

CREATION OF AUTOMATED TELECOMMUNICATION TRAFFIC ROUTING SYSTEM ON INLAND WATERWAYS

A. V. Vasin, V. V. Karetnikov, A. I. Menshikov

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

The article describes the possibility of implementing and operating an automated telecommunication traffic routing system in the conditions of the Volga-Baltic basin. The need to use modern navigation technologies was pointed out at a conference of the presidium of the State Council in Volgograd on August 15, 2016. To solve this problem, the article analyzes the current state of the Volga-Baltic basin and discusses the advantages of creating an automated telecommunication traffic routing system of the Volga-Baltic basin. The implementing of this system, allowing acquisition and processing permanent data (local peculiarities of navigation, rules) and dynamic data (hydrometeorological conditions, current fleet disposition, emergency factors), will provide a number of advantages: reducing the influence of the human factor, increasing capacity through the rationalization of the use of hydraulic engineering structures. The advantages of the economic component of the implementing of the aforementioned system are also disclosed. Problem areas are identified and their brief characteristics are given. As a result, the advantages of using this system are revealed, allowing in a convenient form to predict possible situations associated with the movement of vessels along the main route of the basin, in addition prerequisites are formed that allow making decisions to optimize and ensure the safety of passage of vessels along the most difficult sections of the main route. The use of the innovative system proposed in the article as a software-control technology will allow to effectively solve the tasks of analysis, monitoring and regulation of the transport process, which will have a favorable effect on reducing idle time, reducing economic losses, increasing capacity and improving the safety of navigation in the Volga-Baltic Basin waterways of the Russian Federation.

Keywords: Volga-Baltic basin, bridges, traffic routing system, navigational hydraulic structures, safety of navigation, inland water transport.

For citation:

Vasin, Andrey V., Vladimir V. Karetnikov, and Aleksandr I. Menshikov. "Creation of automated telecommunication traffic routing system on inland waterways." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.4 (2018): 870–879. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-4-870-879.

УДК 528.088

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

А. В. Васин, В. В. Каретников, А. И. Меншиков

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

В статье рассматривается возможность применения и работы телекоммуникационной автоматизированной системы организации движения судов в условиях Волго-Балтийского бассейна. Необходимость применения современных навигационных технологий была отмечена на заседании президиума Государственного Совета в Волгограде 15 августа 2016 года. Для решения поставленной задачи в статье анализируется текущее состояние Волго-Балтийского бассейна и рассматриваются преимущества создания телекоммуникационной автоматизированной системы организации движения судов в этом бассейне. Внедрение данной системы, позволяющей выполнять сбор и обработку постоянных (местные особенности судоходства, правила) и динамических данных (гидрометеосостояние, текущая диспозиция флота, аварийные факторы), предоставит следующие преимущества: уменьшение влияния человеческого фактора и уве-

личение пропускной способности за счет рационализации использования гидротехнических систем. Также раскрываются преимущества экономической составляющей внедрения вышеупомянутой системы. Определяются проблемные участки и дается их краткая характеристика. Вследствие этого раскрываются преимущества использования данной системы, позволяющей в удобной форме прогнозировать возможные ситуации, связанные с движением судов по основной трассе бассейна и, кроме того, формируются предпосылки, позволяющие принимать решения по оптимизации и обеспечению безопасности прохода судов по наиболее сложным участкам основной трассы. Использование предложенной в статье инновационной системы в качестве программно-управляющей технологии позволит эффективно решать задачи анализа, мониторинга и регулирования транспортного процесса, что благоприятным образом отразится на сокращении времени простоя судов, снижении экономических потерь, увеличении пропускной способности и повышении уровня безопасности судоходства на акватории Волго-Балтийского бассейна внутренних водных путей Российской Федерации.

Ключевые слова: Волго-Балтийский бассейн, мосты, система организации движения, судоходные гидротехнические сооружения, безопасность судоходства, внутренний водный транспорт.

Для цитирования:

Васин А. В. К вопросу создания телекоммуникационной автоматизированной системы организации движения на внутренних водных путях / А. В. Васин, В. В. Каретников, А. И. Меншиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 4. — С. 870–879. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-4-870-879.

