

УДК:681.5:656.62(571.1.6)

DOI: 10.37890/jwt.vi.71.270

## **Инновационные технологии подготовки специалистов по управлению на речном транспорте**

**С.Н. Масленников<sup>1</sup>**

ORCID: 0000-0002-8419-7749

**М.Г. Синицын<sup>1</sup>**

ORCID: 0000-0003-3975-5198

<sup>1</sup>*Сибирский государственный университет водного транспорта, г. Новосибирск, Россия*

**Аннотация.** Современная среда характеризуется резким ростом информационных потоков, которые необходимо обрабатывать, чтобы идти в ногу с развитием науки и образования. Информационные потоки растут так быстро, что их становится все труднее обрабатывать традиционными методами. Тренажерная подготовка, приближенная к реальным условиям, соответствует требованиям закрепления знаний на основе визуального мышления и отработки навыков принятия решений в оперативном управлении работой флота. Это позволяет закрепить знания и принимать оптимальные управленческие решения.

Такие структуры сохраняются в долговременной памяти и легко достигаются при необходимости, что способствует запоминанию большого количества информации.

**Ключевые слова:** тренажерная подготовка, диспетчер, информационные технологии, внутренний водный транспорт, модель управления транспортными процессам, инновации.

## **Innovative technologies for training specialists in river transport management**

**Sergey N. Maslennikov<sup>1</sup>**

ORCID: 0000-0002-8419-7749

**Mikhail G. Sinitsyn<sup>1</sup>**

ORCID: 0000-0003-3975-5198

<sup>1</sup>*Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russia*

**Abstract.** The modern environment is characterized by a sharp increase in information flows that need to be processed in order to keep up with the development of science and education. Information flows are growing so fast that it is becoming increasingly difficult to process them using traditional methods. Simulator training, close to real conditions, meets the requirements of consolidating knowledge based on visual thinking and practicing decision-making skills in the operational management of the fleet. This allows you to consolidate knowledge and make optimal management decisions.

Such structures are stored in long-term memory and are easily reached if necessary, which contributes to the memorization of a large amount of information.

**Keywords:** simulator training, dispatcher, information technology, inland waterway transport, transport process management model, innovation.

## **Введение**

Все области функционирования общественной деятельности и поведения человека сегодня немислимы без информационных технологий [1]. Это требует изменения и конверсии громадных массивов информации и в информационном сопровождении. Нашли применение информационные технологии и в судовождении. Они направлены на повышение эффективности эксплуатации судов и безопасности судовождения, позволяют принимать оптимальные решения по управлению судами, объектами инфраструктуры и транспортными процессами, особенно в сложных и неопределенных условиях судоходства.

На морском флоте получили развитие и доступность современные информационные судовые и береговые системы, предназначенные для качественного отображения текущей ситуации и обеспечивающие качество управленческих решений. К таким системам относятся: системы автоматической идентификации, электронно-картографические навигационные информационные системы, интегрированные навигационные системы, комплексы радионавигационных приборов, системы управления движением судов, расположенные на берегу, глобальная морская система связи при бедствии и др.

Однако на внутреннем водном транспорте из-за особенностей судоходства и низкой рентабельности перевозок внедрение информационных технологий в управление транспортным процессом лишь недавно получило активное развитие [2]. Определенный прорыв произошел вследствие развития технических средств связи, необходимости обновления навигационного оборудования по требованиям контролирующих органов, доведения навигационного оборудования до требований, необходимых для плавания в морских условиях. В ряде судоходных компаний восточных бассейнов диспетчерское управление работой флота получило развитие за счет спутникового контроля за движением флота и визуализации дислокации флота на электронной карте. Значительное влияние на этот процесс оказала необходимость оперативного контроля за расходом топлива для управления снабжением и эффективным расходом значительных финансовых ресурсов.

