

DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-3-504-514

NETWORK MODELING OF THE TANKERS CHARTERING PROCESS AS AN ELEMENT OF COMMERCIAL WORK DIGITALIZATION IN WATER TRANSPORT

M. D. DiakonovaAdmiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

The emergence of “Industrialization 4.0” concept in Germany has received wide interest from European countries and Russia. The idea of creating a suitable digital platform that unites all sectors of the country economy in a single place is promising for the domestic transport industry development. In particular, the digitalization of chartering, operation and maintenance of the fleet within a single electronic platform could reduce the time spent on the certain operations, improve communication between shipowners and charterers, as well as between departments and technical services of the transport company, and convert most of the documentation to electronic format, reduce part of the company costs. In order to realize this idea, it is necessary to have a well-designed schedule of the decision chain of not only the office personnel of the shipowning company, but also of all structures involved in sea and water transport.

In the framework of this paper, applying a network modeling method to build a model of the decisions sequence of office workers in water transport is proposed. For this, it is proposed to consider one of the commercial processes in sea and river transport, namely, chartering of tonnage. So, for the purposes of the study, a network diagram of the decision chain when the charter is being agreed and made is built, a series of experiments showing the rules of changing the temporal values of this process is carried out, an analysis of the reasons affecting these changes is made. Based on the work results, a forecast regarding changes in document management, in operational and communication processes after the electronic platforms introduction in the work of freight departments of the water transport enterprises is made.

Keywords: network modeling, commercial work in the water transport, chartering, digitalization.

For citation:

Diakonova, Mariia D. “Network modeling of the tankers chartering process as an element of commercial work digitalization in water transport.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 12.3 (2020): 504–514. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-3-504-514.

УДК 656.09

СЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФРАХТОВАНИЯ ТАНКЕРОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ЦИФРОВИЗАЦИИ КОММЕРЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

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

Отмечается, что появление и развитие европейской концепции «Индустриализация 4.0» получило широкий интерес со стороны транспортной отрасли и идея создания единой цифровой платформы, объединяющей на общей информационной базе всех операторов и клиентов транспортного рынка, является перспективной для развития и отечественной транспортной отрасли. В частности, цифровизация коммерческой работы, охватывающей процессы фрахтования судов, планирования и оформления материальных и финансовых транзакций, может обеспечить снижение временных издержек при проведении тех или иных операций, улучшить коммуникации между судовладельцами и фрахтователями, перевозчиками грузовладельцами и транспортными экспедиторами, а также департаментами и техническими службами транспортной компании, перевести большую часть документации в электронный формат, снизить

часть расходов компании. Чтобы реализовать данную идею, необходимо иметь построенный график цепи решений не только офисного персонала компании-судовладельца, но и всех структур, причастных к морскому и водному транспорту.

В рамках данной статьи предлагается применить способ сетевого моделирования для построения модели последовательности решений, принимаемых офисными работниками на водном транспорте. Для этого предлагается рассмотреть один из ключевых коммерческих процессов морских и речных перевозок, а именно фрахтование тоннажа. Так, для исследования построен сетевой график цепи решений при согласовании и заключении чартера, проведен ряд экспериментов, устанавливающих законы изменения временных величин данного процесса, выполнен анализ причин, оказывающих влияние на эти изменения. На основе результатов работы сделан прогноз в отношении изменения документооборота, а также оперативных и коммуникативных процессов после внедрения электронных платформ в работу фрахтовых подразделений предприятий водного транспорта.

Ключевые слова: сетевое моделирование, коммерческая работа на водном транспорте, фрахтование, цифровизация.

Для цитирования:

Дьяконова М. Д. Сетевое моделирование процесса фрахтования танкеров как элемент цифровизации коммерческой работы на водном транспорте / М. Д. Дьяконова // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2020. — Т. 12. — № 3. — С. 504–514. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-3-504-514.

Введение (Introduction)

Возникшая в 2011 г. немецкая идея «Индустриализация 4.0», основной смысл которой заключается в переводе отраслей экономики на кибернетические технологии, получила высокую оценку и была принята за основу государственных программ в США, Китае, а также развитых европейских странах, таких как Великобритания, Франция, Бельгия и др. Следует отметить, что в рамках реализации данной идеи ведутся разработки цифровой платформы, которая могла бы объединить отрасли экономики в едином цифровом пространстве. На сегодняшний день в Российской Федерации также проводится реализация соответствующей государственной программы [1], и российские отраслевые специалисты ведут разработки электронной платформы для нужд участников перевозочных процессов на водном транспорте.