Введение (Introduction)

15 августа 2016 г. в Волгограде, на выездном заседании президиума Государственного Совета по вопросу «О развитии внутренних водных путей Российской Федерации», Президент РФ В. В. Путин отметил чрезвычайную важность развития внутренних водных путей (ВВП). Были определены главные направления развития ВВП:

1. Устранение инфраструктурных ограничений.
2. Рационализация перевозок, результатом которой явится снижение затрат перевозчика и отправителя, а также бюджетных расходов.
3. Обновление речного флота.

Кроме того, была особо отмечена необходимость применения инновационных навигационных технологий и средств, что должно благоприятно отразиться на увеличении эффективности использования ВВП и повысить безопасность судоходства за счет снижения влияния человеческого фактора [1].

На сегодняшний день развитие внутреннего водного транспорта (ВВТ) является одной из основных целей транспортной стратегии РФ. На данный момент выполняется реализация второго этапа стратегии (2016 – 2030 гг.), который, в свою очередь, разбит на пятилетние отрезки государственной политики в области развития технологий и информационного обеспечения развития транспортной инфраструктуры [2].

Волго-Балтийский водный путь является одной из главных магистралей ВВП. Основная трасса Волго-Балтийского бассейна (ВББ) проходит через р. Нева, Ладожское озеро, р. Свирь, Онежское озеро, р. Вытегра, р. Ковжа. Также следует отметить, что одной из главных целей подпрограммы «Внутренний водный транспорт» в программе развития транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области на период до 2020 г. является развитие инфраструктуры ВВП, повышение безопасности и надежности работы системы ВВТ и ВВП в Санкт-Петербурге и Ленинградской области [3].

Согласно прогнозу стратегии развития транспортно-логистического комплекса Санкт-Петербурга, ожидается прирост объемов грузоперевозок. По мнению экспертов, их объем на Волго-Балтийском водном пути к 2030 г. должен увеличиться до 26 млн т. Также прогнозируется повышение объема пассажирских перевозок водным транспортом Санкт-Петербурга к 2030 г. до 2,8 млн человек [4].

Целью работы является рассмотрение возможности применения и работы телекоммуникационной автоматизированной системы организации движения в условиях ВББ.

Задачи работы:

- проанализировать текущее состояние и перспективы развития грузоперевозок на ВББ;
- определить лимитирующие участки ВББ;
- уменьшить влияние человеческого фактора и повысить уровень безопасности;
- минимизировать время простоя судов.

В перспективе результаты могут быть использованы ФБУ «Волго-Балт» при организации судопропуска, а именно: при планировании судопропуска, при разработке графиков и расписаний судопропуска.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Из анализа грузопотока ВББ [5] можно сделать вывод о стабильном росте объемов перевозок, осуществляемых речными судами и судами «река–море» плавания. Также отмечается тенденция возрастания количества шлюзований, которые в навигацию 2017 г. составили 33,923 ед., а кроме того, имеет место их увеличение на 7,0 % по сравнению с 2016 г. Гидрологические условия в навигацию 2017 г. были достаточно благоприятные. Кроме того, была зафиксирована сравнительно высокая интенсивность пассажирских перевозок [6], осуществляемых в ВББ.

Отсюда следует вывод о том, что увеличение объемов перевозок свидетельствует о росте интенсивности движения судов ВВТ на акватории ВББ. С ростом интенсивности судоходства увеличивается загруженность каналов, шлюзов, рейдов и мест якорной стоянки судов и, следовательно, повышается риск возникновения опасных ситуаций, что, несомненно, оказывает влияние на безопасность судоходства в целом. Согласно статистике по судопропуску за 2017 г. [5], самые загруженные шлюзы ВВП России располагаются на р. Свирь. Таким образом, имеет место необходимость оптимизации движения судов в сочетании с судопропусками через судоходные гидротехнические сооружения (ГТС) на акватории ВББ, что, по всей видимости, позволит снизить влияние человеческого фактора и сократить время простоя судов [7]. Такую задачу необходимо решать с учетом характеристик, местных условий плавания, гидрометеорологической обстановки, а также правил плавания по ВВП [8].

Неблагоприятные погодные условия, гидродинамические факторы, сложность прохода судоходных пролётов мостов и судоходных гидротехнических сооружений приводят к осложнению при проводке судов ВВТ, вынуждая их ожидать необходимых условий или стоять на рейдах, что ведет к простоя флота и снижению провозной способности [9].