Закономерен процесс, когда информационные технологии управления транспортным процессом, применяемые на практике, должны использоваться как средство достижения учебных целей профессионального обучения [3]. Поскольку молодые специалисты после окончания учебного заведения в кратчайший срок должны приступить к управлению транспортным процессом и семь дней в неделю и двадцать четыре часа в сутки будут находиться за диспетчерскими столами, экранами компьютеров, пользуясь справочниками, телефонами, радиосвязью, необходимо предложить адекватное средство обучения [4]. Таким средством должен быть тренажер. На самом деле именно тренажерная подготовка, представляет собой комплекс способов, методов и методик профессиональной подготовки, направленных на создание знаний, умений и навыков обучающихся с помощью оборудования и программных средств [5].

## **Материалы и методы**

Тренажер моделирования транспортных процессов должен быть максимально адекватен изучаемым физическим процессам и технологиям, по интерфейсу отвечать требованиям соответствия управляемому объекту, по методическим возможностям быть эффективным средством обучения и по возможности, простым и надежным в эксплуатации [6]. При всех идеальных качествах тренажера, он все же носит статус вспомогательного и без педагога – инструктора может восприниматься как набор аппаратно-программных средств для обучения персонала. При создании

тренажерного комплекса необходимо опираться на существующие реальные программы, которые уже используются у судоходных компаний. Алгоритм создания тренажера для специалистов по управлению на речном транспорте приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Алгоритм создания тренажера для специалистов по управлению на речном транспорте

Модуль должен обеспечивать возможность изучения и отработки следующих функций и профессиональных компетенций диспетчера:

- изучение технологических процессов работы судов и составов;
- движение, формирование состава, технологические операции по пунктам и линейным участкам;
- исследование факторов транспортного процесса перевозки грузов;
- скорость при различных условиях, загрузка, параметры состава, время грузовых и технологических операций;
- приобретение навыков управления работой флота и транспортным процессом путем решения диспетчерских задач;
- регулирование технологических процессов и операций и документирование информации.

Модуль должен обеспечивать возможность:

- хранения, изменения, документирования (в том числе ведение журналов) и отображение всех параметров технологических процессов на

всех рабочих местах. Ведение протокола и статистики, сохранение в БД, обработка результатов тренинга производятся средствами клиент-серверной платформы;

- Запись переговоров, ведущихся между виртуальными АРМ обучающихся;
- проигрывание ранее выполненных сценариев с отображением их на карте и визуализации с одновременным воспроизведением всех переговоров для оценки работы диспетчеров/обучаемых (дебрифинг).

### **Результаты**

Учебный тренажер, реализованный в виде компьютерных рабочих мест не только приближается к реально существующим диспетчерским управления работой флота, оборудованию служб перевозок и движения флота в речных судоходных компаниях, но и позволяет визуализировать транспортный процесс.

Визуализация помогает учащимся учиться, исследователям создавать новые знания, менеджерам и администраторам лучше структурировать и управлять организациями, руководителям – объективно оценивать реальность. Все события отражаются в визуальных образах и вербальных текстах, с помощью которых люди обычно описывают их. Именно смысловое значение событий, созданных силой человеческого воображения, включает в себя индивида, других людей, пространственную среду и временную последовательность событий. Это обстоятельство является основой практических действий по исследованию внешнего мира, в ходе которых исходный образ видоизменяется, удовлетворяя практические потребности. В своем интеллектуальном развитии индивид переходит от грубого смыслового поиска – эмоционально насыщенного и экспрессивного – к действиям по созданию образов. Образ содержит модель мира в ее смысловой форме и предполагает смысловую целостность. Смысловая целостность – это идеальная среда, в которой все предметы, качества и свойства материального мира рассматриваются с определенной точки зрения и интерпретируются на основе практического опыта. Именно тренажерная подготовка является средством максимального приближения практического учебного опыта к компетенциям, необходимым на реальном рабочем месте.

Основной интерфейс автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) диспетчера представляет собой аналог реально существующей автоматизированной системы управления транспортными процессами на ВВП (включая карты-схемы, графики, отображения водных путей, объектов инфраструктуры, судов и т.п.). В целях улучшения качества обучения студентов виртуальное АРМ диспетчера максимально приближено к реально действующим диспетчерским системам. Примеры интерфейса существующих АРМ приведены на рисунке 2.