Учитывая, что транспортная отрасль является неотъемлемым участником общемировых экономических процессов, такая платформа должна здесь тоже последовательно применяться. Очевидно, что для реализации такого проекта перед специалистами IT-индустрии необходимо корректно сформулировать техническое задание, которое наглядно продемонстрирует схему работы отрасли, которая находится в основе работы цифровой платформы. Поскольку данная тема является крайне актуальной, в научном сообществе активно ведутся различного рода исследования данного вопроса. Так, в статье [2] рассматривается проблема массового перевода навигационно-гидрографического обеспечения на цифровые продукты, в результате чего появилась необходимость включения в план Международной морской организации (ИМО) глобальной стратегической программы e-Navigation. В исследовании [3] сделан вывод о том, что актуализация перспективного направления повышения эффективности и обеспечения доступности транспортной отрасли возможна на основе декомпозиции потоковых процессов в транспортном пространстве.

В исследовании [4] показана заинтересованность в развитии, стандартизации и использовании электронной платформы в таможенном оформлении и управлении, оцифровке и упрощении документооборота, а также данное исследование свидетельствует о наличии перспектив развития блокчейн-технологии и ее применения в организации морской перевозки. В работе [5] исследована гипотеза о том, что вопросы устойчивости в форме атрибутов транзакций должны быть определены и приняты во всем мире, прежде чем блокчейн-технологии могут быть полностью реализованы в развитии судоходной отрасли. В то же время в работе [6] сделан вывод о том, что несмотря на важность внедрения инноваций (включая технологию блокчейн), из-за отсутствующего рыночного стандарта, регулирующие и государственные органы могут представлять собой потенциальное препятствие для полного внедрения технологии цепочки блоков в морском секторе.

Авторы статьи [7] считают, что внедрение разработанной ими цифровой вычислительной процедуры принятия решений по размещению и креплению груза в подвижном составе с учетом прогнозных параметров его сдвига при условии движения позволит повысить качество работы транспортной системы и уровень ее безопасности по всем направлениям деятельности. Авторами исследования [8] предложены вычислительный алгоритм и процедура оптимизации функционирования логистической системы, позволяющие сократить время, необходимое на перемещения грузопотока из исходного в конечный пункт, согласно критерию качества, за счет выбора кратчайших маршрутов по звеньям транспортной сети. В статье [9] авторы приходят к выводу о том, что цифровые платформы, в основе которых лежит технологическая совместимость и технология адаптивного управления, повысят производительность организационных систем, осуществляющих хозяйственную деятельность. В работе [10] выводы проведенного исследования показывают, что цифровизация может не только позитивно сказаться в работе компании и отрасли в целом, но также способна начать расшатывать сложившуюся отраслевую структуру за счет разрыва между развитием и внедрением цифровых технологий и знаниями сотрудников компании, как ими грамотно пользоваться. Поскольку для большинства компаний люди являются наиболее важным активом, необходимо создать условия, при которых сотрудники компании и специалисты отрасли могли обучаться и активно участвовать в цифровизации. Инвестиции компании в повышение квалификации сотрудников, которое также должно позитивно отразиться на их мотивации, будет стимулировать развитие коммерческой деятельности в цифровую эпоху.

Таким образом, основное внимание в процессе решения вопросов, касающихся влияния, которое оказывает внедрение кибертехнологий в транспортную отрасль, направлено на ускорение документооборота, трансформацию процессов оформления грузов государственными структурами, автоматизацию крепления грузов на транспорте, решение проблемы обучения специалистов отрасли работе с применением новейших технологий и т. д. Однако проблема цифровизации процессов работы офисных сотрудников на транспорте, в частности при фрахтовании тоннажа, в научных исследованиях пока не рассматривалась.

Целью статьи является изучение влияния работы в цифровой платформе, разработанной для транспортной отрасли, на продолжительность выполнения фрахтования танкеров типа *река – море*. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- построение сетевой модели;
- анализ распределения времени выполнения всех работ системы в зависимости от изменения внешних факторов;
- изучение и анализ собственно внешних факторов, оказывающих влияние на систему.

Результаты проведенного исследования позволят сделать прогноз изменения документарных, оперативных и коммуникативных процессов после внедрения электронных платформ в работу фрагового департамента на водном транспорте.

Методы и материалы (Methods and Materials)

За основу принято сетевое моделирование. Для этого вначале строится сетевая модель в виде табл. 1.

