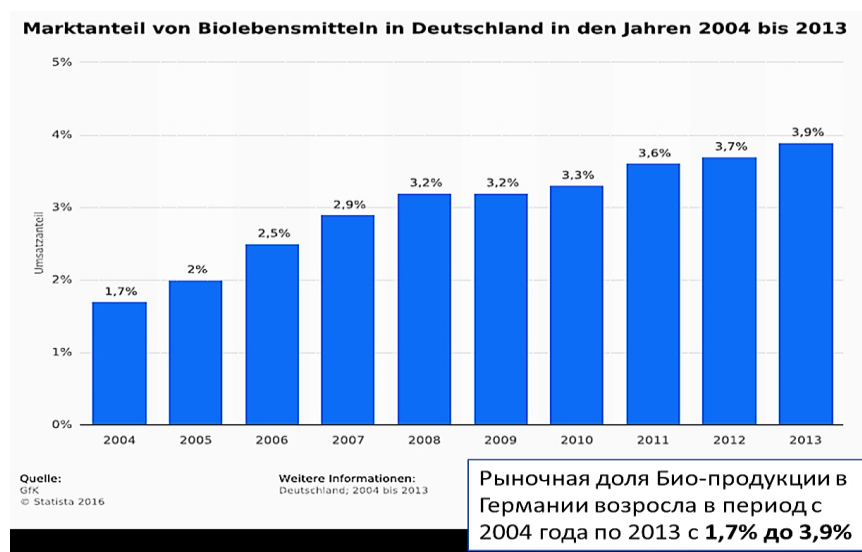


Рис. 6. Доля рынка Био-продукции в Германии.

Источник: Statista[16]

В течение этого же промежутка времени количество товаров на прилавках с печатью «Bio» увеличилось на 290% (рис. 7).

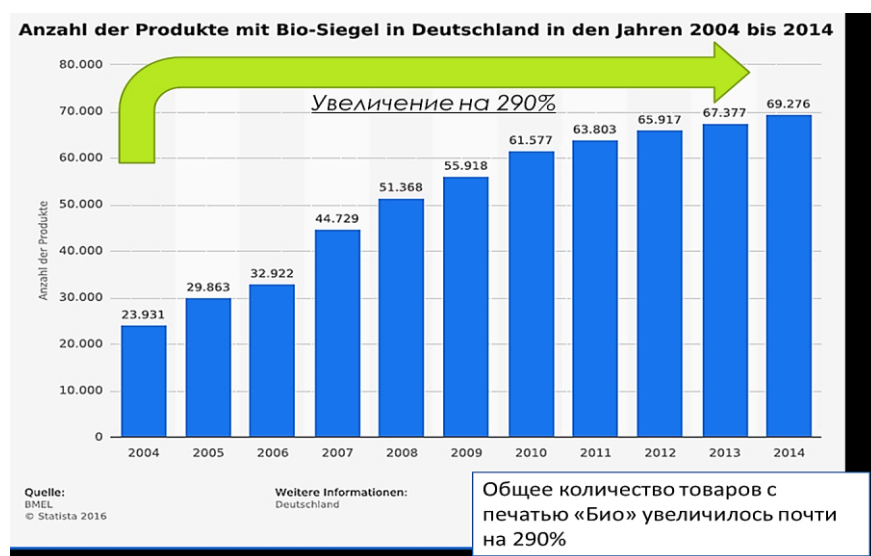


Рис. 7. Количество товаров с печатью «Bio».
Источник: Statista[16]

Тенденция потребления более здоровой продовольственной продукции за последние годы только укрепилась и привела к положительному росту рынка органических товаров. Возможность занять свою даже самую небольшую нишу этого рынка представляется вполне реальной и вселяет оптимизм аграрному сектору Кыргызской Республики сделать серьёзный шаг вперёд. Для внедрения в рынок органической продукции с печатью «Bio» необходимо спроектировать конкурентную и устойчивую цепи поставок с добавленной стоимостью[8]. Цепочка добавленной стоимости для сухофруктов от производителя до потребителя включает несколько автономных звеньев, выполняющих логистические операции с конкретными издержками и добавленной стоимостью, обеспечивая исполнителей всех логистических операций работой и адекватным доходом. Самое важное преимущество цепочки добавленной стоимости для сухофруктов заключается в том, что вся добавленная стоимость продукта принадлежит экспортерам и вовлеченные в этот процесс все трудовые ресурсы также относятся к экспортеру [14; 7].



Рис. 8. Цепь поставок с добавленной стоимостью

Издержки и цена растут по восходящей линии от первой логистической операции до завершающей, добавляя каждой логистической операции часть общих издержек и цен [2] (рис. 9).



Рис. 9. Логистические операции в цепочке поставок

Материальный поток проходит все перечисленные ступени, обеспечивая доход и выгоду производителю-поставщику. Наряду с материальным потоком всегда должен присутствовать поток информационного обмена, представленный двумя функциями: «слежение вперед» и «слежение назад» [4] (рис. 10).



Рис. 10. Логистическая модель экспорта сухофруктов

Для того чтобы рационально осуществлять логистические операции и повысить при этом предлагаемый уровень сервиса, важно централизовать логистические функции в так называемом логистическом центре, в котором происходит объединение материальных потоков снабжения и распределения [5; 6] (рис. 11).

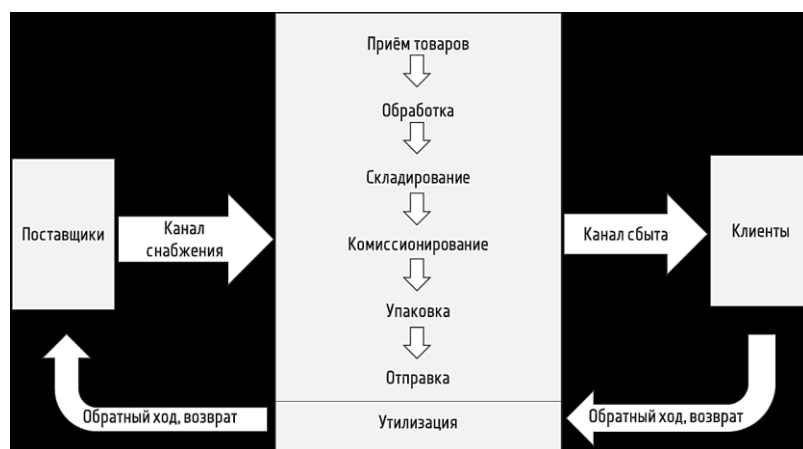


Рис. 11. Функции логистического центра

Логистические центры необходимо создавать в приграничных таможенных постах, в пригородных зонах, в крупных рынках, около крупных производителей товаров и услуг. Они могут объединять множество логистических операций (перевозка, сортировка, упаковка, контроль качества и безопасности, таможенная очистка, прием заказов, доставка) в единую логистическую функцию или в единый логистический процесс перемещения товаров и услуг от производителя к потребителю[1; 3]. Также данная задача выполнима только на базе применения информационных технологий для всего процесса, чтобы обеспечить равновесие во всех звеньях логистической цепи и минимизацию издержек.

Проведенное исследование на базе принципов логистики позволили выработать план действий в сегменте рынка сухофруктов. Последовательно и взаимосвязано нужно идентифицировать товар, производителей и потребителей, создать логистические центры для единого процесса движения товара на рынке. Выполнение предложенного плана действий обеспечит следующие результаты:

- Рост объема экспорта сухофруктов, обеспечивающий увеличение валютных поступлений в страну и снижающий большой отрицательный внешнеторговый баланс страны[8].
- Обеспечение стандартов качества сухофруктов для преодоления барьера при их реализации на внутреннем и внешнем рынках[9].
- Усиление конкурентоспособности сельскохозяйственных товаров, в том числе сухофруктов на рынке спроса, что приведет к росту валового дохода фермеров и валового внутреннего продукта страны[11].
- Существенный и непосредственный вклад для снижения уровня бедности населения, особенно в сельской местности[13].

Список литературы:

- [1] Щербаков В.В. Основы логистики. Издательский дом Питер. 2009.
- [2] Бауэрсекс Д, Клосс Д, Логистика: Интегрированная цепь поставок М.: ЗАО «Олимп-Бизнес». 2001.
- [3] Аникин Б.А, Родкина Т.А. Логистика. Учебное пособие. ООО «Издательство Проспект». 2008.
- [4] Родкина Т.А, 2001. Информационная логистика. М.: Экзамен.
- [5] Аникин Б.А. Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций: учебное пособие М.: ИНФРА- М. 2003.

- [6] Гаджинский А.М. Логистика: учебник М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг». 2000.
- [7] Московский рынок сухофруктов. IPSOS, ACDI VOCA, 2005.
- [8] «Рынок переработанной плодоовощной продукции Казахстана». ООО «Маркетинг-сервис Бюро», 2006.
- [9] Werner H. Basiswissen Außenhandel – Global Sourcing: Von der Kontaktaufnahme bis zur Verzollung – Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2014.
- [10] Li D., Wang X., Manzini R., & Chan H.K. Sustainable food supply chain management // *Production Economics* 152, 2014. С. 1–8.
- [11] Bosona T., & Gebresenbet G. Food traceability as an integral part of logistics management in food // *Food Control* 33, 2013. С. 32–48.
- [12] Butz C. Logistik Grundlagen. [Электр.] // *Distribution Güterverkehr – Teil 1* (С. 21–5); *Transportoptimierung – Teil 1* (С. 7, 37–41). Berlin: Beuth Hochschule für Technik, 2015.
- [13] Журнал «gistik Heute» ноябрь 2015. Статья «erpackung 2.0 –digital, nachhaltig, schön» С. 32–3.
- [14] Упаковка, хранение и перевозка сушеных плодов и ягод. [Электр.] – URL: <http://konservirovanie.su/books/item/f00/s00/z0000001/st028.shtml>
- [15] Die Welt Online. Статья "Deutsche achten auf hohe Nahrungsmittel-Qualität". [Электр.] – URL: <http://www.welt.de/wirtschaft/article109244527/Deutsche-achten-auf-hohe-Nahrungsmittel-Qualitaet.html>
- [16] Statista. Статистические данные по отраслям, темам и странам (Германия). – URL: <http://de.statista.com/>
- [17] Global Carbon Projekt. Emissions (статистика по выбросам), 2016. – URL: <http://www.global-carbonatlas.org/?q=en/emissions>
- [18] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Emissions - Agriculture. От *FAOSTAT*: <http://faostat3.fao.org/home/E>
- [19] Международная Торговая Палата ФРГ (ICC Deutschland). Incoterms® 2010, IHK Berlin, 2011.
- [20] Европейский Парламент. Commission delegated Regulation (EU) 2016/79. От *European Comission/Trade*: http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2016/march/tradoc_154348.pdf
- [21] Генеральное Таможенное Управление ФРГ (Generalzolldirektion Deutschland). Einfuhr und Ausfuhr von Marktordnungswaren. [Электр.] – URL: [Zoll.de](http://www.zoll.de)
- [22] <http://www.kt-lospo.com>

DESIGNING A COMPETITIVE AND SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN OF ORGANIC AGRICULTURAL PRODUCTS WITH THE SEAL «BIO» FROM THE KYRGYZ REPUBLIC

A.S. Umetaliev

Keywords: *organic production, material flow, logistics center, value chain.*

This article covers the conceptual basis for a phased transition to the design of an efficient and flexible supply chain with added value by creating logistics centers.

Статья поступила в редакцию 20.08.2018 г.

Раздел V

**Эксплуатация водного транспорта,
судовождение
и безопасность судоходства**



Section V

***Operation of water transport, navigation
and safety of navigation***

УДК 659.62

В.А. Лобанов, д.т.н., профессор, доцент, ФГБУ ВО «ВГУВТ»

В.И. Тихонов, д.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

ВЛИЯНИЕ ПОСАДКИ СУДНА НА ЕГО ЛЕДОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

Ключевые слова: ледокол, движительно-рулевой комплекс, ледовые условия, ледовый канал, САЕ-система, конечноэлементное моделирование.

В статье с использованием САЕ-технологий исследован процесс движения во льдах мелкосидящего ледокола проекта 1191 при различных вариантах его посадки. Выявлены качественные особенности такого взаимодействия судна с ледяным покровом. Проведён сравнительный анализ экспериментальных данных по ледовым нагрузкам на корпусе и движительно-рулевом комплексе. Даны количественные оценки влияния посадки судна на его суммарное ледовое сопротивление.