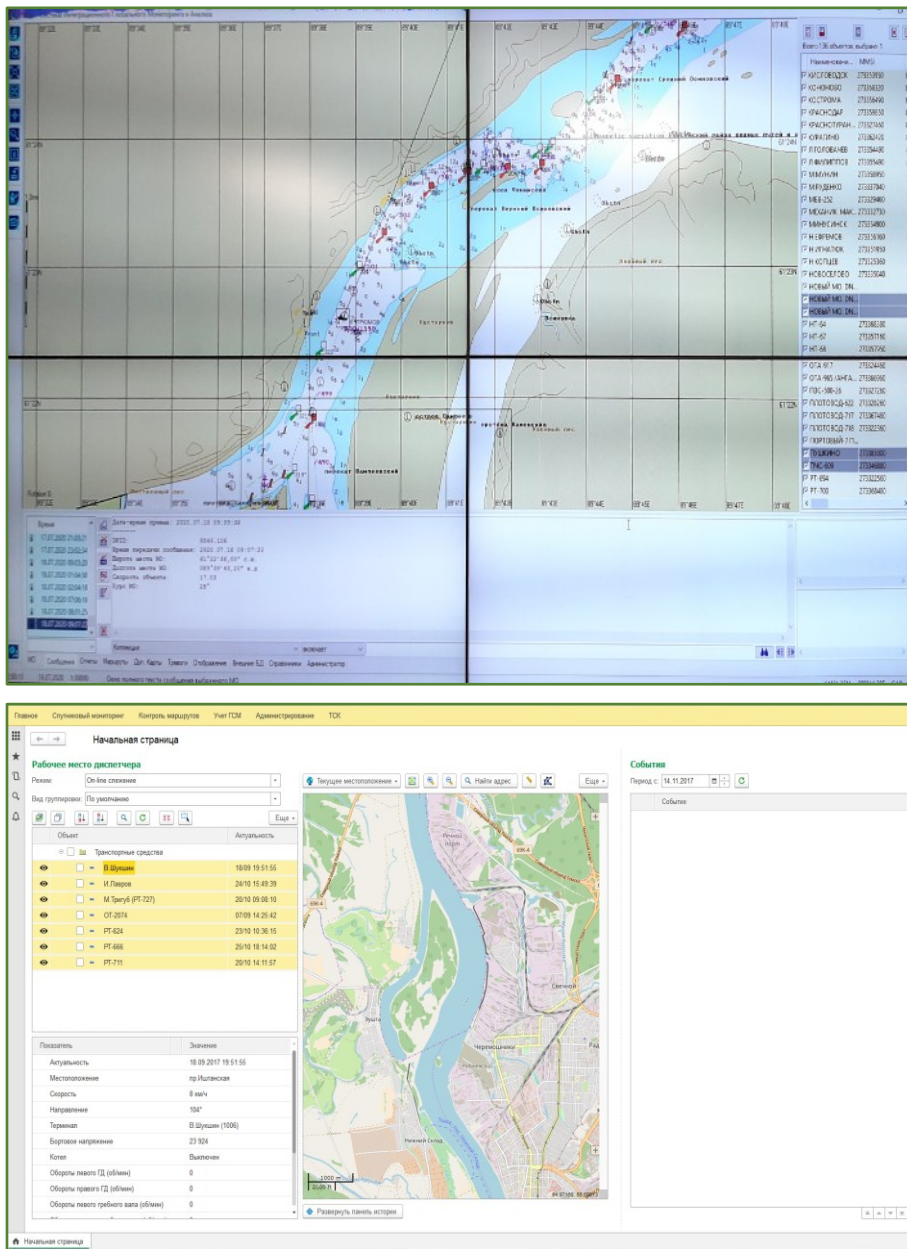


Рис. 2. Пример интерфейса АРМ диспетчера (выше – SIGMA, ниже - 1С Предприятие)

Основным средством визуализации и источником информации об обстановке на линейном участке выступает его интерактивная электронная карта-схема.

Она отображает информацию:

- о состоянии средств береговой и плавучей навигационной обстановки участка ВВП;
- о текущей дислокации флота на водном пути с непосредственным отображением места положения каждой единицы флота;
- о местах расположения портов, шлюзов, мостов и ГЭС;
- о дислокации транспортного, рейдового, служебно-вспомогательного и технического флота.
- Электронная карта-схема обладает следующим функционалом:
- перемещение по карте (скроллинг);
- изменение масштаба обзора (приближение/удаление);
- интерактивное взаимодействие с объектами на карте: вызов контекстного меню, отображение текущей информации об объектах и т.п.