Таблица 1

Табличное представление сетевой модели фрахтования тоннажа

Описание события	Код начальной работы «i»	Продолжительность работы, сут	Код конечной работы «j»
Получено предложение по перевозке от фрагователя	1	0,5	2
Сделан расчет предварительной ставки фрахта и принято положительное решение о начале переговоров	2	0,5	3

Окончание табл. 1

Отправлено ответное предложение фрахтователю с указанием предварительных ставок и пожеланий. Начало переговоров по деталям чартера	3	0,5; 0,5; 0,5	4, 5, 6
Переписка и согласование условий чартера	4	1	15
Отправка запроса грузоотправителю для проверки пригодности характеристик судна для порта погрузки	5	0,5	10
Отправка запроса агенту на выгрузке для проверки пригодности характеристик судна для порта выгрузки	6	0,5	7
Проверка с портом пригодности характеристик судна для грузовых операций	7	2	8
Получение подтверждения от порта о пригодности характеристик судна для грузовых операций	8	0,5	9
Отправка данного подтверждения грузополучателю-фрахтователю	9	1	15
Отправка запроса агенту для проверки пригодности характеристик судна для порта погрузки	10	0,5	11
Отправка письма в порт для проверки пригодности характеристик судна для грузовых операций	11	2	12
Получение ответа от порта о пригодности характеристик судна для грузовых операций	12	0,5	13
Отправка данного подтверждения грузоотправителю	13	0,5	14
Отправка грузоотправителем подтверждения по судну фрахтователю	14	1,5	15
Получение фрахтователем полного комплекта данных о пригодности характеристик судна для грузовых операций в выбранных портах погрузки и выгрузки	15	0,5	16
Фрахтователь подтвердил судовладельцу, что по результатам проверки судно подходит для осуществления данного рейса в выбранные порты погрузки и выгрузки	16	0,5	17
Итоги сделки согласованы и зафиксированы; фрахтователь берет время для принятия решения	17	1	18
Сделка зафиксирована	18	—	—

Приведенный блок состоит из восемнадцати «событий», каждое из которых связано временными отрезками, именуемыми «работа». В сетевом графике работа изображается стрелкой, длина которой может быть произвольной. Работа может означать действительную работу, т. е. какой-либо трудовой процесс, требующий затрат времени и ресурсов, либо ожидание, не требующее затрат труда, но которое тем не менее занимает время. Работой также может называться логическая связь, соединяющая два события и не требующая затрат времени. Такая работа называется *фиктивной* (передача / получение информации) и изображается стрелкой с пунктирной линией. Событие — это конечный результат одной или нескольких работ.

В данном блоке всего восемнадцать событий и девятнадцать работ $(i; j)$, где i — это индекс начального события любой работы, j — индекс конечного события любой работы. Изменение величин данных работ влечет за собой изменения в графике, в том числе в нахождении его критического пути [11]. В рамках данной статьи определим, что под критическим путем графика понимается максимальный полный путь, продолжительность которого соответствует времени выполнения всего комплекса работ. Таким образом, в графике может быть несколько полных путей (L) , т. е. непрерывных последовательностей выполняемых работ от начального события до конечного, но критический путь, т. е. максимальный, — один. При этом работы в данной модели исполняются

последовательно от события 1 к событию 3 и от события 15 к конечному событию 18, в то время как работы от события 3 до события 15 выполняются параллельно. Учитывая, что сетевая модель относится к процессу фрахтования судов, этот график будет вероятностным, так как в данной сети невозможно заранее точно оценить продолжительность работ. Чтобы рассчитать такие сетевые графики, нужно использовать теорию вероятности [12]. Для этого требуется провести серию экспериментов, где будет меняться время выполнения графика работ. Данные наблюдения затем необходимо свести в матрицу, в которой будет представлена дисперсия выполнения работ в разных случаях статистических наблюдений (табл. 2).

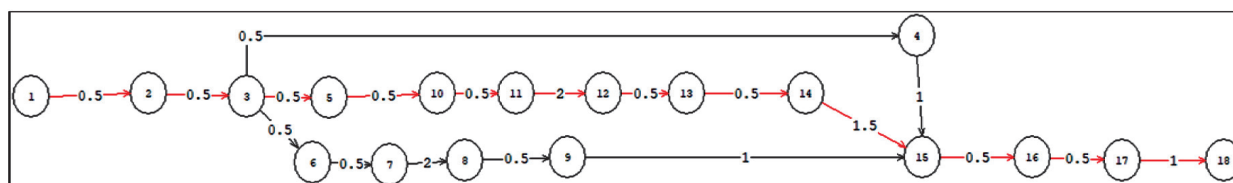
Таблица 2

Матрица дисперсии скоростей исполнения работ

Номер эксперимента	Работы (i, j), сут																		
	1,2	2,3	3,4	4,15	3,5	5,10	10,11	11,12	12,13	13,14	14,15	3,6	6,7	7,8	8,9	9,15	15,16	16,17	17,18
1	0,5	0,5	0,5	4	0,5	0,5	0,5	2	0,5	0,5	0	0,5	0,5	2	0,5	1	0,5	0,5	1
2	0,5	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2	0,5	0,5	0	0,5	0,5	2	0,5	1	0,5	0,5	1
3	0,5	0,5	0,5	8	0,5	0,5	0,5	2	0,5	0,5	0	0,5	0,5	2	0,5	1	0,5	0,5	1
4	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	2	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	2	0,5	1	0,5	0,5	1
5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

На основе сетевой модели фрахтования тоннажа затем строятся графики 1 и 2 (рис. 1).