Введение

К настоящему времени разработан достаточный ряд эмпирических, полуаналитических и численных методик расчёта ледового сопротивления, ледовой ходкости и ледопроходимости судов [1–7]. Поверенные репрезентативными натурными данными, они обеспечивают приемлемый уровень адекватности при решении ледовых задач эксплуатационного характера.

Следует указать, что применимость данных методик ограничена условиями посадки судна «на ровный киль» при его проектной осадке. При этом наличие крена и дифферента в ряду факторов ледового сопротивления корпуса судна и его движительно-рулевого комплекса (ДРК) не рассматривается в принципе. Это обусловлено тем, что на практике транспортное судно, имеющее разрешение классификационного общества на эксплуатацию в ледовых условиях, рекомендуется загружать на уровень проектной осадки (в пределах наиболее прочной зоны его «ледового пояса»). Поэтому в отношении ледовокатегорийного грузового флота будет допустимым оправдать «методическое игнорирование» посадки судна как аргумента, влияющего на его ледовые нагрузки.

Работа ледокольных средств по обеспечению безопасности и эффективности ледовых транспортных операций отличается гораздо более широким спектром необходимых операций, действий, маневров, режимов и динамических приёмов в сравнении с грузовыми судами. При этом натурные наблюдения за эксплуатацией флота во льдах [8, 9] показали актуальность кратковременных режимов работы ледоколов с изменённой посадкой, что сохраняет проблему оценки ледовой ходкости и маневренности для таких условий их эксплуатации.

Научно-техническая работа автора связана с прогнозом ледовых качеств судов внутреннего и смешанного река-море плавания, подавляющее большинство которых по установленным ледовым категориям не превышает неарктический уровень «Ice-1» («Лёд-40»). Относительная эффективность и безопасность ледовой эксплуатации такого флота обеспечивается лишь в условиях тёртых льдов и ледяной каши. Созданию приемлемых ледовых условий для работы флота с низкими (неарктическими) ледовыми категориями способствует применение ледокольных средств с многовальными движительными комплексами. Характерным примером такого средства для внутренних водных путей и прибрежных морских районов выступает мелкосидящий ледокол проекта 1191 типа «Капитан Евдокимов». При детальной изученности ледовых ка-

честв этого судна [8], автором не обнаружено каких-либо публикаций по количественным оценкам влияния его посадки на ледовую ходкость.

Существующей потребности в решении частных задач ледокольных работ препятствует невозможность постановки в настоящее время полномасштабных натурных испытаний ледоколов. Альтернативный модельный эксперимент в опытовых ледовых бассейнах для этих целей вряд ли можно рекомендовать в качестве репрезентативного источника информации по целому ряду недостатков, основным из которых является несовершенство модельного ледяного покрова (и, особенно, при анализе взаимодействия судовых движителей со льдом). Невозможность разделения ледовых и гидродинамических нагрузок на корпусе судна и его ДРК, выявления составляющих ледового сопротивления (на корпусе, винтах, рулях) также является значимым ограничением получения достоверной информации в обоих вышеупомянутых случаях.

Авторский опыт показывает, что при отсутствии надёжных натурных или эмпирических данных эти решения могут быть реализованы с использованием САЕ-технологий [4, 10, 11, 12]. Ниже это продемонстрировано итогами очередной серии САЕ-ледовых испытаний мелкосидящего ледокола при различных вариантах его посадки.

Модель

Теоретические основы САЕ-симуляции задач морской и речной ледотехники (типы и формулировки конечных элементов, реологические модели материалов, контактные алгоритмы, конечноэлементное деление тел и сред, приёмы снижения ресурсозатратности задач) разработаны и опубликованы автором в ряде изданий [4, 10, 11].

Показанный ниже анализ осуществлён по результатам САЕ-моделирования ряда вариантов посадки и движения ледокола в различных динамических и ледовых условиях. В моделях варьировалась толщина льда (0,5–0,7 м), его раздробленность (сплошной, мелкобитый), скорость судна (2,5–3,5 м/с), его осадка (1,8–2,5 м), крен (0–5 град.) и дифферент (0–2 град.). Относительная длина и ширина ледяного поля (ледового канала) во всех вариантах изменялась в пределах 1,5–3,5 длины и 3,0–6,0 ширины судна соответственно.

Вариант начального состояния модели показан на рис. 1. Укрупнённо состав ДРК, форма его элементов и их расположение приведены на рис. 2. Основные расчётные данные сведены в табл. 1.

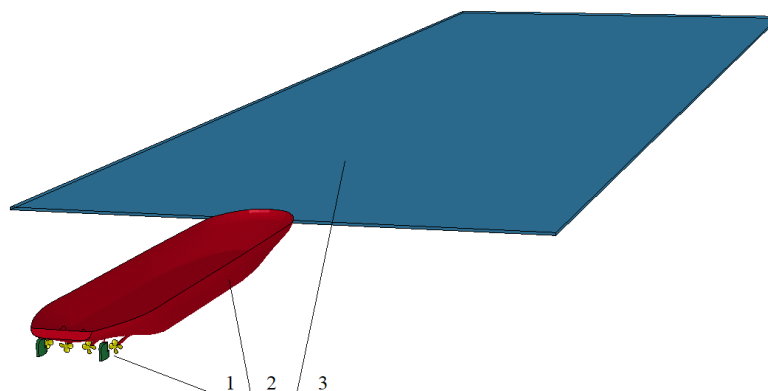


Рис. 1. Пример исходной модели прокладки канала
(1 – ДРК ледокола; 2 – корпус судна; 3 – поле сплошного льда)

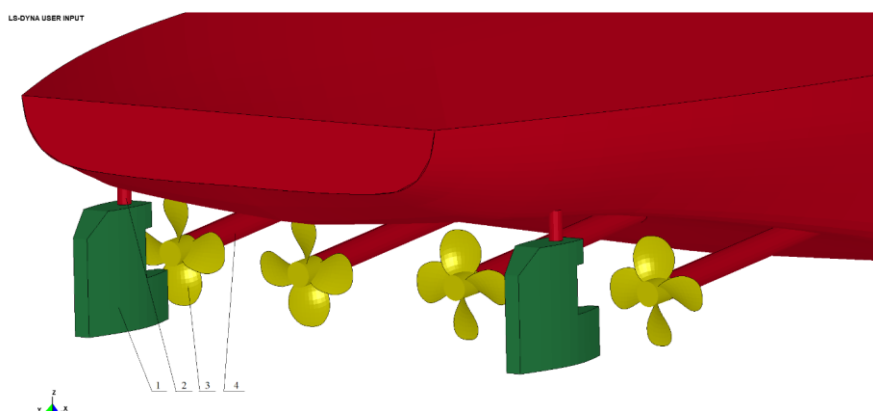


Рис. 2. Модель ДРК ледокола
(1 – руль; 2 – баллер руля; 3 – гребной винт; 4 – валопровод)

Таблица 1

Расчётные характеристики судна

Параметр	Единица измерения	Величина
Ледокол:		
Длина	м	73,0
Ширина	м	16,0
Осадка	м	2,5
Коэффициент полноты водоизмещения		0,75
Наклон форштевня к горизонту	градус	17,0
Наклон борта цилиндрической вставки к горизонту	градус	78,0
Длина цилиндрической вставки	%	41,0
Руль:		
Тип – подвесной, полубалансирный		
Длина	м	2,5
Высота	м	2,2
Наибольшая толщина	м	0,7
Гребной винт:		
Диаметр	м	2,0
Шаг	м	1,5
Число лопастей		4
Дисковое отношение		0,7
Момент на валу	кН·м	35,0
Частота вращения	об/мин	260,0
Упор «на швартовах»	кН	102,0

Работа судового ДРК и гидродинамическое воздействие на корпус судна и ледяной покров были описаны узловыми силами согласно рекомендациям работ [4, 10, 11]. Для сглаживания колебаний частоты вращения винтов из-за случайности величины внешних нагрузок моделировался следующий закон регулирования двигателей:

наибольшая частота их вращения 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).

Характер ледового взаимодействия

Предварительный качественный обзор САЕ-испытаний ледокола в условиях *мелкобитых льдов* показал, что в реальном «рабочем» (безопасном) диапазоне варьирования осадки, крена и дифферента судна вряд ли следует ожидать значимых межвариантных различий ледовых нагрузок на взаимодействующих конструктивных элементах (корпусе, движителях, рулях). Это наглядно иллюстрирует рис. 3.

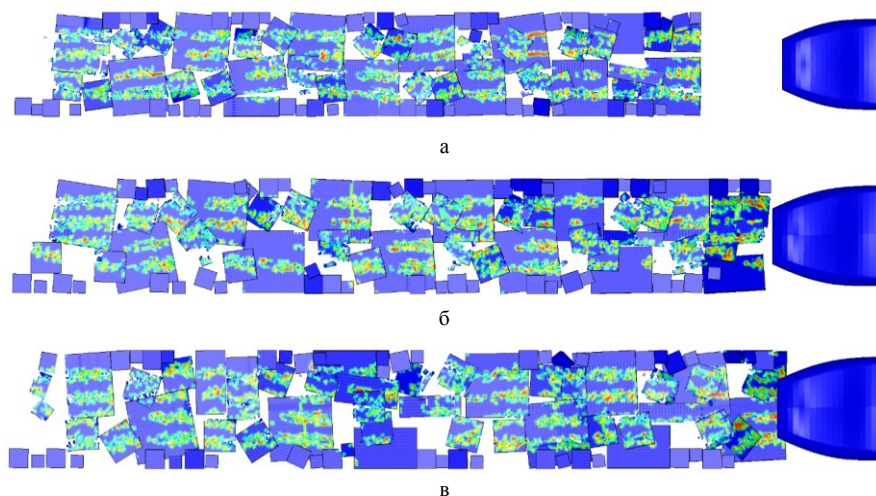


Рис. 3. Качественное состояние «модельных» каналов в мелкобитых льдах при различных вариантах посадки ледокола (а – посадка на «ровный киль» при проектной осадке 2,5 м; б – крен 5 градусов; в – крен 5 градусов, дифферент на корму 2 градуса)

По характеру «модельных» ледовых трасс (распределению льдов и степени их раздробленности, рис. 3) можно судить о слабой корреляции посадки судна и состояния ледового канала после прохождения ледокола.

Это предположение также подтверждают качественные наблюдения за режимом работы гребных винтов судна. На рис. 4 это продемонстрировано на примере трёх вариантов посадки ледокола при форсировании им ледовой перемычки из сильно-сплочённых мелкобитых льдов толщиной 0,5 м.