Следует отметить, что проблема увеличения пропускной способности судоходных шлюзов, являющаяся одной из наиболее актуальных, связана не только с улучшением их эксплуатационных качеств, но и с растущей интенсивностью движения флота на ВВП РФ. В связи с этим можно выделить четыре основных направления мероприятий по повышению пропускной способности судоходных ГТС [10], однако предложенная система будет направлена на решение двух из них, а именно:

1. Совершенствование организации, методов и средств управления движением судов по шлюзованным водным путям.
2. Ускорение пропуска судов через судоходные ГТС.

Наличие факторов, снижающих пропускную способность, не только препятствует развитию транзитного потенциала, но и ведет к значительным экономическим потерям. Исходя из анализа вышеуказанных причин и предпосылок, кажется целесообразным, чтобы предложенная система автоматически формировала очередность прохождения судами ВББ.

Основываясь на данных источника [11], движение судов с регулированием графика и последовательного снижения скорости хода для самой массовой серии судов, проходящих ВББ танкеров типа «Волгонепфть» грузоподъемностью 5 тыс. т позволит сэкономить до 168 млн руб. в течение навигации (по данным 2012 г.). В связи с изменением цен на дизельное топливо с 28 тыс. руб. (по данным 2012 г.) до 42 тыс. руб. (по данным 2018 г.) экономия затрат будет достигать 252 млн руб.

В случае, если судовладелец считает нецелесообразным ожидание судном прохода согласно расписанию, сформированному телекоммуникационной автоматизированной системой организа-

ции движения судов, он может воспользоваться услугой внеочередного права прохода, средства за которую пойдут на обслуживание каналов, гидротехнических сооружений и вспомогательного флота [12]. Таким образом, для оптимизации движения судов, повышения экономической эффективности, уменьшения времени простоя и обеспечения высокого уровня безопасности судоходства на ВВП РФ необходимо внедрение телекоммуникационной автоматизированной системы организации движения с алгоритмом, учитывающим локальную диспозицию флота [13] – [16].

Результаты (Results)

Для создания алгоритма функционирования системы необходимо учесть следующие факторы: распределение рейдов и разрешенных мест якорной стоянки судов; особенности прохода через мосты; расхождение и обгон; видимость. Эти факторы регламентируются определенными правилами, которые требуют учета системой. Следовательно, функционирование системы должно осуществляться на основе приведенного на рис. 1 списка нормативных документов.