а)



б)

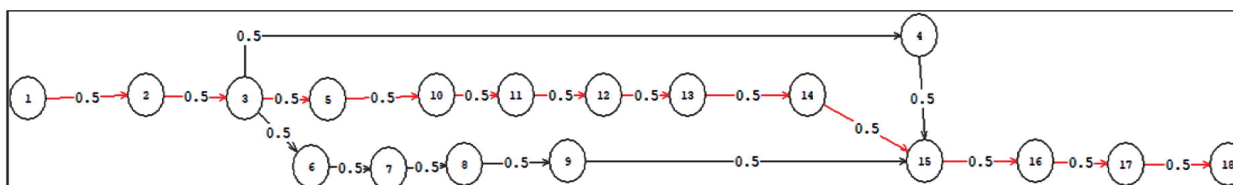


Рис. 1. Сетевой график 1 (а), сетевой график 2 (б)

На основании наблюдений, полученных на практике, в табл. 3 представлено условное распределение скорости выполнения работ при фрахтовании флота в условиях влияния факторов сезонности и районов плавания.

Таблица 3

Условная дисперсия скоростей исполнения работ
при фрахтовании флота в зависимости от сезона и бассейна плавания

Сезон	Бассейн				
	Черноморский	Средиземноморский	Балтийский	Каспийский	ВВП
Весна	Высокая	Средняя	Минимальная	Высокая	Высокая
Лето	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя
Осень	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя	Минимальная
Зима	Средняя	Средняя	Средняя	Минимальная	0

За основу приняты танкеры смешанного *река – море* плавания отечественного производства, выполняющие рейсы в разное время года преимущественно в Балтийском, Каспийском, Черноморском и Средиземноморском регионах, а также на внутренних водных путях (ВВП) западной части России.

Результаты (Results)

На основании данных табл. 1 получена сетевая модель офисного труда при фрахтовании флота (см. рис. 1), на которой красными стрелками указан критический путь, равный девяти суткам. Для того чтобы определить критический путь при минимальных временных издержках, все работы приравнены к 0,5 сут (те работы, которые действительно могут занимать такое количество времени и на практике). В результате критический путь здесь равен шести суткам, что является наименьшим временем выполнения всего комплекса работ из всей серии экспериментов.

На основании данных табл. 2 проведена серия имитационных экспериментов в целях получения оценки распределения случайной величины, а именно общего времени, затраченного на согласование сделки, вплоть до получения зафиксированной сделки (рис. 2).

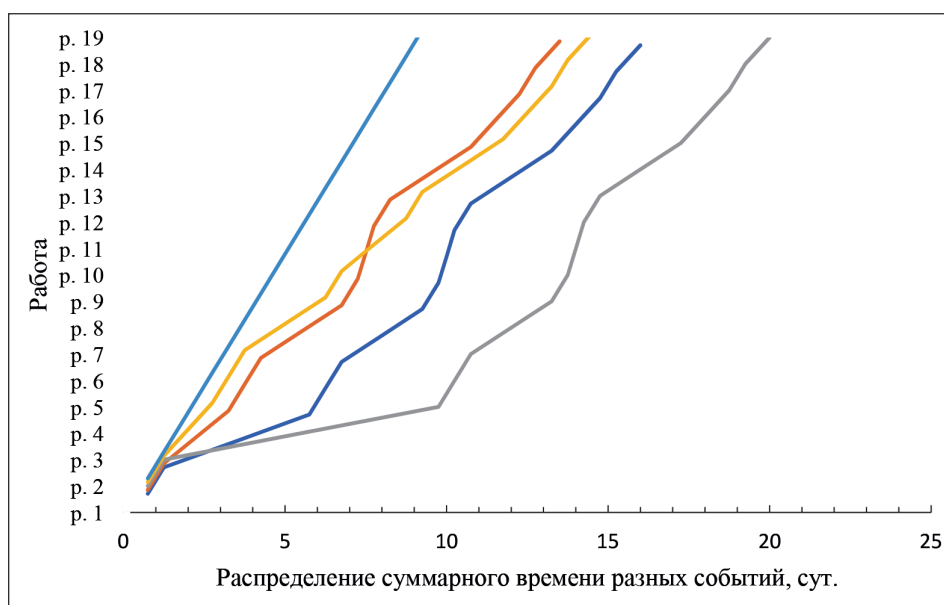


Рис. 2. Распределение суммарного времени

Условные обозначения:

— эксперимент 1; — эксперимент 2; — эксперимент 3;
— эксперимент 4; — эксперимент 5

Кроме того, данные табл. 2 позволяют построить график распределения критических путей серии вариантов событий при фрахтовании тоннажа от момента получения предложения по перевозке от фрахтователя до момента получения зафиксированной сделки (рис. 3).