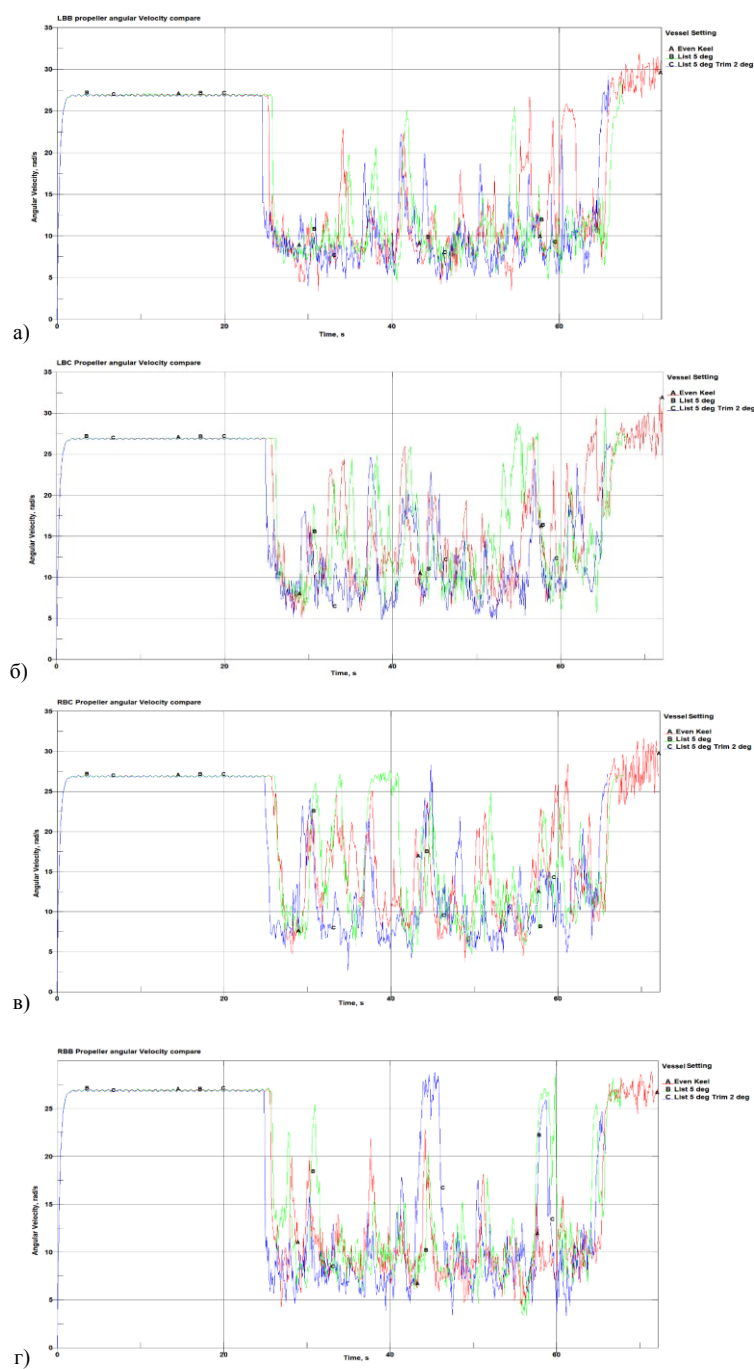


Рис. 4. Временной характер частоты вращения двигателей
 при различных вариантах посадки ледокола
 (а – наружный левобортный винт; б – внутренний левобортный винт;
 в – внутренний правобортный винт; г – наружный правобортный винт)

Анализ зависимостей (рис. 4) показывает, что временной характер частоты вращения любого винта (кривые А – посадка судна на «ровный киль» при проектной осадке 2,5 м; кривые В – правобортный крен судна на 5 градусов; кривые С – правобортный крен судна 5 градусов, дифферент на корму 2 градуса) сохраняет характерную неравномерность в каждом из трёх показанных вариантов посадки ледокола. Также следует указать на то, что во всех расчётных вариантах САЕ-эксперименты прогнозируют практически непрерывное взаимодействие ДРК судна с ледяным покровом, обтекающим корпус.

В сплошных льдах качественные межвариантные различия непосредственно *процесса взлома* ледяного покрова более очевидны по сравнению с мелкобитыми льдами (Рис. 5), но однозначная идентификация проложенных *ледовых каналов* по признаку посадки ледокола далеко не всегда доступна даже опытному ледовому судоводителю или гидрологу (Рис. 6а, 6б).

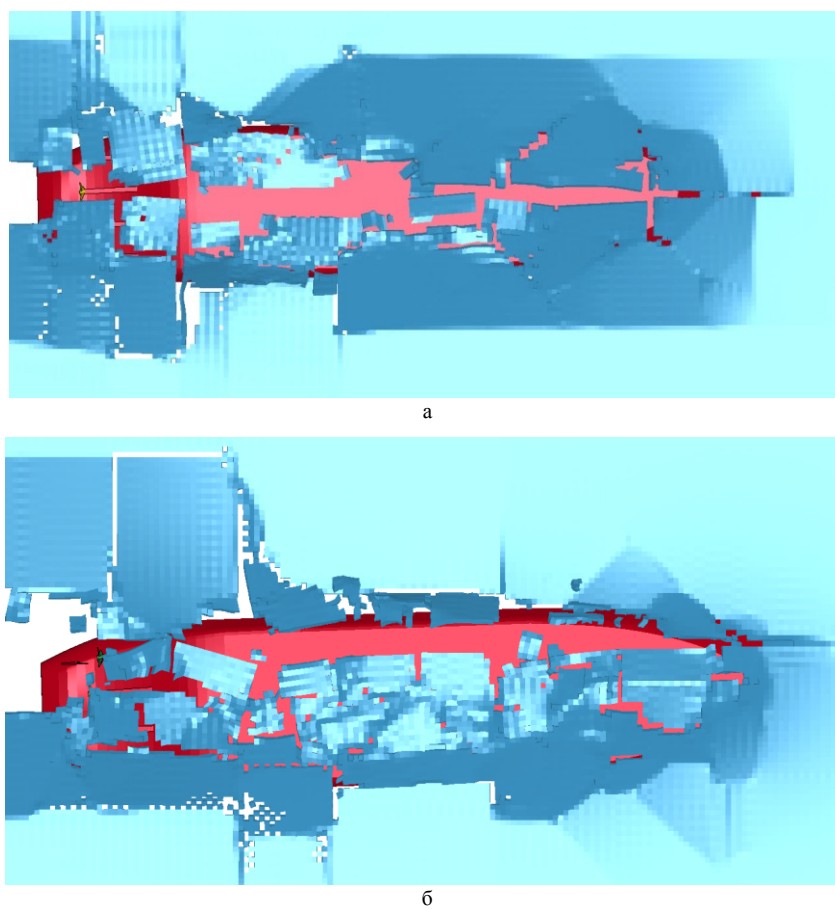


Рис. 5. Характер взлома сплошного льда при различных вариантах посадки ледокола (вид снизу)
(а – посадка на «ровный киль» при проектной осадке 2,5 м;
б – крен 5 градусов)

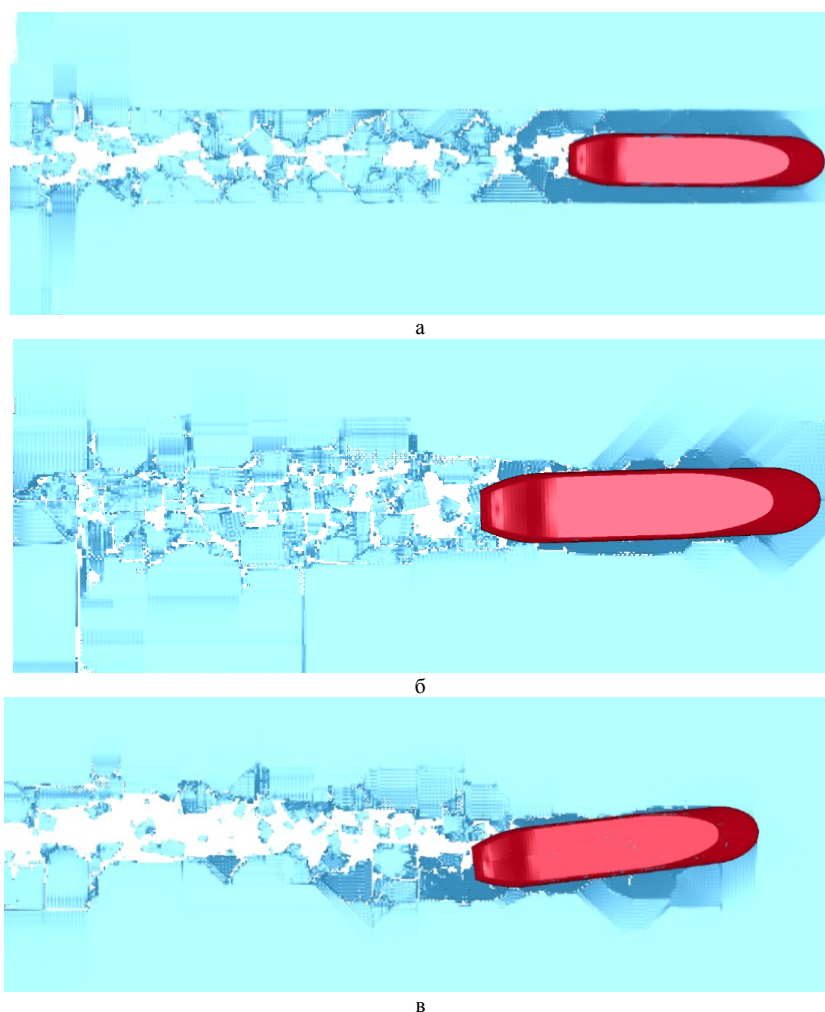


Рис. 6. Качественное состояние «модельных» каналов в сплошных льдах при различных вариантах посадки ледокола
(а – посадка на «ровный киль» при проектной осадке 2,5 м;
б – дифферент на корму 2 градуса; в – крен 5 градусов)

Следует отметить, что наличие крена порождает стохастическую асимметрию поперечных ледовых нагрузок на корпусе ледокола. Последнее ухудшает его маршрутную устойчивость [10] при движении в сплошном ледяном покрове, что явно может сказаться на форме и состоянии ледового канала (рис. 6в). При этом уже на качественном уровне наблюдается снижение скорости хода судна по сравнению с вариантом посадки «на ровный киль» (рис. 7, кривые В и А соответственно).

Проиллюстрированным на рис. 6 и 7 особенностям в характере движения и динамике разнопосаженного судна в сплошных льдах с высокой степенью вероятности сопутствуют межвариантные различия в ледовых нагрузках на корпусе ледокола и его ДРК.

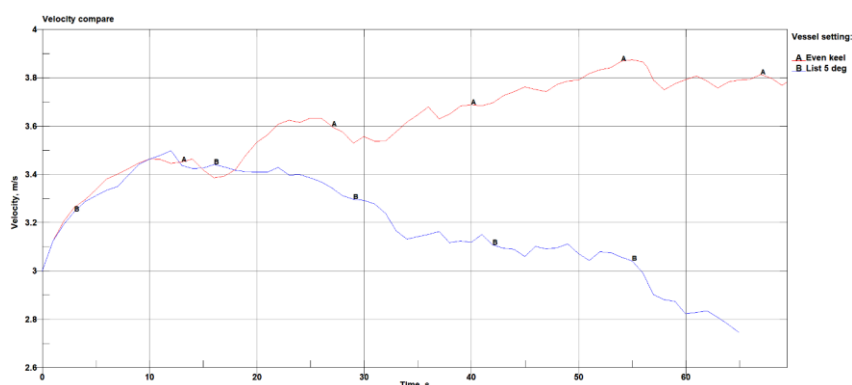


Рис. 7. Временной характер скорости движения ледокола в сплошных льдах при различных вариантах его посадки

Ледовое сопротивление

Количественные результаты САЕ-оценок суммарного ледового сопротивления ледокола в *мелкобитых льдах* при ряде вариантов его посадки приведены на рис. 8.

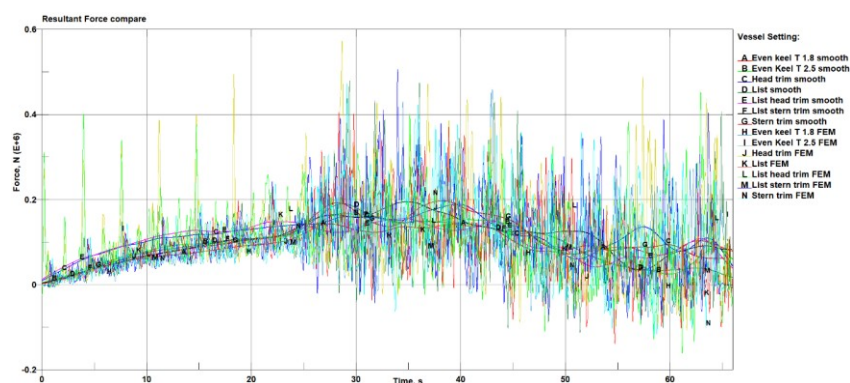


Рис. 8. Сравнение ледового сопротивления ледокола в мелкобитых льдах при различных вариантах его посадки

(А – посадка на «ровный киль» при осадке 1,8 м, сглаженные значения;
 В – посадка на «ровный киль» при осадке 2,5 м, сглаженные значения;
 С – дифферент на нос 2 градуса, сглаженные значения; D – крен 5 градусов, сглаженные значения; E – дифферент на нос 2 градуса и крен 5 градусов, сглаженные значения; F – дифферент на корму 2 градуса и крен 5 градусов, сглаженные значения; дифферент на корму 5 градусов, сглаженные значения;
 H–N – соответственно кривым А–F результаты САЕ-моделирования)

Анализ сглаженных зависимостей (рис. 8, кривые А–F) показывает, что уровень результирующего ледового сопротивления судна индивидуален в каждом варианте его посадки. При этом одномоментные различия в ледовых нагрузках могут принимать ощутимые величины (рис. 8, наиболее очевидно это видно после ~ 25 с, когда судно полностью входит в ледовое поле и, кроме корпуса, начинается активное взаимодействие со льдами ДРК ледокола). Однако во времени эти различия имеют знакопеременный характер, указывающий на то, что функциональная связь посадки ледокола с уровнем его суммарного ледового сопротивления незначима.

