

Каждое применение этих преобразований осуществляется с учетом технологии обработки сигналов.

Заключение

Важно релевантно представлять водно-транспортные данные последовательностями информационно-логических потоков, кластеров для обеспечения качества, оперативности и полноты анализа данных. Вся сложная и большая система информационных потоков часто должна быть обработана в реальном режиме, на конечных промежутках времени (связи с судном, например).

Вейвлет-анализ, Фурье-анализ и кластерный анализ – релевантный для этого инструментарий, повышающий разрешимость, фильтрацию, избавление от шумов в данных, следовательно, и качество прогнозирования исключительных и сложных ситуаций на водном транспорте.

Предложенный в работе подход – применение дискретного (метод Фурье), непрерывного (вейвлет) преобразования и анализ получаемых затем отфильтрованных данных позволит улучшить информационную картину о ситуации на водном транспорте, например, оперативное управление суднами при заходе в порт.

Литература

- 1 Попов Б.Н. Математические модели информационных потоков на объектах водного транспорта / Б.Н. Попов, Е.С. Федорина // Материалы V Межвуз. науч.-практ. конференции аспирантов, студентов и курсантов «Современные тенденции и перспективы развития водного транспорта России» 14 мая 2014 г. – СПб.: ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, 2014. – С. 306-310.
- 2 Распределенные информационные системы. http://www.ict.nsc.ru/win/gis/publ/inf_sys.html (дата обращения: 25.12.2019).
- 3 Информационные технологии на водном транспорте. <http://www.myshared.ru/slide/196877/> (дата обращения: 25.12.2019).
- 4 Черезов Д.С., Тюкачев Н.А. Обзор основных методов классификации и кластеризации данных // Вестник ВГУ, серия «Системный анализ и информационные технологии». – 2009. – №2. – С.25-29.
- 5 Maedche A., Neumann G., Staab S. Bootstrapping an

Ontology-based Information Extraction System. Intelligent Exploration of the Web. Physica-Verlag Heidelberg, Germany. 2003. pp.345-359.

- 6 Попов Б. Н. Применение методов анализа и обработки данных к информационным потокам объектов водного транспорта / Б.Н. Попов, Е.С. Федорина // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2015. – № 2 (30). – С. 220-225. DOI: 10.21821/2309-5180-2015-7-2-220-225.
- 7 Яковлев А.Н. Введение в вейвлет-преобразование: учебное пособие.— Новосибирск: Издательство НГТУ, 2003.— 104 с.
- 8 Фролов А.В. Big data и инфраструктура актуализации данных судовождения / Фролов А.В., Фролова Е.С. // Эксплуатация морского транспорта. – 2019. – № 4 (93). – С. 45-47. DOI: 10.34046/aumsuomt93/8

References

1. Popov B. N. Matematicheskie modeli informacionnyh potokov na ob'ektah vodnogo transporta / B. N. Popov, E. S. Fedorina // Materialy V Mezhevuz. nauch.-prakt. konferencii aspirantov, studentov i kursantov «Sovremennye tendencii i perspektivy razvitiya vodnogo transporta Rossii» 14 maya 2014 g. - SPb.: GUMRF imeni admirala S. O. Makarova, 2014. - С. 306-310.
2. Raspredelennye informacionnye sistemy. http://www.ict.nsc.ru/win/gis/publ/inf_sys.html (data obrashcheniya: 25.12.2019).
3. Informacionnye tekhnologii na vodnom transporte. <http://www.myshared.ru/slide/196877/> (data obrashcheniya: 25.12.2019).
4. Cherezov D.S., Tyukachev N.A. Obzor osnovnyh metodov klassifikacii i klasterizacii dannyh // Vestnik VGU, seriya «Sistemnyj analiz i informacionnye tekhnologii». –2009. №2, -S.25-29.
5. Maedche A., Neumann G., Staab S. Bootstrapping an Ontology-based Information Extraction System. Intelligent Exploration of the Web. Physica-Verlag Heidelberg, Germany. 2003. pp.345-359.
6. Popov B. N. Primenenie metodov analiza i obrabotki dannyh k informacionnym potokam ob'ektov vodnogo transporta / B. N. Popov, E. S. Fedorina // Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova. - 2015. - № 2 (30). - S. 220-225. DOI: 10.21821/2309-5180-2015-7-2-220-225
7. Yakovlev A.N. Vvedeniye veyvlet-preobrazovaniya: Uchebnoe posobie.—Novosibirsk: Izdatel'stvo NGTU, 2003. -104s.
8. Frolov A. V. Big data i infrastruktura aktualizacii dannyh sudovozhdeniya / Frolov A. V., Frolova E.S. // Eksploatatsiya morskogo transporta. - 2019. - № 4 (93). - S. 45-47. DOI: 10.34046/aumsuomt93/8

УДК 662.7

DOI: 10.34046/aumsuomt94/2

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПОДОГРЕВА ГРУЗА «МАЗУТ» В РЕЙСЕ

С.А. Худяков, доктор технических наук, профессор

Т.Н. Тимченко, кандидат экономических наук, доцент

Актуальность данной темы исследования обусловлена поиском возможных путей снижения расходов на топливо в судоходных компаниях, что является основной задачей любого предприятия, способного представлять себя на международном фрахтовом рынке с оказанием различных услуг по экономическому и техническому менеджменту судов. В условиях нарастающей конкуренции сокращение издержек компании является очень важной задачей, так как ее решение позволяет повысить эффективность

деятельности компании в целом, а также обеспечить ее устойчивое финансовое состояние в соответствии с изменениями конъюнктуры рынка.