Полученная в результате имитационного эксперимента зависимость распределения активности фрахтования судна от сезонности представлена на рис. 4. В целях построения графиков на рис. 4 и 5 использованы данные, полученные из практики отечественной судовладельческой компании, владеющей танкерами типа *река – море*. За исходные данные, трансформированные затем в коэффициенты, наибольшим значением которых является единица, т. е. сумма всех рейсов за несколько лет, принята статистика по рейсам, которые осуществлялись на основе контрактов, подписанных в каждый из сезонов (зима, весна, лето, осень). В результате выяснилось, что наибольшее число рейсов по статистике за несколько лет было совершено по контрактам, заключенным весной и осенью. Рейсов по зимним и летним контрактам меньше в три-четыре раза. Таким образом, можно сделать вывод о том, что весной и осенью активность фрахтования судов выше,

чем летом и зимой, так как именно в эти периоды распределяются наиболее длительные, выгодные и стабильные по условиям сделки.

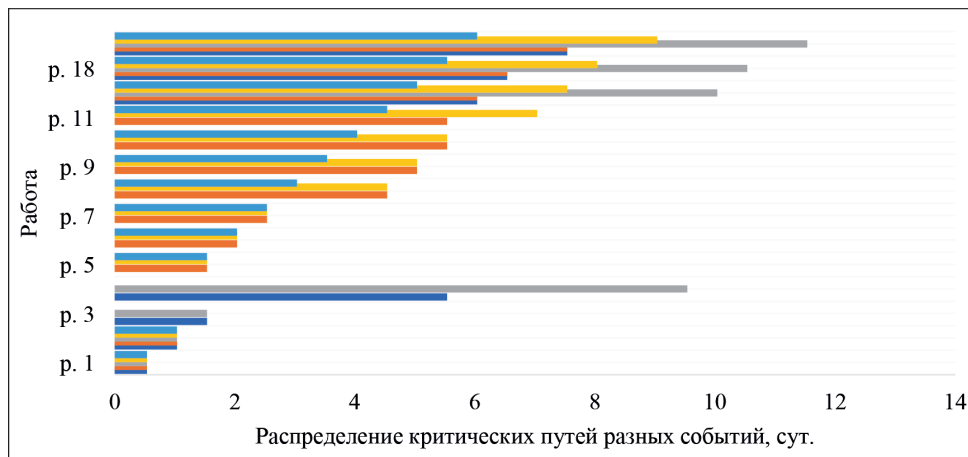


Рис. 3. Распределение критических путей

Условные обозначения:

— эксперимент 1; — эксперимент 2; — эксперимент 3;
— эксперимент 4; — эксперимент 5

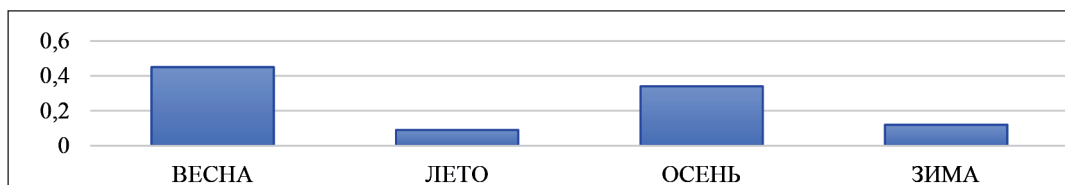


Рис. 4. Распределение активности фрахтования флота
в зависимости от сезонности

На рис. 5 показано распределение активности фрахтования флота в зависимости от сезонности и региональности. По аналогии с принципом построения данного графика, на основе полученных в течение нескольких лет статистических данных, были выведены коэффициенты распределения активности фрахтования флота в зависимости от сезонности и районов расстановки тоннажа.