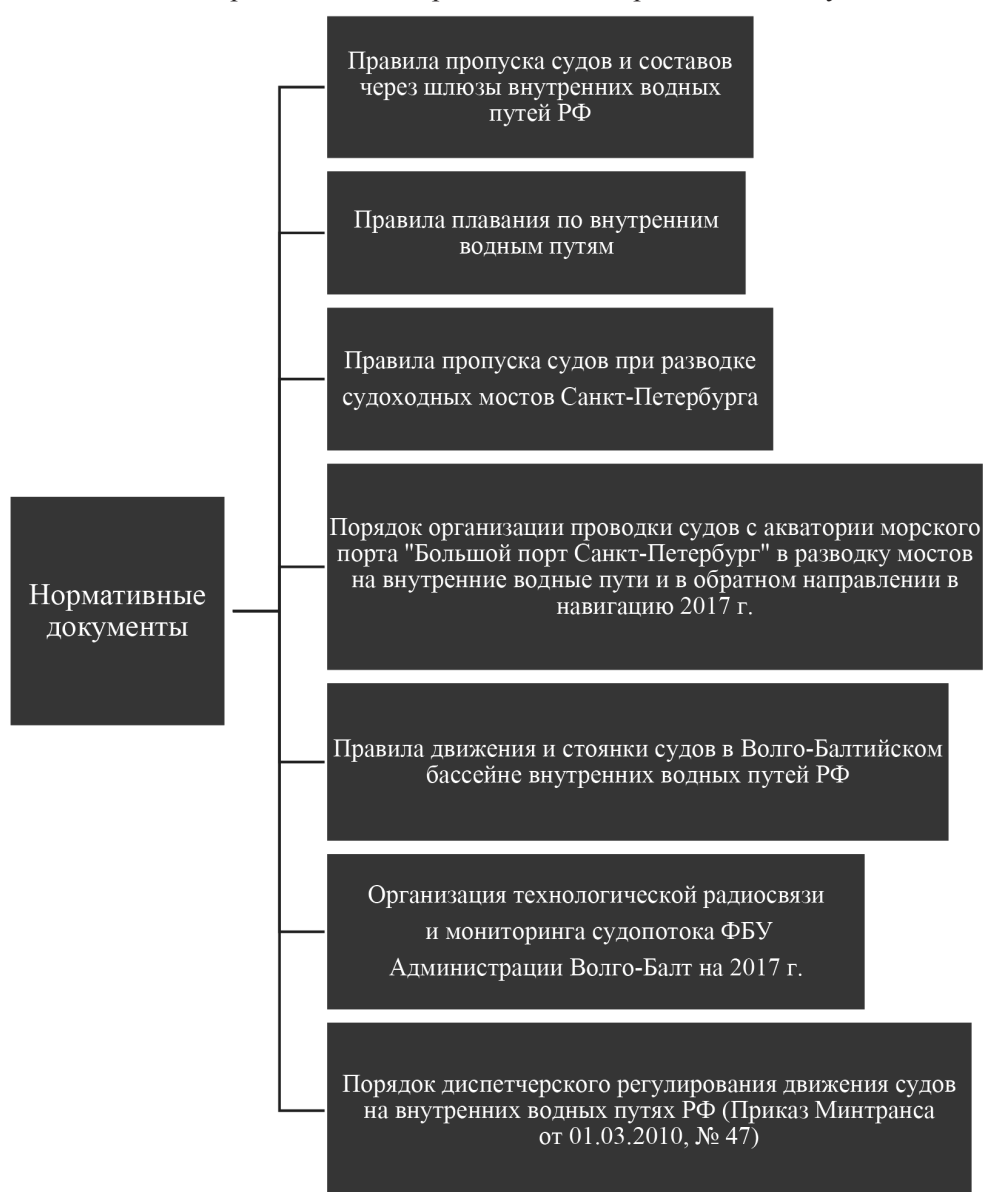


Рис. 1. Нормативные документы

Проведенный начальником отдела диспетчерского регулирования А. В. Армеевым анализ выявил неравномерность подхода флота по статистическим данным [17].

Для реализации равномерного судопотока и прохождения судами ГТС при максимальном сокращении задержек предлагается установить приведенную последовательность принятия решений системой:

1. Получение данных о судне (тип, позывной, ИМО номер, значения длины и ширины судна, скорость и т. д.). Эти данные могут поступать в систему с судового транспондера АИС [18], [19].
2. Прогноз ожидаемого времени прибытия судна, принимая в расчет полученные эксплуатационные характеристики [20].
3. Формирование очереди.

Система должна учитывать обстановку на лимитирующих участках. На таких участках возможны риски и от диспетчеров требуется повышенная бдительность и точность [21].

На участке, приведенном на рис. 2, наиболее трудными для судоходства являются районы судоходных мостов Санкт-Петербурга, Кривое колено, Ивановские пороги, Кошкинский фарватер. Наименьшую высоту на участке Волго-Балтийского водного пути от г. Санкт-Петербурга до Ладожского озера — 36,55 м от проектного уровня и 34,75 м от максимального имеет воздушный переход, расположенный на р. Нева, около пос. Кузьминка (1338 км). На следующем участке к затруднительным для судоходства относятся два судоходных гидротехнических сооружения: Верхне- и Нижнесвирский шлюзы.