Ключевые слова: груз «мазут», технология перевозки, схемы подогрева груза, снижение расходов, оптимальный вариант.

The relevance of this research topic is due to the search for possible ways to reduce fuel costs in shipping companies, which is the main task of any enterprise that can represent itself on the international freight market with the provision of various services for economic and technical management of ships. In the context of increasing competition, reducing the company's costs is a very important task, since its solution allows you to increase the efficiency of the company as a whole, as well as ensure its stable financial condition in accordance with changes in market conditions.

Key words: cargo «mazut», transportation technology, cargo heating schemes, cost reduction, the best option.

В связи с тем, что груз «мазут» относится к «тяжелым» нефтепродуктам и обладает повышенной вязкостью, необходимо соблюдать определённый температурный режим при его перегрузке и транспортировке. На танкерах, перевозящих мазут, предусмотрена система подогрева груза, позволяющая поддерживать оптимальную температуру согласно требованиям договора морской перевозки, оговариваемым в статье «Heating».

Система подогрева груза предназначена для исключения кристаллизации (затвердевания) грузов, имеющих высокую температуру плавления; уменьшения вязкости высоковязких грузов; поддержания определенного температурно-технологического режима с целью сохранения качества груза.

При погрузке некоторые категории грузов имеют номинальную температуру, позволяющую производить перекачку береговыми грузовыми насосами, однако в процессе их транспортировки, особенно на дальние расстояния, происходит падение температуры груза. Поэтому задачей судовой системы подогрева является поддержание номинальной температуры, при которой возможна перекачка судовыми грузовыми насосами при сливе груза.

Чтобы избежать возможных претензий, связанных с перевозкой груза, требующего подогрева, экипаж танкера должен строго выполнять все требования чартера, относящиеся к подогреву груза.

КТМ обязывает перевозчика до начала рейса обеспечить техническую готовность судна к плаванию, в том числе «привести трюмы и все другие помещения судна, в которых перевозится груз, в состояние, обеспечивающее надлежащий приём, перевозку и сохранность груза». При этом следует учитывать, что речь идёт не просто о технической готовности танкера к плаванию, а о его годности к плаванию с тем грузом, который указан в чартере. Например, если груз предстоящего рейса необходимо подогревать, а система подогрева груза на танкере не будет проверена и приведена перед рейсом в рабочее состояние, эта проверка не будет оформлена соответствующим до-

кументом и не будет произведена запись в судовом журнале, танкер не будет признан приведённым перед рейсом в надлежащее мореходное состояние, если в рейсе произойдёт порча груза, связанная с системой подогрева груза. Поэтому перед погрузкой необходимо осмотреть грузовые танки.

Исходя из климатических условий плавания и особенностей перевозки мазута, выбор системы подогрева груза представляет определённую сложность. Чаще всего режим подогрева устанавливается на основе опыта обслуживающего персонала.

Так как подогрев груза осуществляется на основе сжигания дополнительного бункера, судовладелец, в связи с этим несёт существенные расходы. Между тем цена судового топлива из года в год только возрастает, заставляя судовладельцев искать пути снижения расходов, связанных с поддержанием требуемой температуры груза. Количество расходуемого на подогрев груза бункера зависит от ряда факторов. Расход топлива напрямую зависит от продолжительности рейса. Чем длительнее рейс, тем больше бункера используется для поддержания требуемой температуры груза.

Существенное влияние, также, оказывает такой фактор, как район плавания. Воздействие заборной воды на перевозимый в танкерах груз очень велико, происходит постоянный тепловой обмен груза с окружающей средой. Таким образом, наибольший расход топлива при подогреве груза будет иметь место при плавании судна в северных широтах, то есть в тех районах, температура морской воды в которых значительно ниже требуемой температуры груза. Кроме того, разные сорта мазута характеризуются различной вязкостью, таким образом, для их подогрева требуется различное количество теплоты и, соответственно, бункера.

В свете кризисных явлений в мировой экономике, экономия бункера, требуемого для подогрева перевозимого груза, является важным фактором сокращения рейсовых расходов судовладельца.

Для того чтобы сократить расходы бункера, используемого для поддержания необходимой температуры груза, необходимо разработать оптимальную схему подогрева, которая позволит выполнить все требования фрахтователя по данному вопросу и, в то же время, существенно сэкономить на судовом топливе.