Данные операции выполняются при помощи контекстного меню «Инструменты карты». Каждому обучаемому доступна для просмотра вся карта водотранспортного бассейна, но функции по управлению транспортным процессом ученик может осуществлять только в заданных границах своего линейного участка.

Для отображения текущей информации по объекту на карте необходимо выбрать инструмент «Выбор объекта» в меню «Инструменты карты» и нажать на интересующий объект. При этом появится всплывающее окно информации (рисунок 3).



Рис. 3. Отображение информации на карте-схеме

Рабочий экран диспетчера отображается на двух мониторах персонального компьютера, при этом разделяется на следующие отображаемые области и меню:

Основной монитор включает:

- интерактивную карту-схему;
- панель инструментов;
- список присутствующих на участке судов;
- окно отображения свойств объекта (порта/пристани, судна).

Вспомогательный монитор:

- расписание на участке;
- график движения на линейном участке;
- файлы справочной информации и документации.

Пример интерфейса АРМ диспетчера представлен на рисунке 4.

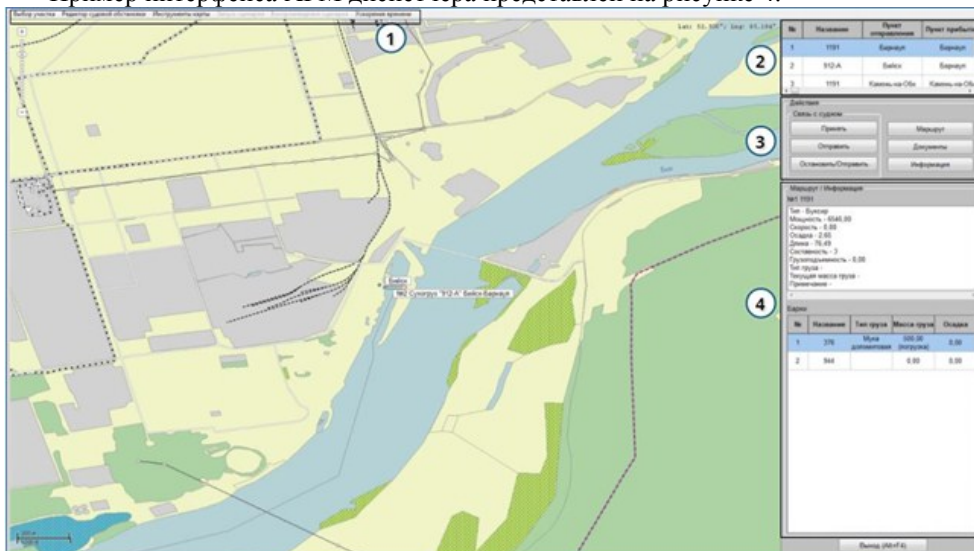


Рис. 4. Интерфейс АРМ диспетчера

Тренажер представляет собой имитацию реально существующего воднотранспортного бассейна внутренних водных путей [7]. Картографическая территория бассейна берется с реальной в масштабе 1:1. При создании тренажера используются актуальные карты бассейна и внутренних водных путей, истинные координаты и названия портов, пристаней, населенных пунктов, шлюзов и прочих гидротехнических сооружений.

Все водные пути пространства тренажера разделены на линейные участки, доступные для диспетчерского контроля. Каждый из участков обладает одним или несколькими портами/пристанями. Виртуальный мир наполнен объектами, влияющими на ход коллективной игры. В качестве объектов могут выступать как единицы флота, так и наземные или водные сооружения.

Управление флотом на определенном линейном участке и деятельность отдельного порта/пристаней (или портов/пристаней) обеспечивается с одного рабочего места диспетчера. Прочие «не занятые» учениками-диспетчерами линейные участки, а также «не занятые» участки в случае обучения группы менее 15 человек, проходятся судами транзитно согласно штатному расписанию.