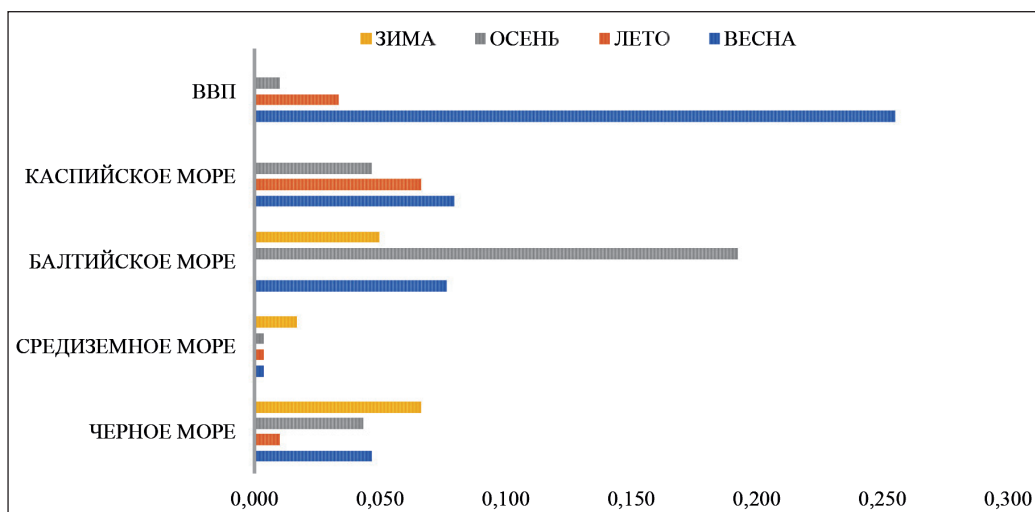


Рис. 5. Распределение активности заключения фрахтовых сделок
в зависимости от сезона в различных районах плавания
для отечественных судов смешанного (река – море) плавания

Из рис. 5 видно, что наибольшее количество рейсов совершается по весенним контрактам, когда большинство единиц флота уходит на ВВП. В то же время по завершении летней навигации наибольшая активность фрахтования осенью приходится на Балтийский регион, а зимой — на Черноморский. Данное распределение связано с тем, что в эти статистические периоды сохранялась тенденция превышения предложения над спросом в районе Балтийского моря, поэтому ранняя расстановка тоннажа на зиму могла дать преимущество при заключении выгодного договора на период зимней навигации. В Черноморском регионе ситуация была более стабильная в этом случае, поэтому резкое падение там наблюдается только летом, когда большинство единиц флота переходит на ВВП.

Обсуждение (Discussion)

Как отмечалось ранее, время работ (i, j) является величиной случайной. На практике это объясняется следующим образом. Представители компании фрахтователя раз в произвольный, либо определяемый промежуток времени N отправляют запросы на осуществление перевозки груза. В этих запросах кратко указываются количество и тип груза, порты или регионы погрузки и выгрузки; согласованный диапазон времени (ограниченный двумя датами) для подачи судовладельцем судна под погрузку — «лей-кан» (сокращение от англ. Lay-Can, что расшифровывается как Laydays — начало дней под погрузку, и Cancelling Date — последняя дата); ставки фрахта, наличие комиссий. Такие запросы могут поступать конкретному контрагенту, а могут отправляться массовой скрытой рассылкой. Далее срабатывает *человеческий фактор*, который зависит от загруженности представителя судовладельца, часовых поясов, а также других причин. Поэтому скорость обработки такого запроса может варьировать от нескольких минут до нескольких часов. В случае, когда параметры запроса фрахтователя не совпадают с теми, которые готов предложить судовладелец (например, фрахтователь просит судно в Черном море, а у судовладельца весь флот в Балтийском море, и перегонять судно порожнем может быть или коммерчески невыгодно судовладельцу, или слишком дорого фрахтователю), последний может не отреагировать на запрос вовсе. Таким образом, значительное влияние на скорость исполнения работы оказывает *человеческий фактор*.

В процессе исследования было построено несколько вариаций развития событий, выделен и проанализирован критический путь каждой ситуации. Минимальное значение исполнения полной цепи событий получилось равным шести суткам. Теоретически максимальное время не ограничено, но на практике обычно все-таки оно не превышает тридцати суток. Следует отметить, что заключение сделки в период менее шести суток тоже является достаточно редким явлением и, как правило, относится к разовым сделкам при условии работы на основе данных уже выполненного в прошлом чартера с изменением только основных его параметров, таких как тип груза, количество груза, диапазон времени для подачи судна под грузовые операции, ставки фрахта и др. Тем не менее вариативность распределения времени исполнения событий достаточно высока (см. рис. 3). При этом распределение их критических путей показывает, что самый быстрый путь заключения сделки проходит через путь (6, 15). Это обусловлено тем, что в данной цепи необходимость работы через посредника (в данном случае через грузоотправителя) отсутствует, в отличие от пути (5, 15). Из рис. 2 видно, что самый быстрый путь из трех — это путь (4, 15). Тем не менее на практике он эффективен в случаях, когда и фрахтователь, и судовладелец уже имели опыт работы в данных портах с данными терминалами и не испытывают необходимости проверять с портом техническую возможность данного судозахода.