Дифференциация ледового сопротивления по конструктивным элементам (корпус, движители, рули) показывает характер ледовых нагрузок, аналогичный рис. 8 (рис. 9, обозначения кривых соответствуют рис. 8).

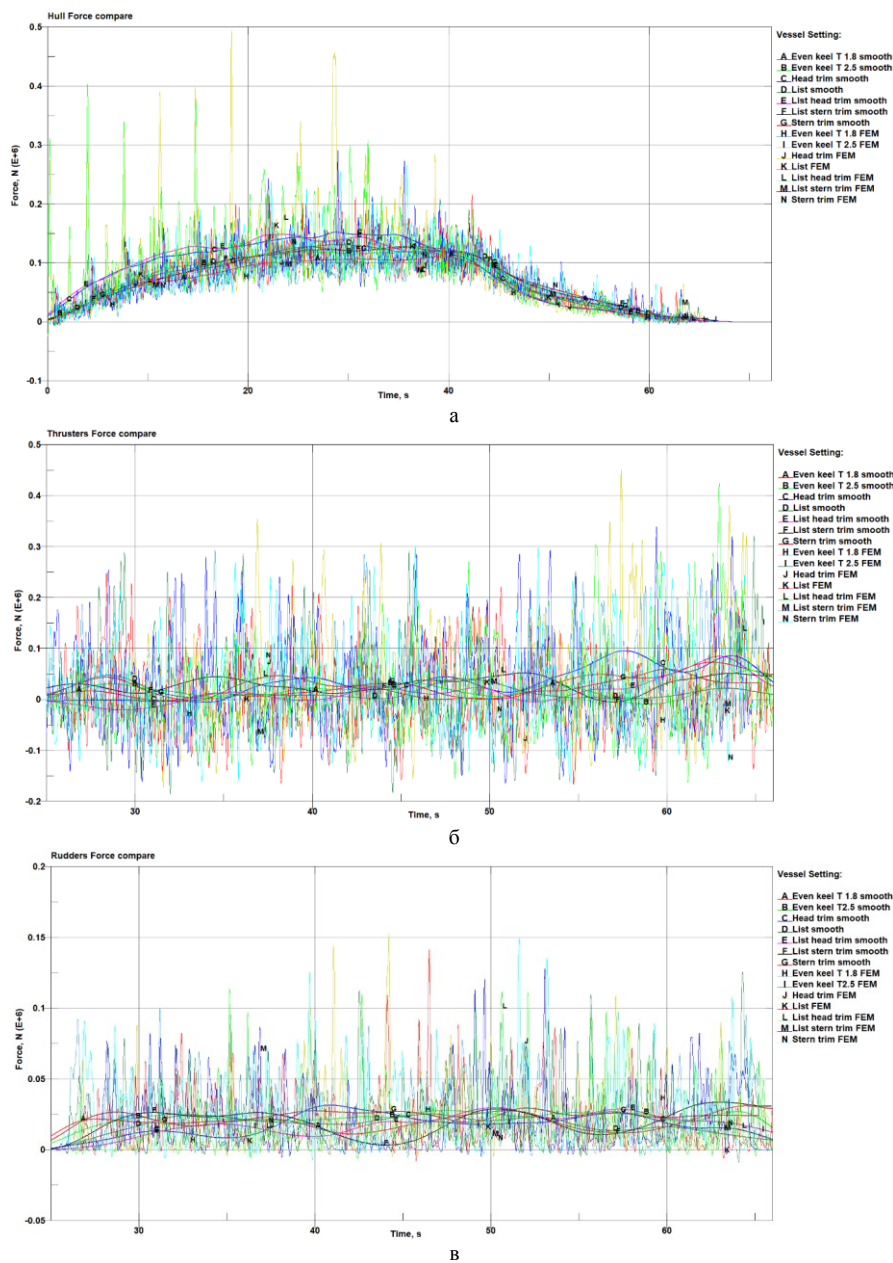


Рис. 9. Сравнение составляющих ледового сопротивления ледокола в мелкобитых льдах при различных вариантах его посадки (а – ледовое сопротивление корпуса; б – ледовое сопротивление винтов; в – ледовое сопротивление рулей)

При этом особо следует подчеркнуть знакопеременный характер ледового сопротивления движителей (Рис. 9б). Значительная стохастичность *одновременного* взаимодействия с ледяной средой четырёх винтов приводит к сравнительно низкому уровню (немногом более 5%) этой составляющей ледового сопротивления в общем балансе продольных ледовых нагрузок на ледокол.

В отношении *сплошных льдов* на данном этапе можно однозначно утверждать только о влиянии крена на ледовое сопротивление судна (рис. 10).

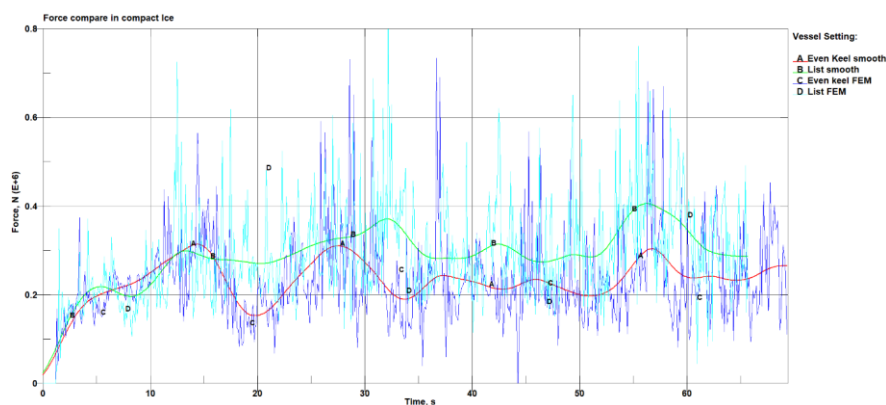


Рис. 10. Сравнение ледового сопротивления ледокола в сплошных льдах при различных вариантах его посадки (А – посадка на «ровный киль» при осадке 2,5 м, сглаженные значения; В – крен 5 градусов, сглаженные значения; С–D – соответственно кривым А–В результаты САЕ-моделирования)

При этом в безопасном диапазоне этого параметра наблюдается значимый прирост суммарного ледового сопротивления ледокола (25-30%) по сравнению с его посадкой на «ровный киль» (Рис. 10, сравнение кривых А и В).

Выводы

1. При невозможности реализации натуральных ледовых испытаний судов надёжной альтернативой определения их ледовых качеств остаётся модельный эксперимент (в том числе и виртуальный).

2. Распределение мелкобитых льдов и их раздробленность в «модельных» ледовых каналах указывают на слабую корреляцию посадки судна и качественного состояния канала за ледоколом, а функциональная связь его посадки с уровнем суммарного ледового сопротивления незначима.

3. Для сплошных льдов САЕ-эксперименты прогнозируют только влияние крена на ледовое сопротивление судна.

Список литературы:

- [1] Akihisa Konno, Akihiro Nakane, Satoshi Kanamori. Validation of numerical estimation of brash ice channel resistance with model test. Proceedings of the 22 International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions. June 9–13, 2013, Espoo, Finland. – Access mode: http://www.poac.com/Papers/2013/pdf/POAC13_143.pdf
- [2] Anthony F. Molland., Stephen R. Turnock., Dominic A. Hudson. Ship Resistance and Propulsion: practical estimation of ship propulsive power. – New York: Cambridge University Press. 2011. – 537 p. – Access mode: [http://dl.kashti.ir/ENBOOKS/NEW/Ship%20resistance%20and%20propulsion%20_%20F.Molland%20\(2011\).pdf](http://dl.kashti.ir/ENBOOKS/NEW/Ship%20resistance%20and%20propulsion%20_%20F.Molland%20(2011).pdf)

Код
поля
изменен

Код
поля
изменен

- [3] Junji Sawamura, Ryouhei Kikuzawa, Takashi Tachibana, Masaya Kunigita. Numerical investigation of the ice Force Distribution around the Ship Hull in level Ice. Proceedings of the 21 International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions. July 10–14, 2011, Montreal, Canada. – Access mode: <http://www.poac.com/PapersOnline.html>
- [4] Lobanov V.A., Pershina V.S. Visualization of CAE-solutions of partial problems of ice navigation. Vessels passing. Scientific Visualization, 2018, volume 10, number 1, pages 89–98, DOI: 10.26583/sv.10.1.07 – Access mode: <http://sv-journal.org/2018-1/07/?lang=en>
- [5] Appolonov E.M., Sazonov K.E., Dobrodeev A.A., Klementieva N.Yu., Kudrin M.A., Maslich E.A., Petinov V.O., Shaposhnikov V.M. Studies to develop technologies for making a wider channel in ice. Proceedings of the 22 International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions. June 9–13, 2013, Espoo, Finland. – Access mode: http://www.poac.com/Papers/2013/pdf/POAC13_041.pdf
- [6] Ионов Б.П., Грамузов Е.М. Ледовая ходкость судов. 2 издание, исправленное. – СПб.: Судостроение, 2014. – 504 с., ил.
- [7] Каштелян В.И., Позняк И.И., Рывлин А.Я. Сопротивление льда движению судна. – Л.: Судостроение, 1968. – 238 с.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] Лобанов В.А. Численная оценка ледовых качеств судна. Управляемость. Вестник научно-технического развития, №8, 2012. Электронный журнал, № гос. рег. 0421200120, ISSN 2070-6847. – Режим доступа: <http://www.vntr.ru/ftpgetfile.php?id=619>
- [11] Лобанов В.А. Разработка с применением CAE-систем нормативных документов по безопасности ледового плавания судна //Интернет-журнал «Наукоедение». 2013 №4 (17) [Электронный ресурс]. – М. 2013. – с. 1–14. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/71tn413.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
- [12] Hallquist J.O. LS-DYNA 950. Theoretical Manual. Livermore Software Technology Corporation. LSTC Report 1018. Rev. 2. USA, 2001. – 498 p.

Код поля изменен

Код поля изменен

INFLUENCE OF SHIP SETTING ON ITS ICE RESISTANCE

V.A. Lobanov, V.I. Tikhonov

Keywords: *icebreaker, propulsion and steering complex, ice condition, ice channel, CAE-system, finite element modeling.*

In article with use of CAE technologies process of the movement in ices of the shallow-draft icebreaker of the project 1191 at various options of its setting is investigated. Qualitative features of such interaction of the vessel with an ice cover are revealed. The comparative analysis of experimental data on ice loadings on the case and a propulsion and steering complex is carried out. Quantitative estimates of influence of ship setting on its total ice resistance are given.

Статья поступила в редакцию 18.06.2018 г.

УДК 656.62.052

П.Н. Токарев, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

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

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОИЗВОЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ И МАНЕВРИРОВАНИЯ СУДНА

Ключевые слова: математическая модель, судно, движительно-рулевой комплекс, силы на руле, силы на поворотной насадке, гидродинамические и аэродинамические силы, усилия от подруливающего устройства, ограниченная глубина.

В работе приведена математическая модель произвольного движения и маневрирования двух винтового грузового судна. При составлении математической модели в развернутом виде использованы выражения, позволяющие вести расчет гидродинамических усилий на корпусе и движительно-рулевом комплексе судна во всем диапазоне изменения углов дрейфа, угловой скорости вращения, скорости движения и режима работы двигателей. Математическая модель позволяет вести расчет параметров движения судна при выполнении любого маневра с учетом путевых условий и воздействия ветра. Приведены результаты расчетов различных маневров судов.

Исследование вопросов безопасности движения и маневрирования судов может быть выполнено на основе анализа параметров их движения в различных условиях плавания. Для описания движения судна введем две системы координат – подвижную, связанную с судном xGy и неподвижную x_0y_0 , как это показано на рис. 1.