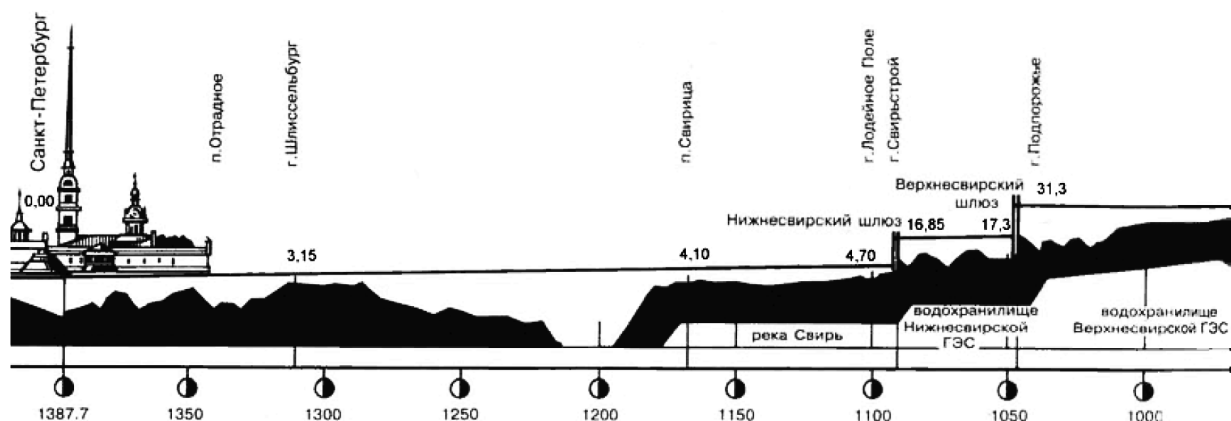


Рис. 2. Схематический продольный профиль Волго-Балтийского водного пути на участке от Санкт-Петербурга до водохранилища Верхнесвирской ГЭС

Рассмотрим особенности акватории ВББ с точки зрения построения телекоммуникационной автоматизированной системы организации движения, указанные в следующей таблице.

Затруднительные участки движения и их особенности

Название участка	Вид особенности	Ориентиры	Примечания
Кривое колено	Сильное прижимное течение. Запрещены расхождение и обгон судов и составов ¹ , запрещено движение в условиях ограниченной видимости	Участок 1359,8 – 1357,5 км	Течение в районе Новосаратовки направлено к правому берегу, а напротив причала «Невский лесопарк» — к левому
Ивановские пороги	Судам, грузоподъемностью 2000 т и более, трех- и четырехпалубным и пассажирским теплоходам, а также составам запрещено расхождение и обгон. Сильное свальное течение на Ивановскую луду ниже мыса и в Пелловскую заводь выше мыса. Расхождение и обгон судов и составов запрещены ²	Пирогово – Лобаново 1349,0 – 1334,0 км; Кузьминский мост – Холм Славы 1345,0 – 1336,5 км; Холм Славы – Лобаново 1345,0 – 1334,0 км; Пирогово – Лобаново 1349,0 – 1334,0 км	Движение больше габаритных судов и плотовых составов одностороннее

Продолжение табл.

Кошкинский фарватер	Сильные свальные течения на Шереметьевскую отмель	Бугровский приёмный буй – Преображенская гора	Фарватер состоит из шести колен. Кромки судового хода на фарватере приглубы и каменисты, а глубины за кромками малы
Нижнесвицкий	Судам, грузоподъёмностью 2000 т и более, трех- и четырехпалубным и пассажирским теплоходам, а также составам разрешена максимальная скорость 12 км/ч ³ , запрещено движение в условиях ограниченной видимости. Судам грузоподъёмностью 2700 т и более, трех- и четырехпалубным и пассажирским теплоходам, а также составам запрещен обгон ⁴ . Разрешено движение судов со скоростью не более 12 км/ч ⁵	1156,5 – 1103,5 км; 1103,5 – 1085,5 км; 1102,5 – 1100,5 км; 1103,5 – 1087,5 км	
Верхнесвицкий	Расхождение и обгон запрещены ⁶ . Сильные свальные течения. Запрещено движение в условиях ограниченной видимости	⁷ Погра – Подпорожье: 1049,6 – 1043,8 км; 1069,0 – 1039,0 км	

¹Кроме судов длиной 50 м и менее, а также скоростных судов. ²Кроме судов длиной 50 м и менее, а также скоростных судов. ³Кроме судов длиной 50 м и менее, а также скоростных судов. ⁴Кроме судов длиной 50 м и менее, а также скоростных судов. ⁵Кроме судов длиной 50 м и менее, а также скоростных судов. ⁶Кроме судов 30 м и менее и скоростных. ⁷Расхождение и обгон запрещены (кроме судов 30 м и менее и скоростных).