В рамках реализации береговой инфраструктуры коллективной игры должны быть смоделированы следующие свойства портов/пристаней:

- фактические координаты и наименования порта/причала;
- технологические операции в портах (наименование, время проведения);
- информация об оснащенности порта перегрузочной техникой;
- о готовности причалов и рейдов к приему судов;
- о заявках на обслуживание судов в портах;

- о нормативном, фактическом, прогнозном времени стоянки в портах;
- об услугах комплексного обслуживания;
- о свойствах причалов (размеры и глубины у причала; схемы швартовки; типы грузов и возможность приема опасных грузов; левый/правый берег, местоположение (км пути, координаты)).

Объекты должны отображаться на интерактивной карте-схеме в виде интерактивных областей с названием порта/причала/населенного пункта.

Для выполнения основной задачи диспетчера обучаемому должна быть предоставлена контрольная информация о расписании движения транспорта на вверенном ему участке:

- о регистрации рейсов и фиксации прохождения контрольных пунктов на внутреннем водном пути;
- об учете судо- и грузопотоков;
- о судопотоках и грузопотоках на заданных интервалах времени через заданные точки и на заданных участках пути;
- о нормативном, фактическом, прогнозном времени стоянки в портах;
- о рейсах на водном пути.

Основными задачами для обучаемых являются:

- управление всеми процессами движения судов, постановки к причалам, прохождения шлюзов, мостов и переправ в соответствии с заданным расписанием;
- принятие управленческих решений в нестандартных и аварийных ситуациях.

Тренажер должен иметь возможность сбора, хранения, обработки и вывода статистики по результатам проведения коллективной игры.

Хранение и организация доступа к результатам контроля знаний должны быть персонализированными и включать следующие данные:

- наименование сценария обучения;
- дату и время тестирования;
- протокол действий пользователя с учетом допущенных ошибок;
- общее время на выполнение заданий сценария обучения;
- итоговую оценку.

### **Обсуждение**

Современное общество характеризуется резким увеличением информационных потоков, которые людям необходимо обрабатывать для поддержания прогресса в развитии науки и образования [8]. Объем информации растет так быстро, что люди уже не в состоянии осмыслить объемы числовых или фактических данных и обрабатывать их традиционными методами [9].

Хотя использование визуализации в управлении транспортными процессами растет, в основном визуализируются объекты транспортной инфраструктуры [10]. Основное внимание уделяется визуализации того, как работает созданная модель системы, а не визуализации выходных результатов моделирования.

Учебный тренажер может быть использован для отработки нового подхода, который заключается в визуализации выходных данных сценариев имитационного моделирования.



На основе результатов работы модели одновременно с отображением карты возможно предоставление пользователю следующей информации [11]:

3. Иллюстрация входных и выходных данных моделирования;
4. Одновременное отображение различных сценариев;
5. Отображение имитационной информации на основе связей и маршрутов.

Визуализация графиков, диаграмм облегчает процесс проектирования производственных и экономических показателей.

Основываясь на положительных отзывах, полученных во время презентации инструментария пользователям, мы считаем, что инструментарий тренажерной подготовки способствует улучшению понимания и понимания существа элементов транспортного процесса; заинтересованные стороны и лица, ответственные за принятие решений расширяют их возможности достижения оптимальных результатов [12].

Положение, которое сформировалось сегодня на внутреннем водном транспорте России с тренажерной подготовкой специалистов по управлению движением флота, требует преобразований. Основой этих изменений должны быть информационные технологии и имитационное моделирование транспортного процесса. Такие технологии есть, они уже прошли апробацию и доказали свою эффективность [13].