При этом в течение года скорость фрахтования судов меняется под влиянием сезонности и относительно регионов плавания (рис. 4 и 5). Согласно данным рис. 4, весной и осенью активность фрахтования и, соответственно, скорость реагирования на запрос во время согласования сделки выше, чем летом и зимой. Обусловлено это тем, что весной и осенью идет основная расстановка тоннажа на лето и на зиму. Особенно ярко это проявляется при работе с флотом типа *река – море*, техническая конструкция которого позволяет работать и в море, и на внутренних водных путях. Так как к лету весь флот типа *река – море* в большинстве случаев уходит на ВВП,

следовательно, в близлежащих регионах, в данном случае регионы Балтийского, Средиземного и отчасти Черного морей, наблюдается спад фрахтовой активности. При этом с наступлением весны Каспийский регион, наоборот, становится более привлекательным для расстановки флота, так как появляется доступность к нему по ВВП России.

Выводы (Summary)

В целях исследования была построена сетевая модель процессов офисного труда при фрахтовании тоннажа, сделан анализ распределения времени исполнения всех работ системы в зависимости от изменения внешних факторов, изучены и проанализированы внешние факторы, оказывающие воздействие на систему. Таким образом, практически реализован синтез сетевого и имитационного моделирования, когда созданная сетевая модель представляет собой основу для последующего имитационного эксперимента. В результате была выявлена высокая стохастичность времени выполнения работ, которая тем не менее в большинстве случаев ограничена диапазоном от шести до тридцати суток. Кроме того, в процессе исследования также использовались данные, полученные от отечественной компании-судовладельца, из которых следует, что на скорость фрахтования судов оказывают влияние такие внешние факторы, как сезонность и региональность. Это вносит определенную предсказуемость в характер фрахтовой работы в то или иное время года в регионах. Так, например, весной активность фрахтования флота для работы на ВВП России будет выше, чем поздним летом, когда летняя навигация постепенно близится к завершению. Моделирование процесса фрахтования судов показало, что работа без посредников является более оперативной. Причем в данном случае под посредниками подразумеваются не только брокеры, но и агенты и грузоотправители.

Работа в цифровой платформе, при условии организации доступа и своевременного обновления данных всеми задействованными транспортными структурами по всему миру, должна позволить не только сократить сроки процесса фрахтования, но и исключить дополнительные запросы, которые контрагент может сделать напрямую в интересующий порт. Особенно это может быть ощутимо при работе с развивающимися странами, где часто агенты очень долго обрабатывают запросы или при работе с портами с большим разрывом между часовыми поясами. Таким образом, только комплексное подключение всех морских и портовых структур к единой цифровой транспортной платформе позволит существенно ускорить процессы заключения сделок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 года № 1632-р. «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://government.ru/docs/28653/> (дата обращения: 20.02.2020).
2. Губернаторов С.С. Навигация будущего – стратегическая программа e-Navigation / С. С. Губернаторов // Транспорт Российской Федерации. — 2014. — № 1. — С. 52–56.
3. Кузнецов А. Л. Направления цифровизации транспортной отрасли / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, В. Н. Щербакова-Слюсаренко // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 6. — С. 1179–1190. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1179-1190.
4. Yang C. S. Maritime shipping digitalization: Blockchain-based technology applications, future improvements, and intention to use / C. S. Yang // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. — 2019. — Vol. 131. — Pp. 108–117. DOI: 10.1016/j.tre.2019.09.020.
5. Clott C. Sustainable blockchain technology in the maritime shipping industry / C. Clott, B. Hartman, B. Beidler // Maritime Supply Chains; edited by T. Vanelander, C. Sys. — Elsevier Inc., 2020. — Pp. 207–228. DOI: 10.1016/B978-0-12-818421-9.00011-2.
6. Bavassano G. Blockchain: How shipping industry is dealing with the ultimate technological leap / G. Bavassano, C. Ferrari, A. Tei // Research in Transportation Business & Management. — 2020. — № 100428. DOI: 10.1016/j.rtbm.2020.100428. (In press).

7. Гозбенко В. Е. Автоматизация отдельных операций перевозочного процесса с целью обеспечения достаточных условий для оптимального функционирования «цифрового» транспорта и логистики / В. Е. Гозбенко, В. А. Оленцевич, Ю. И. Белоголов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2018. — № 4 (60). — С. 125–132. DOI: 10.26731/1813-9108.2018.4(60).125-132.