Обсуждение (Discussion)

Из анализа работ [4], [8], [10], [16] видна перспектива на основе инновационного и технологического прорыва, что повлечет увеличение пропускной способности, рационализацию использования шлюзов, а значит, и снижение времени простоя судов. Результатом этого станет коммерческая выгода, что привлечет внимание перевозчиков и инвестиции в эту область.

Данная работа тесно связана с предыдущими исследованиями [19] – [20]. Она представляет собой частный случай использования инфокоммуникационных технологий, а именно создание телекоммуникационной автоматизированной системы организации движения.

Используя результаты исследований [13] – [15], целесообразно применить следующий порядок функционирования системы:

1. Ввод данных о дислокации флота.
2. Регистрация и обработка заявок для занесения в базу данных.
3. Извлечение информации из базы данных для формирования расписания судопропуска.
4. Уточнение расписания судопропуска (в том числе получение данных об изменении расписания и заявки): обработка заявок и данных корректирующих расписание, корректировка заявок или изменение расписания и переход к пп. 3.
5. Оптимизация расписания судопропуска.

Заключение (Conclusion)

К основным причинам создания телекоммуникационной автоматизированной системы организации движения необходимо отнести поставленную правительством задачу внедрения современных технологий, следствием чего станет увеличение пропускной способности. Основ-

ным преимуществом данной системы является уменьшение влияния человеческого фактора, а очевидным результатом — увеличение безопасности судоходства. Рациональное использование шлюзованных систем благоприятным образом скажется на экономической составляющей, а именно прогнозируемая выгода от использования одного только дизельного топлива на танкерах типа «Волгонефть» грузоподъемностью 5 тыс. т составит около 252 млн руб. Назначение ставки за внеочередное право прохода шлюза также приведет к гибкости и клиентоориентированности.

Таким образом, телекоммуникационная автоматизированная система организации движения должна обеспечивать решение следующих задач:

- учёт класса судна, его максимальной скорости, габаритов и характеристик груза;
- формирование электронной очереди с учётом правил пропуска судов и составов через шлюзы ВВП РФ и правил плавания по ним, а также лоций Единой глубоководной системы европейской части РФ;
- организация очередности прохождения контрольных точек судами и информировании об установлении рекомендуемой скорости;
- осуществление динамического изменения очереди в зависимости от изменений текущих метеоусловий и прогноза погоды;
- учёт гидрологических условий плавания;
- выработка рекомендаций по постановке судов на якорь и учёт их распределения на рейдах;
- получение и обмен информацией на основе применения современных технологий.

Сформировать такую систему на ВББ можно на основе эксплуатируемых в настоящее время в отрасли систем местоопределения, мониторинга и связи, а также современных инфо- и телекоммуникационных технологий.

Несомненно, построение такой системы необходимо реализовать на основе имеющихся в распоряжении ФБУ «Администрация «Волго-Балт» технологических решений, что будет рассмотрено в ходе дальнейшей работы по данному направлению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заседание президиума Госсовета по вопросу развития внутренних водных путей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/52713> (дата обращения: 17.05.2018).
2. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года: утв. Распоряжением Правительства РФ № 1734-р от 22 ноября 2008 года.
3. Пантина Т. А. Концепция и структурная схема формирования стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года / Т. А. Пантина // Журнал университета водных коммуникаций. — 2011. — № 3. — С. 166–170.
4. Поляков К. В. Стратегия развития транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области до 2030 г. / К. В. Поляков, С. В. Никулина // Транспорт Российской Федерации. — 2016. — № 5 (66). — С. 36–41.
5. Грузоперевозка по Волго-Балту за 2016 год [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://portnews.ru/top_news/230198 (дата обращения: 19.02.2018).
6. Навигация 2017 года по Волго-Балту [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://sdelanounas.ru/blogs/100711> (дата обращения: 21.02.2018).
7. Erceg B. Č. Legal Framework of European Inland Waterways and Croatian Legislation on Inland Waterways Navigation—Problems of Non-Harmonized Rules / B. Č. Erceg // European Scientific Journal, ESJ. — 2018. — Vol. 14. — Is. 6. — Pp. 37–57. DOI: 10.19044/esj.2018.c3p4.
8. Абрамова В. Н. Состояние и перспективы развития морского и внутреннего водного транспорта России / В. Н. Абрамова, М. В. Ботнарюк // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. — 2014. — № 1 (23). — С. 114–120.