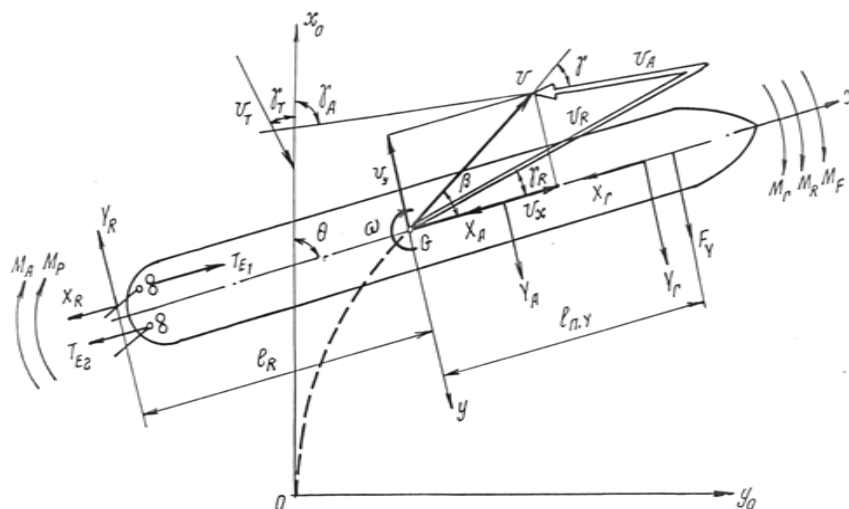


Рис. 1. Схема сил и моментов, действующих на судно при маневрировании

При разработке математической модели принимаем обычно применяемые упрощающие допущения [1,2,3,4,5]. В качестве общей математической модели, как обычно, используем систему дифференциальных уравнений движения судна по криволинейной траектории. Система уравнений в осях, связанных с судном, имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} X_H + X_B + X_D + X_A &= 0; \\ Y_H + Y_B + Y_D + Y_A &= 0; \\ M_H + M_B + M_D + M_A &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где X_H, Y_H, M_H – усилия инерционной природы;

X_B, Y_B, M_B – усилия неинерционной природы, действующие на корпус судна при криволинейном движении, обусловленные вязкостью жидкости;

X_D, Y_D, M_D – усилия ДРК, включая вспомогательные средства управления;

X_A, Y_A, M_A – усилия аэродинамической природы.

При составлении дифференциальных уравнений учтем, что часть слагаемых инерционных усилий входят в гидродинамические усилия корпуса судна, а именно [2, 3]:

$$\left. \begin{aligned} X_G &= X_B - \lambda_{22} v_y \omega - \lambda_{26} \omega^2; \\ Y_G &= Y_B - \lambda_{11} v_x \omega; \\ M_G &= M_B + (\lambda_{11} - \lambda_{22}) v_x v_y - \lambda_{26} v_x \omega. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Для одиночных речных судов величина λ_{26} мала даже при наличии дифферента и частично учитывается слагаемыми, входящими в выражения (2), поэтому в уравнениях движения судна «члены, содержащие λ_{26} можно опустить» [3, С. 53]. Тогда система уравнений (1) с учетом выражения (2) запишется в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} (m + \lambda_{11}) \frac{dv_x}{dt} - m v_y \omega &= X_G + X_D + X_A; \\ (m + \lambda_{22}) \frac{dv_y}{dt} + m v_x \omega &= Y_G + Y_D + Y_A; \\ (J_z + \lambda_{66}) \frac{d\omega}{dt} &= M_G + M_D + M_A. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Выражения (3) представляют собой математическую модель движения судна в общем виде.

Результаты выполненных автором исследований позволяют перейти к развернутой форме уравнений движения судна с учетом ветрового воздействия, ограниченной глубины, режима работы винтов «враздрай» и использования подруливающего устройства. Для этого преобразуем систему уравнений (3), используя выражения, описывающие каждую из входящих в уравнения категорию сил

Усилия неинерционной природы, действующие на подводную часть корпуса судна, определяются по общим формулам, вытекающим из теории подобия:

$$\left. \begin{aligned} X_G &= c_{XГ} \frac{\rho}{2} v^2 L T; \\ Y_G &= c_{YГ} \frac{\rho}{2} v^2 L T; \\ M_G &= c_{MГ} \frac{\rho}{2} v^2 L^2 T, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Здесь $c_{XГ}, c_{YГ}, c_{MГ}$ – безразмерные гидродинамические коэффициенты сил и момента,

T – осадка судна,

L – длина судна.

На основании теоретических и экспериментальных исследований установлено, что безразмерные коэффициенты $c_{\mathcal{L}^*}$, c_{Y^*} , c_{M^*} зависят от соотношений главных размеров судна, формы обводов корпуса, угла дрейфа, безразмерной угловой скорости вращения и, наконец, от чисел Фруда, Рейнольдса и Струхала, влиянием которых при расчетах управляемости обычно пренебрегают.

С достаточной для практических целей точностью гидродинамические коэффициенты могут быть определены по следующим структурным выражениям:

$$\left. \begin{aligned} c_{\mathcal{L}^*} &= c_{\mathcal{M}^*}; \\ c_{Y^*} &= c_{Y\Pi} + c_4 \overline{\omega} + c_5 \sin \beta |\overline{\omega}| + c_6 \overline{\omega} |\overline{\omega}|; \\ c_{M^*} &= c_{M\Pi} + m_5 \overline{\omega} + m_6 \sin \beta |\overline{\omega}| + m_7 \overline{\omega} |\overline{\omega}|. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где $c_{Y\Pi}$ – коэффициент позиционной составляющей нормальной гидродинамической силы;

$c_{M\Pi}$ – коэффициент позиционной составляющей гидродинамического момента. Коэффициенты $c_{Y\Pi}$ и $c_{M\Pi}$ определяются по выражениям:

$$\left. \begin{aligned} c_{Y\Pi} &= c_1 \sin 2\beta \cos \beta + c_2 \sin \beta |\sin \beta| + c_3 \sin^3 2\beta |\sin 2\beta|; \\ c_{M\Pi} &= m_1 \sin 2\beta + m_2 \sin \beta + m_3 \sin^3 2\beta + m_4 \sin^3 2\beta |\sin 2\beta|, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Для вычисления эмпирических коэффициентов c_i и m_i получены следующие выражения [6]:

$$\left. \begin{aligned} c_1 &= 2,7 \frac{T}{L}; \\ c_2 &= 1,353 - 51,8 \frac{T}{L} + 116,2 \left(\frac{T}{L} - 0,01 \right)^{1,3} - \\ &\quad - \left\{ 0,160 + 0,49 \operatorname{th}^{1,5} \left[106,4 \left(\frac{T}{L} - 0,01 \right) \right] \right\} \times \operatorname{th} \left[0,56 \left(\frac{B}{T} - 3,0 \right) \right]; \\ c_3 &= 0,47 \frac{T}{L}; \\ m_1 &= \left[0,042 + 0,00174 \left(\frac{L}{B} - 8,17 \right) \right] \times \left(21 \frac{T}{L} + 0,285 \right); \\ m_2 &= - \frac{\ln(1,03\sigma)}{11,6\sigma - 9,29}; \\ m_3 &= 0,022 - 0,0063\sigma; \\ m_4 &= 4,3 \frac{T}{L} - 72 \left(\frac{T}{L} \right)^2 - 0,0094\sigma - 0,065, \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Здесь σ – коэффициент полноты кормовой части диаметральной плоскости судна определяется по рекомендациям [5].

Диапазон применимости формул (6) и (7):

$$3,7 \leq B/T \leq 14,0; 4,0 \leq L/B \leq 8,5; 0,8 \leq \delta \leq 0,93; 0,88 \leq \sigma \leq 0,96.$$

Значения коэффициентов демпфирующих составляющих силы $Y_{ГД}$ (c_4 и c_5) и момента $M_{ГД}$ (m_5 и m_6) определяются по выражениям:

$$\left. \begin{aligned} c_4 &= 0,020 + 0,370(\sigma - 0,9) - 12(\sigma - 0,9)^2; \\ c_5 &= 0,007 + 0,12\sigma; \\ m_5 &= 0,011\left(\frac{B}{T} - 3\right)^{0,5} - 0,001\left(\frac{B}{T} - 3\right) - 0,3\left(\frac{T}{L} - 0,0237\right) - 0,03(\sigma - 0,9) - 0,033; \\ m_6 &= 0,11\frac{T}{B} + 1,81\left(\frac{T}{B} - 0,15\right)^3 - 0,089. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Учитывая знаки коэффициентов и введенные в структуру выражений $c_{уд}$ и $c_{мд}$ дополнительные коэффициенты c_6 и m_7 , которые не выделялись при испытаниях [3], формулы (4) принимают вид [6]:

$$\left. \begin{aligned} X_r &= c_{мт} \frac{\rho}{2} L T v^2; \\ Y_r &= \frac{\rho}{2} L T [c_{уп} v^2 + (c_4 + c_5 \sin \beta - c_6 \omega L) |\omega| L v + c_6 \omega |\omega| L^2]; \\ M_r &= \frac{\rho}{2} L^2 T [c_{мт} v^2 + (m_5 + m_6 \sin \beta + m_7 \omega L) |\omega| L v - m_7 \omega |\omega| L^2]. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Выражения (9) позволяют вести расчет гидродинамических усилий, возникающих на корпусе грузового судна, во всем диапазоне изменения углов дрейфа β , угловой скорости вращения ω и скорости движения судна v .

Влияние дифферента судна на ГДХ судов может быть приближенно учтено, основываясь на испытаниях А.Д. Гофмана и В.И. Когана [2] вводом поправки

$$c_{мквд} = c_{мт} (1 - 11\psi_d), \quad (10)$$

где ψ_d – угол дифферента, положительный на корму.

Учет влияния ограниченной глубины можно произвести с помощью поправок $\bar{c}_i$ и $\bar{m}_i$ к соответствующим коэффициентам c_i и m_i в выражениях (7) и (8). Значения коэффициентов $\bar{c}_i$ и $\bar{m}_i$ определяются по следующим формулам [3]:

$$\left. \begin{aligned} \bar{c}_1 &= 1 + (2,38 - 11 \frac{T}{L}) \left(\frac{T}{H}\right)^3; \\ \bar{c}_2 &= 1 + 3,4 \left(\frac{T}{H}\right)^{2,25}; \\ \bar{c}_4 &= 1 + [280(\sigma - 0,88)^2 - 1] \left(\frac{T}{H}\right)^2; \\ \bar{c}_5 &= 1 + (65\sigma - 38) \left(\frac{T}{H}\right)^3; \\ \bar{m}_1 &= 1 + [0,55 + 58,1(1 - \sigma) - 203(1 - \sigma)^2] \left(\frac{T}{H}\right)^2; \\ \bar{m}_2 &= 1 + 0,0181 \left(\frac{B}{T} - 1,2\right)^3 \frac{T}{H} + 1,17 \left[1 + 0,214 \left(\frac{B}{T} - 3,4\right)^2\right] \left(\frac{T}{H}\right)^3. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Усилия, создаваемые ДРК судна.

В расчетах ходкости судов величину упора T_D и момента M_D винта определяют по формулам

$$\left. \begin{aligned} T_D &= k_T \rho n^2 D_b^4; \\ M_D &= k_M \rho n^2 D_b^5 \end{aligned} \right\}. \quad (12)$$

Здесь ρ – плотность воды,

D_b – диаметр винта,

n – частота вращения винта.

Коэффициенты упора k_T и момента k_M при заданной форме лопасти винта в зависимости от числа лопастей z , дискового отношения Θ_b , относительной поступи λ_p и шагового отношения H_b / D_b могут быть определены по диаграммам для расчета гребных винтов в зависимости от поступи винта

$$\lambda_p = \frac{v_e}{n D_b}. \quad (13)$$

Характеристики винта k_T и $k_M = f(H_b / D_b, z, \Theta_b, \lambda_p)$ являются статическими. Допустимость их использования для расчета динамики судового комплекса «корпус судна – средства управления – движители – двигатели» исходя из гипотезы квазистационарности показана в работе [7]. Зависимость k_T и k_M как функция λ_p линейна для винтов в насадках и практически линейна в диапазоне рабочих поступей, для открытого винта [7]. По диаграммам для конкретного винта можно записать:

$$\left. \begin{aligned} k_M &= k_M^{IIB} - a_M \frac{v_e}{n D_b}; \\ k_T &= k_T^{IIB} - a_T \frac{v_e}{n D_b}, \end{aligned} \right\}. \quad (14)$$

где k_M^{IIB}, k_T^{IIB} – коэффициенты упора и момента при работе винта в швартовном режиме ($\lambda_p = 0$);

a_M, a_T – коэффициенты, определяемые по выражениям:

$$\left. \begin{aligned} a_M &= (k_M^{IIB} - k_M^0) \frac{1}{\lambda_{p_0}}; \\ a_T &= (k_T^{IIB} - k_T^0) \frac{1}{\lambda_{p_0}}. \end{aligned} \right\}. \quad (15)$$

Здесь k_M^0 и k_T^0 – коэффициенты момента и упора, винта при номинальной поступи $\lambda_{p_0}(v_o, n_o)$.