### **Выводы**

Инновационные технологии повсеместно применяются на предприятиях речного транспорта и позволяют повысить эффективность использования флота, которая проявляется в повышении производительности подвижного состава, снижении затрат и повышении безопасности транспортного процесса [14]. Для подготовки высококлассных специалистов необходимы подобные имитационные модели на базе транспортных вузов. При прохождении производственной практики на транспортных предприятиях у студентов могут возникать трудности при использовании современных программных продуктов; для устранения этих пробелов работодателям приходится проводить дополнительное обучение, что довольно финансово и трудозатратно. При использовании тренажеров по подготовке студентов эта проблема устраняется, и работодатель получает высококлассных специалистов компетентных практически во всех вопросах [15]. Во время проведения лабораторных работ имитируются различные экстремальные ситуации, которые происходят случайно или по причине ошибочных действий обучающихся. Для устранения подобных ситуаций студент должен принять управленческое решение, которое повлияет на дальнейший сценарий. По окончании работы проводится разбор ошибок, которые были допущены и прорабатываются альтернативные варианты. Тренажерная подготовка студентов позволяет обучающемуся получить навыки необходимые на практике, так как функционирование транспортного процесса происходит в условиях риска и неопределенности.

### **Список литературы**

1. Sineglazov, V., Shmelev, J., Simulator training optimization, October 2014, Electronics and Control Systems 1(39), DOI:10.18372/1990-5548.39.7335
2. Britt, L., Addressing Simulation Training, July 2016 Journal of Surgical Education 73(5), DOI:10.1016/j.jsurg.2016.05.007
3. Abelskaya, I., Slobodin, Y., Kaminskaya, T., Koleshko S, Nikonova O, Organization of postgraduate simulation training, March 2020, DOI:10.29235/1818-9857-2020-3-44-47

4. Stoilova, S, Munier, N A Novel Fuzzy SIMUS Multicriteria Decision-Making Method. An Application in Railway Passenger Transport Planning, March 2021 Symmetry 13(3):483, DOI:10.3390/sym13030483
5. Arkhipov, A., Grigoriev, E., Sinitsyn, M. The Northern sea route: A retrospective, strategic solutions and prospects of development // 2020. E3S Web of Conferences Volume 164, 5 May 2020, Номер статьи 11020 DOI: 10.1051/e3sconf/202016411020
6. Qun, M., Jiabing H., Zhengqing X., Xuanhuai, Y., Docker-based Simulation Training System on Dispatching and Control Cloud, May 2019, Conference: 2019 IEEE Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT Asia), DOI:10.1109/ISGT-Asia.2019.8881708
7. Jaiac N., Marović L., Hanák T. Decision Support for Management of Urban Transport Projects. *Gradevinar*, 2015, vol. 67, no. 2, pp. 131–141. doi:10.14256/JCE.1160.2014
8. Máslo, K. (2006). Dynamický model ES pro dispečerský trenažér. Proc. 7th International conference Control of power & heating systems, Zlín (Czech Republic). doi:10.1016/j.ifacol.2016.10.682
9. Синицын М.Г., Ноздрачева Н.В., Сеницына М.С. Современные инструменты дистанционного обучения студентов / В сборнике: Методика преподавания математических и естественно-научных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор Ю.В. Коваленко. Омск, 2021. С. 78-82.
10. Walkington, C. A. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 932–945. doi: 10.1037/a0031882
11. Michailidou, E., Hampla, A., Simulation training in ICU, October 2020 *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences* 19(10):19-22, DOI:10.9790/0853-1910041922
12. Manning D, Simulator Training, April 2017, In book: *Encyclopedia of Maritime and Offshore Engineering*, DOI:10.1002/9781118476406.emoe049
13. Walkington, C., & Sherman, M. (2012, June). Using adaptive learning technologies to personalize instruction: The impact of interest-based scenarios on performance in algebra. Paper presented at 10th International Conference of the Learning Sciences, Sydney, Australia. Sydney, Australia: University of Sydney. doi: 10.13140/2.1.4276.6084
14. Evans, E., P., Hughes, P., Simulation training, January 2012, DOI:10.1017/CBO9780511842153.040
15. Синицын М.Г., Ноздрачева Н.В., Сеницына М.С., 3D-модели как инструмент обучения специалистов / В сборнике: Методика преподавания математических и естественно-научных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор Ю.В. Коваленко. Омск, 2021. С. 83-86.