9. Мустакаева Е.А. Ключевые проблемы функционирования и развития инфраструктуры внутреннего водного транспорта / Е. А. Мустакаева // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2013. — № 1. — С. 137–145.

10. Хегай Ю. А. Проблемы и перспективы развития транспортной системы в России / Ю.А. Хегай // Теория и практика общественного развития. — 2014. — № 4. — С. 205–207.

11. Кошутин М. А. Некоторые вопросы повышения эффективности организации воднотранспортных перевозок в регионе / М. А. Кошутин // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. — 2012. — № 2. — С. 292–296.

12. Поваров Г. В. Методический подход к установлению ставок навигационного сбора за пропуск судов через судопропускные гидротехнические сооружения в условиях зимней навигации / Г. В. Поваров, М. В. Чуркина // Транспортное дело России. — 2014. — № 6. — С. 105–107.

13. Yang Z. Design on Remote Sensing Monitoring System of Navigation Pharos in Bridge Area for Inland Waterway / Z. Yang // Procedia computer science. — 2018. — Vol. 131. — Pp. 409–415. DOI: 10.1016/j.procs.2018.04.223.

14. Chen Z. Classification of vessel motion pattern in inland waterways based on Automatic Identification System / Z. Chen, J. Xue, C. Wu, L. Qin, L. Liu, X. Cheng // Ocean Engineering. — 2018. — Vol. 161. — Pp. 69–76. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2018.04.072.

15. Стальмаков В. А. Применение параллельных генетических алгоритмов для составления расписания прохождения судов через шлюзованные системы / В. А. Стальмаков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2013. — № 1 (20). — С. 16–25.

16. Рудых С. В. Исследование судоходной обстановки ГБУ «Волго-Балт» / С. В. Рудых // Журнал университета водных коммуникаций. — 2012. — № 4. — С. 8–14.

17. Николаев В. К. Поиск экономических резервов ГБУ «Волго-Балт» [Электронный ресурс] / В.К. Николаев. — Режим доступа: <http://rus-shipping.ru/ru/stats/?id=40> (дата обращения: 04.04.2018).

18. Emmanuel O. A. Opportunities and challenges of inland waterways transport in the southwest coastal belt of Nigeria / O. A. Emmanuel, P. I. Ifabiyi, A. U. Chijioke // Bhumi, The Planning Research Journal. — 2018. — Vol. 06. — No. 01. — Pp. 10–17. DOI: 10.4038/bhumi.v6i1.34.

19. Каретников В.В. Перспективы комплексирования речных инфокоммуникационных технологий для повышения безопасности судоходства на внутренних водных путях / В. В. Каретников, В. А. Бекряшев // Речной транспорт (XXI век). — 2014. — № 2 (67). — С. 49–53.

20. Сикарев А. А. Современные инфокоммуникационные технологии внутреннего водного транспорта России / А. А. Сикарев, В. В. Каретников // Речной транспорт (XXI век). — 2009. — № 7 (43). — С. 65–68.

21. Пантина Т. А. Некачественные водные пути / Т. А. Пантина // Речной транспорт (XXI век). — 2014. — № 5. — С. 5–9.

REFERENCES

1. Zasedanie prezidiuma Gossoвета po voprosu razvitiya vnutrennikh vodnykh putei. Web. 17 May 2018 <<http://kremlin.ru/events/president/news/52713>>.

2. Transportnaya strategiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda: utv. Rasporyazheniem Pravitel'stva RF № 1734-r ot 22 noyabrya 2008 goda.

3. Pantina, T. A. "Vision and structural pattern of forming the development strategy of inland water transport of the Russian Federation for the period until 2030." *Zhurnal universiteta vodnykh kommunikatsii* 3 (2011): 166–170.

4. Polyakov, K. V., and S. V. Nikulina. "Strategies for development of transport system of St Petersburg and Leningrad Region through to 2030." *Transport of Russian Federation* 5(66) (2016): 36–41.