С учетом выражения (15) формула для определения текущего значения упора винта запишется в следующем виде [8]:

$$T_D = \rho (k_T^{IIB} n D_b - a_T v_e) n D_b^3. \quad (16)$$

Выражение для определения упора движителя, отражающее связь величин N_e, M_D и T_D получено в следующем виде

$$T_{\text{д}} = \sqrt[3]{\left(\frac{0,155 N_{\text{е}} D_{\text{в}}}{k_{\text{м}}}\right)^2} k_{\text{т}} \bar{n}^2, \quad (17)$$

где $N_{\text{е}}$ – мощность двигателя;

$\bar{n}$ – безразмерная частота вращения винта (при заданном режиме работы двигателя).

Полученная формула (17) позволяет вести расчет упора как гидродинамически «тяжелых» винтов фиксированного шага, когда при номинальной мощности $N_{\text{е}}$ частота вращения винта оказывается меньше n_0 , так и «легких» винтов, когда при достижении номинальной частоты вращения винта двигатель развивает неполную мощность.

Коэффициенты засасывания для открытых винтов определяются по формуле:

$$t_3 = \frac{t_{\text{о3}}}{1 - \frac{v_{\text{е}}}{nH_{\text{в}}}}. \quad (18)$$

Для винтов в насадках по формуле:

$$t_3 = \frac{2\psi v_{\text{е}} + 0,3\psi \left(\sqrt{v_{\text{е}}^2 + \frac{5,1T_{\text{д}}}{\beta_{\alpha} D_{\text{в}}^2}} - v_{\text{е}} \right)}{2v_{\text{е}} + \left(\sqrt{v_{\text{е}}^2 + \frac{5,1T_{\text{д}}}{\beta_{\alpha} D_{\text{в}}^2}} - v_{\text{е}} \right)}. \quad (19)$$

Выражения (16), (17), (18), (19) и

$$T_{\text{Е}} = T_{\text{д}}(1 - t_3). \quad (20)$$

позволяют вести расчет величин $T_{\text{д}}$, t_3 и $T_{\text{Е}}$ при изменении скорости движения судна от нулевой до скорости полного хода и упор от швартовного до ходового.

Момент от работы винтов «враздрай» определяется по формуле:

$$M_{\text{р}} = (T_{\text{Е1}} + T_{\text{Е2}}) \frac{d}{2} (1 + k_{\text{с}}), \quad (21)$$

где $k_{\text{с}}$ – коэффициент влияния струи от винта.

Величина $k_{\text{с}}$ в общем случае зависит от обводов кормовой оконечности судна, режима работы винта и скорости движения [4]. Практический расчет коэффициента $k_{\text{с}}$ при различных режимах движения в настоящее время затруднителен.

Величина поперечной силы на открытом гребном винте определяется по видоизмененному выражению В.Г.Павленко [9]:

$$Y_{\text{р}} = \left(\bar{k}_1 v_{\text{е}} + \bar{k}_2 \sqrt{\frac{2,55T_{\text{д}}}{D_{\text{в}}^2}} \right) \frac{\rho}{2} F_{\text{р}} v_{\text{е}}^2 \chi_k \sin \beta_k. \quad (22)$$

где $\beta_{\text{е}}$ – угол дрейфа в месте расположения винта с учетом влияния трансформации потока корпусом судна;

$F_{\text{р}}$ – площадь диска винта;

$\bar{k}_1, \bar{k}_2$ – коэффициенты, зависящие от шагового и дискового отношения винта, определяемые по аппроксимационным выражениям [3, С. 94].

Имея зависимости, позволяющие вести расчет усилий на движительном комплексе судна T_d, M_d, T_E и Y_p в зависимости от параметров движения судна β, ω и v перейдем к рассмотрению гидродинамических усилий, возникающих на рулевом органе.

Выражения по определению усилий на рулевом органе должны отражать связь кинематических параметров движения β, ω, v и учитывать изменения режима работы движителей. Для руля, расположенного за гребным винтом, если в поток от работающего движителя попадает лишь часть пера руля S' выражение для определения боковой составляющей нормальной силы запишется в виде [8]:

$$Y_R = \left[\mu \frac{\rho}{2} v_e^2 S_p + \mu' \frac{\rho}{2} (2v_e W_\alpha + W_\alpha^2) S' \right] \times \sin \left[\alpha_R - \chi_k \arctg \left(\frac{v_y + \omega l_k}{v_e \cos \beta_k + \sqrt{\frac{S'}{S_p}} W_\alpha} \right) \right]. \quad (23)$$

Аксиальная составляющая вызванной скорости потока от работы гребного винта в диске винта определяется по выражениям [8]:

для открытого винта

$$W_\alpha = \chi \left(\sqrt{v_e^2 + \frac{2,55 T_d}{D_B^2}} - v_e \right); \quad (24)$$

для винта в насадке

$$W_\alpha = \frac{1}{2} \left(\sqrt{v_e^2 + \frac{5,1 T_k}{\beta_\alpha D_\alpha^2}} - v_e \right). \quad (25)$$

Формулы (24) и (25) позволяют определять величину W_α во всем диапазоне изменения упора движителя.

Можно показать, что при $v_e = 0$ выражение (23) принимает вид [8]:

$$Y_{Руль} = k \frac{1}{\chi_p} T_{Дуль} \sin \alpha_R, \quad (26)$$

где k – коэффициент, зависящий от величин μ' и χ .

Учет дополнительного сопротивления X_R возникающего от перекладки руля при маневрировании на малых скоростях хода, может быть произведен по выражению [3] преобразованному к расчетному виду [8]:

$$X_R = c_{xo} \frac{\rho}{2} W_\alpha^2 r_v^2 S_p \left\{ 1 + k_R \left[\alpha_R - \chi_k \arctg \left(\frac{v_y + \omega l_k}{v_e \cos \beta_k + \sqrt{\frac{S'}{S_p}} W_\alpha} \right) \right]^2 \right\}. \quad (27)$$

$$\text{где } k_R = \frac{c_{x1}}{c_{x0}}, \quad r'_v = \sqrt{\frac{v_e^2}{W_\alpha^2} \frac{S''}{S_p} + \frac{S'}{S_p} \left(\frac{v_e}{W_\alpha} + 1 \right)^2}.$$

Значения коэффициентов c_{x1} и c_{x0} можно определить по рекомендациям В.Г. Павленко [3].

Боковую составляющую нормальной силы, возникающей на поворотной насадке с учетом выражений по определению T_K , приведенных выше, можно определить по формуле [8]:

$$Y_n = q_e T_E \frac{\sqrt{v_e^2 + \frac{5,1T_k}{\beta_\alpha D_a^2}} \sin \alpha^* - v_e \sin \beta_k}{\sqrt{v_e^2 + \frac{5,1T_k}{\beta_\alpha D_a^2}} \cos \alpha^* - v_e \cos \beta_k} + \mu_o \frac{\rho}{2} v_e^2 F_p (\alpha_n - \chi_k \beta_k), \quad (28)$$

$$\text{где } \mu_o = \frac{12\bar{l}_n}{1 + 1,56\bar{l}_n}. \quad (29)$$

Для определения величины q_e аппроксимированы экспериментальные данные [2, рис. 83, С. 142]:

для насадок со стабилизатором

$$q_e = \frac{1,00}{1,00 + 0,87(1 + \bar{l}_n)\alpha_n^2}, \quad (30)$$

для насадок без стабилизатора

$$q_e = \frac{1,00}{1,00 + 1,93\bar{l}_n\alpha_n^2} \quad (31)$$

При переходе к случаю $v_e = 0$ выражение (25) принимает вид:

$$Y_H = Y_{H_{ув}} = q_e T_{E_{ув}} \operatorname{tg} \alpha_H. \quad (32)$$

Выражения для определения тяги и момента от работы ПУ в общем случае имеют вид [5]:

$$\left. \begin{aligned} F_{Y_v} &= F_{Y_{ув}} \bar{P}_Y; \\ M_{Y_v} &= F_{Y_{ув}} l_{ПУ} \bar{P}_M, \end{aligned} \right\} \quad (33)$$

где $F_{Y_{ув}}$ – значение тяги ПУ в швартовном режиме;

$l_{ПУ}$ – расстояние от оси канала ПУ до ц.м. судна;

$\bar{P}_Y, \bar{P}_M$ – значения коэффициентов отношения тяги и момента ПУ при заданной скорости движения к тяге и моменту на швартовном режиме.

Значения коэффициентов $\bar{P}_Y, \bar{P}_M$ можно приближенно определить, используя графические зависимости [5, С. 231. Рис. XII.43]. Для ведения расчетов на ЭВМ эти зависимости аппроксимированы следующими выражениями:

$$\left. \begin{aligned} \bar{P}_Y &= 1,0 - 2,157 \frac{v_{\Pi V}}{v_S} + 0,823 \left(\frac{v_{\Pi V}}{v_S} \right)^3; \\ \bar{P}_M &= 1,0 - 3,275 \left(\frac{v_{\Pi V}}{v_S} \right)^2 + 2,604 \left(\frac{v_{\Pi V}}{v_S} \right)^3. \end{aligned} \right\} \quad (34)$$

Тогда дифференциальные уравнения движения для судна, имеющего в качестве ДРК рули и открытые гребные винты с учетом схемы действия усилий (рис.1) запишутся в следующем виде:

$$\begin{aligned} \frac{dv_x}{dt} &= \frac{1}{m(1+k_{11})} \left[mv_y \omega - c_{XII} \frac{\rho}{2} L T v^2 - c_{XA} \frac{\rho_A}{2} v_R^2 S_{\Pi} - \sum_{i=1}^n c_{XO} \frac{\rho}{2} v_e^2 r_v^2 S_p \times \right. \\ &\quad \times \left. \left[1 + k_R \left[\alpha_R - \chi_k \arctg \left(\frac{v_y + \omega l_k}{v_e \cos \beta_k + \sqrt{\frac{S'}{S_p}} W_\alpha} \right) \right]^2 \right] + \right. \\ &\quad \left. + \sum_{i=1}^n \rho (k_T^{IIB} n D_e - a_T v_e) n D_e^3 - T_{E2} \right]; \\ \frac{dv_y}{dt} &= \frac{1}{m(1+k_{22})} \left\{ -mv_x \omega + \frac{\rho}{2} L T [c_{YII} v^2 + (c_4 + c_5 \sin \beta - c_6 \omega L) |\omega| L v + c_6 \omega |\omega| L^2] - \right. \\ &\quad - \sum_{i=1}^n \left[\mu \frac{\rho}{2} v_e^2 S_p + \mu' \frac{\rho}{2} (2v_e W_\alpha + W_\alpha^2) S' \times \sin \left[\alpha_R - \chi_k \arctg \left(\frac{v_y + \omega l_k}{v_e \cos \beta_k + \sqrt{\frac{S'}{S_p}} W_\alpha} \right) \right] \right] + \\ &\quad + F_{Y_{\text{уш}}} \left[1,0 - 2,157 \frac{v_{\Pi V}}{v_S} + 0,823 \left(\frac{v_{\Pi V}}{v_S} \right)^3 \right] + \\ &\quad + \left(\bar{k}_1 v_e + \bar{k}_2 \sqrt{\frac{2,55 T_{\text{д}}}{D_e^2}} \right) \frac{\rho}{2} F_p v_e^2 \chi_k \sin \beta_k + c_{YA} \frac{\rho_A}{2} F_{\Pi} v_R^2 \Big\}; \\ \frac{d\omega}{dt} &= \frac{1}{J_z(1+k_{66})} \left\{ \frac{\rho}{2} L^2 T [c_{MPI} v^2 + (m_5 + m_6 \sin \beta - m_7 \omega L) |\omega| L v - m_7 \omega |\omega| L^2] + \right. \\ &\quad + \sum_{i=1}^n Y_R l_R + (T_{E1} + T_{E2}) \frac{d}{2} (1+k_c) + F_{Y_{\text{уш}}} \left[1,0 - 3,275 \left(\frac{v_{\Pi V}}{v_S} \right)^2 + 2,604 \left(\frac{v_{\Pi V}}{v_S} \right)^3 \right] \times l_{\Pi V} + \\ &\quad \left. + c_{MA} \frac{\rho_A}{2} v_R^2 L F_{\Pi} \right\}. \end{aligned} \quad (35)$$

Система дифференциальных уравнений (35) представляет собой общую математическую модель произвольного движения судна с учетом ветрового воздействия, представленную в развернутом виде. Для замыкания эта система должна быть дополнена кинематическими соотношениями, связывающими характеристики абсолютного

v_A и кажущегося ветра v_R . Анализ имеющихся зависимостей, отражающих связь величин v_R , γ_R и v_A , γ_A [2,4,5,10] показывает, что указанные выражения не являются универсальными при расчете оборота судна «на ветер» и «под ветер», кроме того, в момент изменения угла натекания ветрового потока с одного борта на другой в процессе криволинейного движения судна возникают затруднения при определении величины γ_R . Это связано с тем, что угол кажущегося ветра γ_R определяется из решения векторного треугольника $AG\theta$ (рис. 2).