8. Сахаров В. В. Автоматизация поиска оптимальных маршрутов и грузовых потоков в транспортных сетях средствами целочисленного линейного программирования / В. В. Сахаров, И. А. Сикарев, А. А. Чертков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 3. — С. 647–657. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-3-647-657.

9. Zatsarinnyy A. A. Model of a Prospective Digital Platform to Consolidate the Resources of Economic Activity in the Digital Economy / A. A. Zatsarinnyy, A. P. Shabanov // Procedia Computer Science. — 2019. — Vol. 150. — Pp. 552–557. DOI: 10.1016/j.procs.2019.02.092.

10. Genzorova T. How digital transformation can influence business model, Case study for transport industry / T. Genzorova, T. Corejova, N. Stalmasekova // Transportation Research Procedia. — 2019. — Vol. 40. — Pp. 1053–1058. DOI: 10.1016/j.trpro.2019.07.147.

11. Бuryкин А. А. Экономико-математические методы и модели в управлении водным транспортом: сетевое планирование: учеб. пособие / А. А. Бuryкин [и др.] ; Под ред. канд. воен. наук, доц. А. А. Бuryкина. — СПб.: Изд-во ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, 2015. — 220 с.

12. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. — М.: Юстиция, 2018. — 664 с.

REFERENCES

1. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 28 iyulya 2017 goda №1632-r. «Ob utverzhdenii programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiiskoi Federatsii». Web. 20 Feb. 2020 <<http://government.ru/docs/28653/>>.

2. Gubernatorov, S. S. “Navigatsiya budushchego – strategicheskaya programma e-Navigation.” *Transport Rossiiskoi Federatsii* 1 (2014): 52–56.

3. Kuznetsov, Aleksandr L., Aleksandr V. Kirichenko, and Victoria N. Shcherbakova-Slyusarenko. “The directions of the transport industry digitalization.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.6 (2018): 1179–1190. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1179-1190.

4. Yang, Chung-Shan. “Maritime shipping digitalization: Blockchain-based technology applications, future improvements, and intention to use.” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 131 (2019): 108–117. DOI: 10.1016/j.tre.2019.09.020.

5. Clott, Christopher, Bruce Hartman, and Benson Beidler. “Sustainable blockchain technology in the maritime shipping industry.” *Maritime Supply Chains*. Thierry Vanelander and Christa Sys, eds. Elsevier Inc., 2020. 207–228. DOI: 10.1016/B978-0-12-818421-9.00011-2.

6. Bavassano, Giorgio, Claudio Ferrari, and Alessio Tei. “Blockchain: How shipping industry is dealing with the ultimate technological leap.” *Research in Transportation Business & Management* (2020). № 100428. (In press).

7. Gozbenko, V. E., V. A. Olentsevich, and U.I. Belogolov. “Automation of individual transport operations to ensure sufficient conditions for optimal operation of “digital” transport and logistics.” *Modern technologies. System analysis. Modeling* 4(60) (2018): 125–132. DOI: 10.26731/1813-9108.2018.4(60).125-132.

8. Saharov, Vladimir V., Igor A. Sikarev, and Alexander A. Chertkov. “Automating search optimal routes and goods flows in transport networks means the integer linear programming.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 10.3 (2018): 647–657. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-3-647-657.

9. Zatsarinnyy, A. A., and A. P. Shabanov. “Model of a prospective digital platform to consolidate the resources of economic activity in the digital economy.” *Procedia Computer Science* 150 (2019): 552–557. DOI: 10.1016/j.procs.2019.02.092.

10. Genzorova, Tatiana, Tatiana Corejova, and Natalia Stalmasekova. “How digital transformation can influence business model, Case study for transport industry.” *Transportation Research Procedia* 40 (2019): 1053–1058. DOI: 10.1016/j.trpro.2019.07.147.

11. Burykin, A. A. *Ekonomiko-matematicheskiye metody i modeli v upravlenii vodnym transportom: setevoye planirovaniye: ucheb. posobiye*. Edited by A. A. Burykin. SPb.: Izd-vo GUMRF imeni admirala S. O. Makarova, 2015.

12. Venttsel', E.S. *Teoriya veroyatnostei*. M.: Yustitsiya, 2018.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Дьяконова Мария Дмитриевна —

аспирант

Научный руководитель:

Кириченко Александр Викторович —

доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»

198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7

e-mail: mara.1990@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Diakonova, Mariia D. —

Postgraduate

Supervisor:

Kirichenko, Aleksandr V. —

Dr. of Technical Sciences, professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation

e-mail: mara.1990@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 3 марта 2020 г.

Received: March 3, 2020.