5. Gruzoperevozka po Volgo-Baltu za 2016 god. Web. 19 Feb. 2018 <http://portnews.ru/top_news/230198>.

6. Navigatsiya 2017 goda po Volgo-Baltu. Web. 21 Feb. 2018 <<https://sdelanounas.ru/blogs/100711>>.

7. Erceg, Biljana Činčurak. "Legal Framework of European Inland Waterways and Croatian Legislation on Inland Waterways Navigation—Problems of Non-Harmonized Rules." *European Scientific Journal, ESJ* 14.6 (2018): 37–57. DOI: 10.19044/esj.2018.c3p4.

8. Abramova, V. N., and M. V. Botnaryuk. "State and prospects of development of sea and inland water transport of Russia." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 1(23) (2014): 114–120.
9. Mustakaeva, E. A. "Key problems of functioning and development of inland water transport infrastructure." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 1 (2013): 137–145.
10. Khegay, Yuri Aleksandrovich. "Problems and prospect of the transport system development in Russia." *Theory and Practice of Social Development* 4 (2014): 205–207.
11. Koshutin, M. A. "Nekotorye voprosy povysheniya effektivnosti organizatsii vodno-transportnykh perevozk v regione." *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava* 2 (2012): 292–296.
12. Povarov, G., and M. Churkiba. "Metodical approach to establishment of rates of navigation charge for passing courts through shipping hydraulic engineering constructions in the conditions of winter navigation." *Transport business of Russia* 6 (2014): 105–107.
13. Yang, Zhang-li. "Design on Remote Sensing Monitoring System of Navigation Pharos in Bridge Area for Inland Waterway." *Procedia computer science* 131 (2018): 409–415. DOI: 10.1016/j.procs.2018.04.223.
14. Chen, Zhijun, Jie Xue, Chaozhong Wu, LingQiao Qin, Liqun Liu, and Xiaozhao Cheng. "Classification of vessel motion pattern in inland waterways based on Automatic Identification System." *Ocean Engineering* 161 (2018): 69–76. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2018.04.072.
15. Stal'makov, V. A. "Use of parallel genetic algorithms for scheduling of ships passing through the gateways systems." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 1(20) (2013): 16–25.
16. Rudykh, S. V. "Investigation of navigation conditions of GBU "Volgo-Balt". " *Zhurnal universiteta vodnykh kommunikatsii* 4 (2012): 8–14.
17. Nikolaev, V. K. "Poisk ekonomicheskikh rezervov GBU «Volgo-Balt»." Web. 4 April 2018 <<http://rus-shipping.ru/ru/stats/?id=40>>.
18. Emmanuel, Owoputi Adetose, Paul I. Ifabiyi, and Akpudo U. Chijioke. "Opportunities and challenges of inland waterways transport in the southwest coastal belt of Nigeria." *Bhumi, The Planning Research Journal* 6.1 (2018): 10–17. DOI: 10.4038/bhumi.v6i1.34.
19. Karetnikov, V. V., and V. A. Bekryashev. "Perspektivy kompleksirovaniya rechnykh infokommunikatsionnykh tekhnologii dlya povysheniya bezopasnosti sudokhodstva na vnutrennikh vodnykh putyakh." *Rechnoi transport (XXI vek)* 2(67) (2014): 49–53.
20. Sikarev, A. A., and V. V. Karetnikov. "Sovremennye infokommunikatsionnye tekhnologii vnutrennego vodnogo transporta Rossii." *Rechnoi transport (XXI vek)* 7(43) (2009): 65–68.
21. Pantina, T. A. "Nekachestvennye vodnye puti." *Rechnoi transport (XXI vek)* 5 (2014): 5–9.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Васин Андрей Васильевич —
доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: kaf_pm@gumrf.ru
Каретников Владимир Владимирович —
доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: kaf_svvp@gumrf.ru,
spguwc-karetnikov@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vasin, Andrey V. —
Dr. of Technical Sciences, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation
e-mail: kaf_pm@gumrf.ru
Karetnikov, Vladimir V. —
Dr. of Technical Sciences, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation
e-mail: kaf_svvp@gumrf.ru,
spguwc-karetnikov@yandex.ru

Меншиков Александр Игоревич — аспирант
Научный руководитель:
Каретников Владимир Владимирович
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: gogashe@yandex.ru

Menshikov, Aleksandr I. — Postgraduate
Supervisor:
Karetnikov, Vladimir V.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: gogashe@yandex.ru

*Статья поступила в редакцию 10 июля 2018 г.
Received: July 10, 2018.*