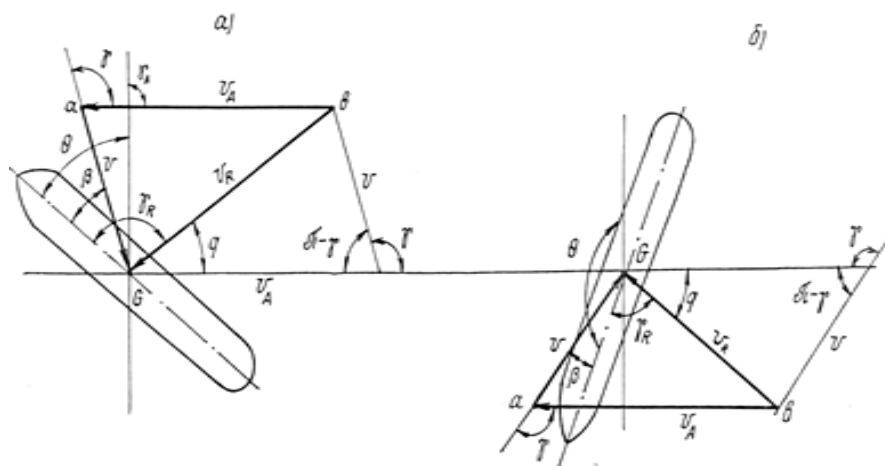


Рис. 2. К определению параметров кажущегося ветра при маневрировании судна

Избежать указанных недостатков выражений, предложенных в работах [4,5] можно, если угол γ_R представить в виде суммы углов Θ , γ_A и q . Тогда общие выражения для определения v_R и γ_R запишутся так:

$$\left. \begin{aligned} v_R^2 &= v_A^2 + v^2 + 2v_A v \cos \gamma; \\ \gamma_R &= \Theta + \gamma_A + \arcsin \left(\frac{v}{v_R} \sin \gamma \right), \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

где γ_A – направление истинного ветра относительно неподвижной оси Ox_o .

В выражениях (36) угол γ определяется как:

$$\gamma = 2\pi - \Theta \pm \gamma_A + \beta. \quad (37)$$

В формуле (37) для определения величины угла γ знак плюс при γ_A соответствует выполнению маневра оборота «на ветер», знак минус – «под ветер».

В процессе расчета на ЭВМ при $\gamma_R > 180^\circ$ берется дополнение до 360° , т.е.

$$\gamma_R = \gamma_R - 2\pi. \quad (38)$$

Поскольку скорость ветра по шкале Бофорта («по прогнозу») определяется по стандартной высоте 6 м, расчетная скорость ветра, действующего на судно, с учетом степенного закона распределения по высоте определяется по выражению:

$$v_A = v_{A6} \left(\frac{z_p}{6} \right)^{1/p}, \quad (39)$$

где v_{A6} – скорость абсолютного ветра на высоте, равной 6 м;

z_p – высота центра парусности над ватерлинией.

Величина p в показателе степени, согласно данным работы [11], может быть принята равной 9 для водохранилищ, 7 – для каналов и свободных участков рек.

Дополним систему уравнений (35) уравнениями связи:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\Theta}{dt} &= \omega; \\ \frac{dx_o}{dt} &= v_x \cos \Theta - v_y \sin \Theta - v_T \cos \gamma_T; \\ \frac{dy_o}{dt} &= v_y \cos \Theta + v_x \sin \Theta + v_T \sin \gamma_T. \end{aligned} \right\} \quad (40)$$

Выражения (35) и (40) при заданном законе перекадки рулевого органа и режима работы двигателей представляют собой математическую модель, пригодную для анализа и расчета параметров движения и маневрирования судна на течении при ветре произвольного направления. Учет ограниченной глубины может быть произведен, используя выражения (11), выражения по определению коэффициентов присоединенных масс судна [3] и выражения по определению падения скорости [12].

Полагая в системе уравнений (36) $\frac{dv_x}{dt} = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d\omega}{dt} = 0$ получим уравнения для частного случая установившегося прямолинейного движения судна:

$$\left. \begin{aligned} T_E + X_R + X_A + X_T &= 0; \\ Y_T + Y_R + Y_P + F_Y + Y_A &= 0; \\ M_T + M_R + M_P + M_F + M_A &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (41)$$

Систему уравнений (41) можно использовать для оценки безопасных условий прямолинейного движения и удержания судна на месте при ветре. Если оценивается возможность удержания судна на месте в условиях ветра и течения, следует принять $v = v_T, \beta = \gamma_T, v_R = v_A$. Уравнения (41) можно использовать также для выбора потребной эффективности подруливающего устройства при прямолинейном движении на предельно малых скоростях хода и удержания на месте при ветре опасного направления заданной скорости.

Учитывая, что при разработке математической модели и методики расчета параметров произвольного маневра судна использованы экспериментальные и теоретические исследования, имеющие ряд допущений, были произведены расчеты на ЭВМ некоторых маневров. Выполнен контроль получаемых результатов по ним с данными, имеющимися в различных литературных источниках, и результатами натурных испытаний судов, выполненных ранее под руководством автора. Примеры расчетов приведены на рис. 3–12.

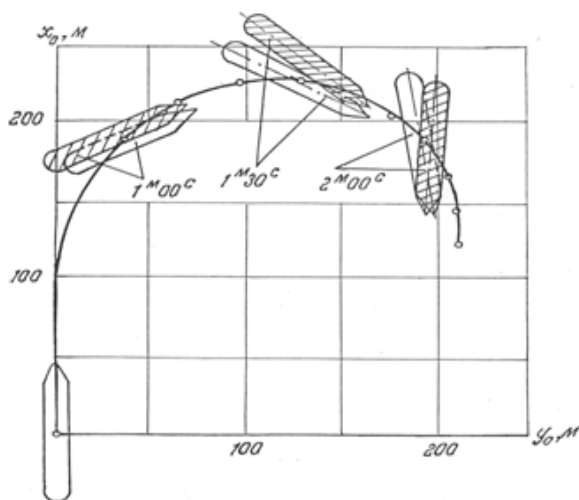
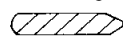


Рис. 3. Траектория движения теплохода типа «VI пятилетка» в грузу при выполнении оборота в спокойной воде с полного хода ($\alpha_R = 30^\circ$)

-  – расчет по приведенной методике;
-  – данные источника [13]

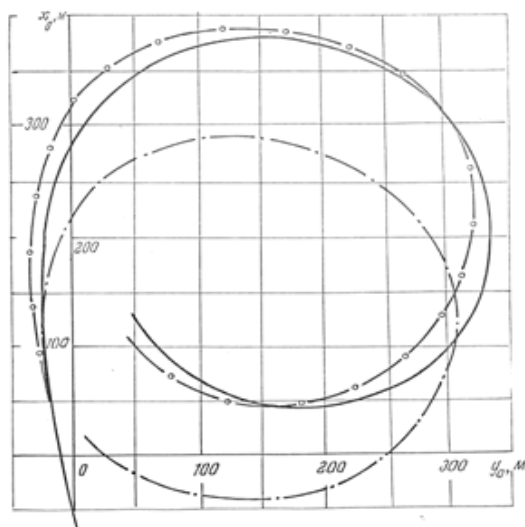
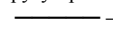
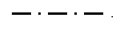
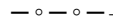


Рис. 4. Траектория движения кормовой оконечности теплохода проекта 1557 в грузу при перекладке рулей на 35° с полного хода

-  – расчет по приведенной методике;
-  – расчет по методике [4];
-  – по данным натурных испытаний

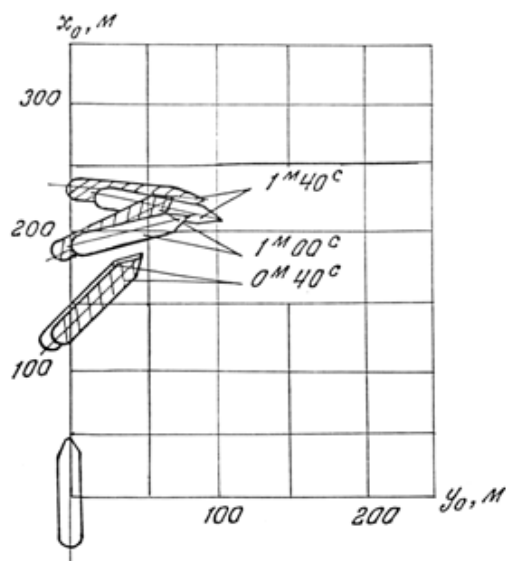


Рис. 5. Траектория движения теплохода типа «VI пятилетка» в грузу при реверсе движителей с полного переднего хода и перекладкой рулей на 30°

— расчет по приведенной методике;
— данные источника [13].

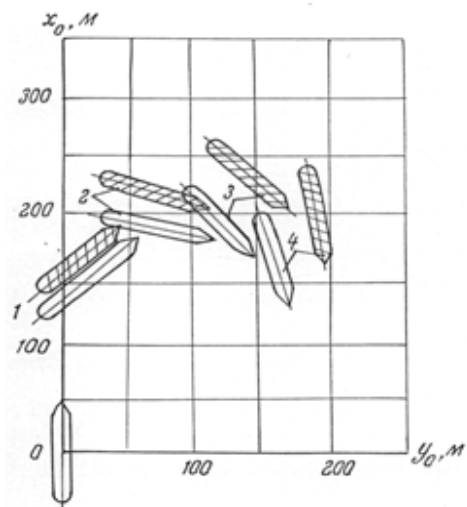


Рис. 6. Траектория движения теплохода типа «IV пятилетка» в грузу при работе движителей «враздрай» и перекладке рулей на 30° в спокойной воде с полного хода

— расчет по приведенной методике;
— данные источника [10].

Положение судна: 1 – $t = 40$ с; 2 – $t = 70$ с; 3 – $t = 100$ с; 4 – $t = 150$ с.