#### References

1. Sineglazov, V., Shmelev, J., Simulator training optimization, October 2014, *Electronics and Control Systems* 1(39), DOI:10.18372/1990-5548.39.7335
2. Britt, L., Addressing Simulation Training, July 2016 *Journal of Surgical Education* 73(5), DOI:10.1016/j.jsurg.2016.05.007
3. Abelskaya, I., Slobodin, Y., Kaminskaya, T., Koleshko S, Nikonova O, Organization of postgraduate simulation training, March 2020, DOI:10.29235/1818-9857-2020-3-44-47
4. Stoilova, S, Munier, N A Novel Fuzzy SIMUS Multicriteria Decision-Making Method. An Application in Railway Passenger Transport Planning, March 2021 Symmetry 13(3):483, DOI:10.3390/sym13030483
5. Arkhipov, A., Grigoriev, E., Sinitsyn, M. The Northern sea route: A retrospective, strategic solutions and prospects of development // 2020. E3S Web of Conferences Volume 164, 5 May 2020, Article number 11020 DOI: 10.1051/e3sconf/202016411020
6. Qun, M., Jiabing H., Zhengqing X., Xuanhuai, Y., Docker-based Simulation Training System on Dispatching and Control Cloud, May 2019, Conference: 2019 IEEE Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT Asia), DOI:10.1109/ISGT-Asia.2019.8881708
7. Jaiac N., Marović L., Hanák T. Decision Support for Management of Urban Transport Projects. *Gradevinar*, 2015, vol. 67, no. 2, pp. 131–141. doi:10.14256/JCE.1160.2014

8. Máslo, K. (2006). Dynamický model ES pro dispečerský trenažér. Proc. 7th International conference Control of power & heating systems, Zlín (Czech Republic). doi:10.1016/j.ifacol.2016.10.682
9. Sinitsyn M.G., Nozdracheva N.V., Sinitsyna M.S. Modern tools for distance learning of students / In the collection: Methods of teaching mathematical and natural science disciplines: modern problems and development trends. Materials of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference. Editor Yu.V. Kovalenko. Omsk, 2021. pp. 78-82.
10. Walkington, C. A. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 932–945. doi: 10.1037/a0031882
11. Michailidou, E., Hampla, A., Simulation training in ICU, October 2020 *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences* 19(10):19-22, DOI:10.9790/0853-1910041922
12. Manning D, Simulator Training, April 2017, In book: *Encyclopedia of Maritime and Offshore Engineering*, DOI:10.1002/9781118476406.emoe049
13. Walkington, C., & Sherman, M. (2012, June). Using adaptive learning technologies to personalize instruction: The impact of interest-based scenarios on performance in algebra. Paper presented at 10th International Conference of the Learning Sciences, Sydney, Australia. Sydney, Australia: University of Sydney. doi: 10.13140/2.1.4276.6084
14. Evans, E., P., Hughes, P., Simulation training, January 2012, DOI:10.1017/CBO9780511842153.040
15. Sinitsyn M.G., Nozdracheva N.V., Sinitsyna M.S., 3D models as a tool for training specialists / In the collection: Methods of teaching mathematical and natural science disciplines: modern problems and development trends. Materials of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference. Editor Yu.V. Kovalenko. Omsk, 2021. pp. 83-86.

#### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Масленников Сергей Николаевич**, к.т.н., **Sergey N. Maslennikov**, Ph.D. in  
доцент, заведующий кафедрой Управление Engineering Science, Head of the  
работой флота, Сибирский Department of Fleet Operations  
государственный университет водного Management, Siberian State University of  
транспорта) (ФГБОУ ВО «СГУВТ»), Water Transport, 630099, Novosibirsk, st.  
630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, Shchetinkina, 33  
33, e-mail: s.n.m@bk.ru

**Синицын Михаил Геннадьевич**, к.т.н., **Mikhail G. Sinitsyn**, Ph.D. in Engineering  
доцент кафедры Управление работой Science, Associate Professor of the Head of  
флота, Сибирский государственный the Department of Fleet Operations  
университет водного транспорта (ФГБОУ Management, Siberian State University of  
ВО «СГУВТ»), 630099, г. Новосибирск, ул. Water Transport, 630099, Novosibirsk, st.  
Щетинкина, 33, e-mail: Shchetinkina, 33  
mihail\_sinitsyn@mail.ru

Статья поступила в редакцию 23.05.2022; опубликована онлайн 07.06.2022.  
Received 23.05.2022; published online 07.06.2022.