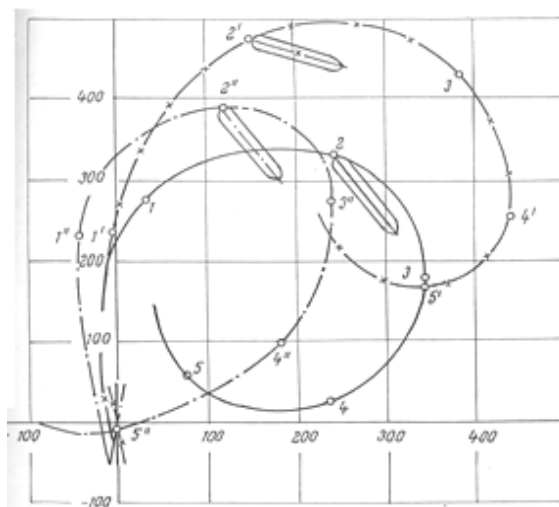


Рис. 7. Траектории движения кормовой оконечности теплохода проекта 1570 в грузу при перекладке рулевого органа на 30° с полного хода
— без ветра;
— · — · — на ветер ($v_{AB} = 23$ м/с; $\gamma_A = 90^\circ$);
— × — × — под ветер ($v_{AB} = 23$ м/с; $\gamma_A = 90^\circ$);
1; 2; ... 5 — координаты кормовой оконечности судна через 1; 2; ... 5 мин

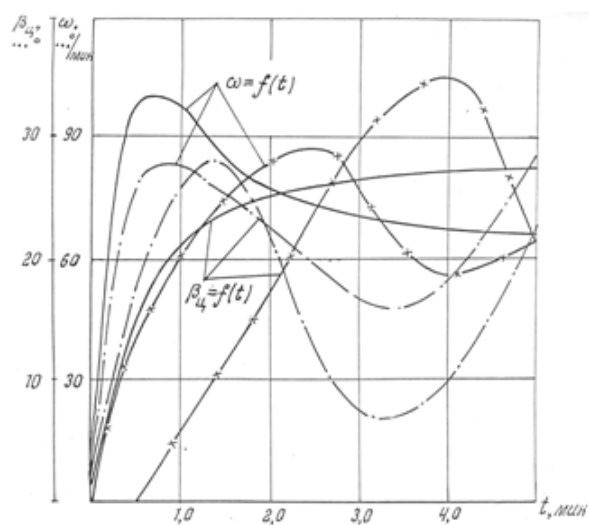


Рис. 8. Зависимость параметров β_L и ω теплохода проекта 1570 в грузу при выполнении циркуляции с полного хода ($\alpha_n = 30^\circ$)
— без ветра;
— · — · — на ветер ($v_{AB} = 23$ м/с; $\gamma_A = 90^\circ$);
— × — × — под ветер ($v_{AB} = 23$ м/с; $\gamma_A = 90^\circ$);

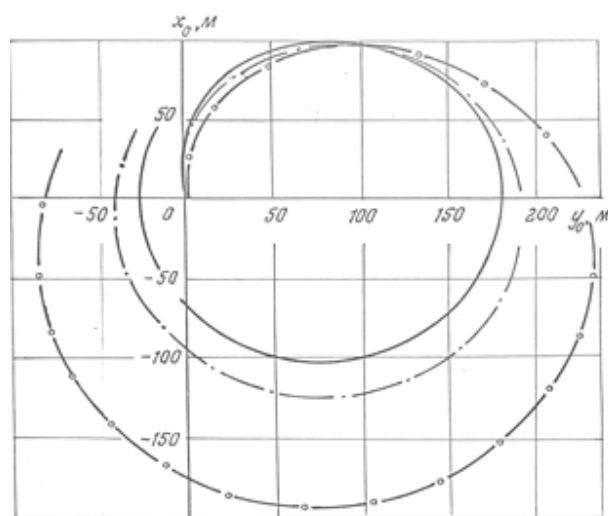


Рис. 9. Расчетные траектории движения Ц.М. теплохода проекта 1577 в грузу при выполнении циркуляции с места ($\alpha_R = 30^\circ$)

— — — — — глубокая вода;
 - · - · - · - при $T/H = 0,4$;
 - ° - ° - ° - при $T/H = 0,7$.

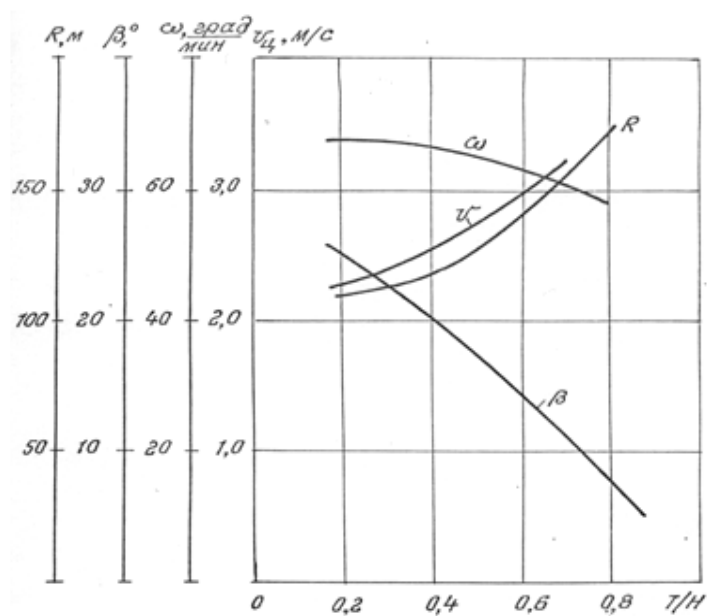


Рис. 10. Зависимость параметров установившейся циркуляции R , β , ω и v теплохода 1577 в грузу от величины T/H ($\alpha_R = 30^\circ$)

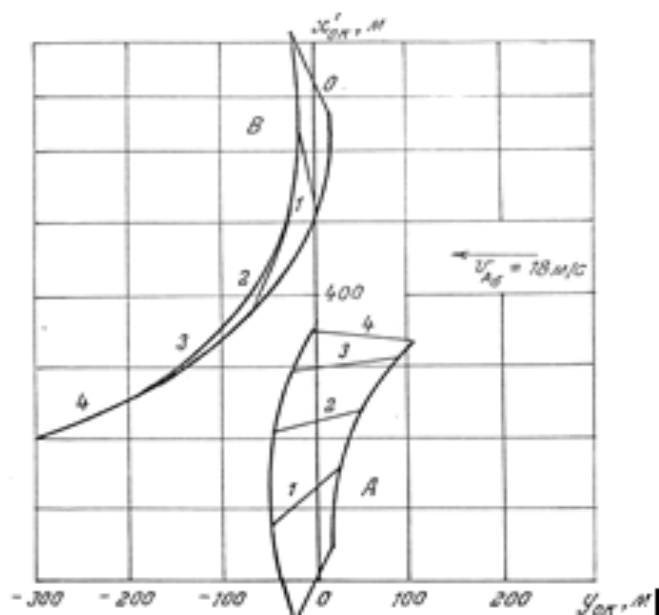


Рис. 11. Отворот на ветер (А) и под ветер (В) теплохода проекта 1565 в балласте при ветре опасного направления по углу дрейфа судна ($n_1 = n_2 = 190$ об/мин; ($\alpha_n = 30^\circ$)) 0; 1;...4 – положение судна на 0; 1;...4 мин. маневрирования

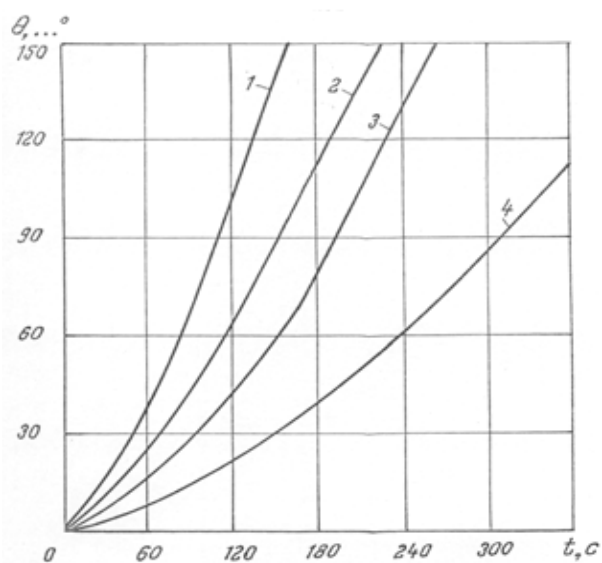


Рис. 12. Зависимость величины угла курса судна Θ от времени маневра теплохода проекта 1577 к грузу при выполнении обора с места ($v = 0$; $\alpha_R = 15^\circ$): 1 – передний ход ($n_1 = n_2 = 375$ об/мин); 2 – передний ход ($n_1 = 0$; $n_2 = 375$ об/мин); 3 – «враздрай» ($n_1 / n_2 = 375/250$ об/мин); 4 – только носовое ПУ.

На основе сопоставления расчетных, литературных и натурных данных можно сделать вывод о пригодности разработанной математической модели и методики расчета параметров произвольного движения судна для решения практических задач по определению безопасных условий маневрирования.

Список литературы:

- [1] Басин А.М. Ходкость и управляемость судов (управляемость судов). – М.: Транспорт, 1968. – 256 с.
- [2] Гофман А.Д. Теория и расчет поворотливости судов внутреннего плавания, – Л.: Судостроение, 1971. – 256 с.
- [3] Павленко В.Г. Маневренные качества судов и составов (Управляемость судов и составов). – М.: Транспорт, 1979. – 184 с.
- [4] Першиц Р.Я. Управляемость и управление судном. – Л.: Судостроение, 1983. – 272 с.
- [5] Справочник по теории корабля. Т.3. Управляемость водоизмещающих судов. Гидродинамика судов с динамическими принципами поддержания / Под ред. Я.И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985. – 544 с.
- [6] Токарев П.Н. Метод определения гидродинамических усилий на корпусе судна при произвольном плоском движении судна // Н.Новгород. Вестник «ВГУВТ» №52, 2017. – С. 191–204.
- [7] Зайков В.И. Оценка влияния нестационарности на гидродинамические силы, действующие на движительно-рулевой комплекс при реверсе гребного винта // Тр. НТО им. акад. А.Н. Крылова. – 1981. – Вып. 348. – С. 11–15.
- [8] Токарев П.Н. Метод определения гидродинамических усилий на движительно-рулевом комплексе судна // Н.Новгород. Вестник «ВГУВТ» №50, 2017. – С. 240–250.
- [9] Ходкость и управляемость судов: учебник / утв. Управл. кадров и учеб. заведений МРФ РСФСР для студ. ин-тов водн. тр-та; под ред. В.Г. Павленко. – М.: Транспорт, 1991. – 455 с.
- [10] Зайков В.И. Прогнозирование траектории движения судна в условиях ветра и течения // Тр. Ленингр. ин-та водн. трансп. (ЛИВТ). – 1982. – Вып.175. – С. 60–68.
- [11] Дервянченко Н.Т. К определению аэродинамических усилий, действующих на состав, стоящий на якоре // Движение судов и составов в речных условиях. – Новосибирск, 1983. – с. 119.
- [12] Токарев П.Н. Расчет скоростных и инерционных характеристик судна на мелководье и в канале // Н.Новгород. Вестник «ВГУВТ» №49, 2016. – С. 242–248.
- [13] Атлас маневренных качеств самоходных судов Минречфлота: Отчет о НИР / Ленингр. Ин-т водн. трансп. (ЛИВТ) руководитель Е.И. Степанюк – № ГР 75031286. – Ленинград, 1979. – 428 с. – Отв. исп. В.И. Коган.

**MATHEMATICAL MODEL OF ANY MOVEMENTS
AND MANEUVERINGS OF THE VESSEL**

P.N. Tokarev

Keywords: mathematical model, the vessel, a propulsion and steering complex, forces on a rudder, forces on a steering nozzle, hydrodynamic and aerodynamic forces, efforts from the bow-thruster, limited depth.

The paper presents a mathematical model of arbitrary movement and maneuvering of two screw cargo ship. When compiling a mathematical model, in an expanded form, the expressions used to calculate the hydrodynamic forces on the hull and the ship's propulsion and steering complex in the entire range of the drift angles, the angular velocity of rotation, the speed of movement and the operating mode of the propulsors are used. The mathematical model allows you to calculate the parameters of the ship's movement when performing any maneuver taking into account the conditions of travel and the impact of the wind. The results of calculations of various ship maneuvers are presented.

Статья поступила в редакцию 26.06.2018 г.

ВЕСТНИК
Волжской государственной академии
водного транспорта

Выпуск 56
2018

Формат бумаги 70x180 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 18,9.
Заказ 164. Тираж 500.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса ВГУВТ
603951, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Свободная цена

Подписной индекс в каталоге
Агентства "Книга-Сервис"
70191

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Свидетельство ПИ № ФС77-52021 от 29 ноября 2012

Адрес редакции и издателя:
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д.5

*Управление научных исследований
и инновационной деятельности
© ВГУВТ, 30.09.2018*

Вестник ВГУВТ № 56 2018