Заключая договор морской перевозки, фрахтователь и перевозчик оговаривают условия подогрева груза в статье чартера «Heating and maintenance». Так, например, в чартере фрахтователь может выдвинуть требование о поддержании

погрузочной температуры груза на уровне 135° Ф (около 57° С), но не выше 165° Ф (около 74° С). Для поддержания такой температуры судну типа «NS Burgas» необходимо сжигать порядка 20 т мазута в сутки. В случае, если длительность рейса составляет 25 суток, то расход бункера в целях подогрева груза очень велик.

Для того чтобы сократить расходы, связанные с подогревом мазута, целесообразно разработать схему подогрева, позволяющую существенно сэкономить на судовом топливе. В общем виде такая схема может быть представлена на рисунке 1.

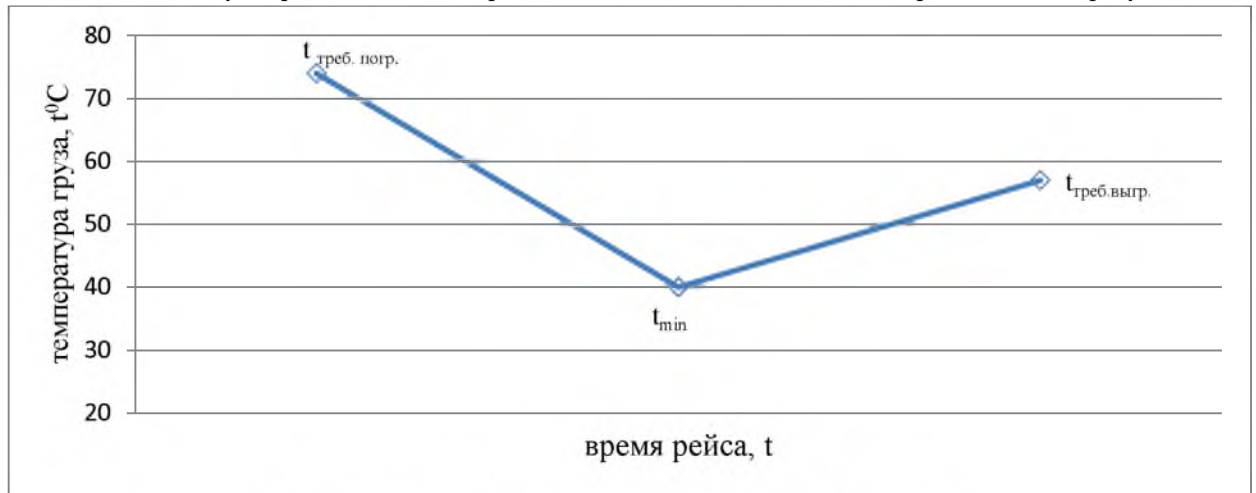


Рисунок 1 – Предлагаемая схема подогрева мазута в общем виде

Из представленного рисунка видно, что существует некая начальная температура $t_{\text{треб.погр.}}$, при которой осуществляется процесс погрузки мазута на танкер. В нашем случае $t_{\text{треб.погр.}} = 165^{\circ} \text{Ф}$ (74°С), что соответствует требованиям чартера. Таким образом, погрузка мазута осуществляется при допустимой высокой температуре, что способствует уменьшению вязкости продукта и облегчению погрузочных операций.

С момента отхода мазут перестаёт подвергаться подогреву, и происходит его постепенное остывание до температуры t_{min} , которая должна быть примерно на 10°С выше точки застывания, которая зависит от сорта мазута. В рассматриваемом случае $t_{\text{min}} = 40^{\circ} \text{С}$. Как только температура мазута достигла 40°С , необходимо начинать подогрев груза, чтобы к моменту начала выгрузки в порту назначения, температура мазута отвечала требованиям договора морской перевозки.

В зависимости от длительности рейса, данная схема может быть скорректирована тем или иным образом. Например, если по достижению грузом температуры 40°С остаточное время плавания судна ещё велико, может быть целесообразным не начинать подогрев мазута, а осуществлять поддержание полученной температуры до расчётного момента начала

подогрева. Графически такую схему подогрева можно изобразить при помощи рисунка 2.

В качестве альтернативы схемы подогрева мазута с использованием поддержания минимальной температуры может быть использован следующий вариант. По достижению грузом температуры 40°С производится подогрев мазута до некоторой температуры, значение которой варьироваться как в большую, так и в меньшую сторону. Затем мазут остывает, после чего его снова подогревают. Графически такая схема представлена на рисунке 3.

С точки зрения очерёдности подогрева танков можно выделить несколько вариантов. Данные варианты представлены в таблице 1.

Опытным путём установлено, что наиболее эффективным является вариант подогрева, при котором осуществляется подогрев трёх танков под чётными номерами, затем трёх танков под нечётными, и, в последнюю очередь, груз подогревается в первом и последнем танках. Таким образом происходит плавное повышение температуры мазута во всех танках судна, при этом на данную операцию тратится меньше времени, чем при использовании других вариантов подогрева.

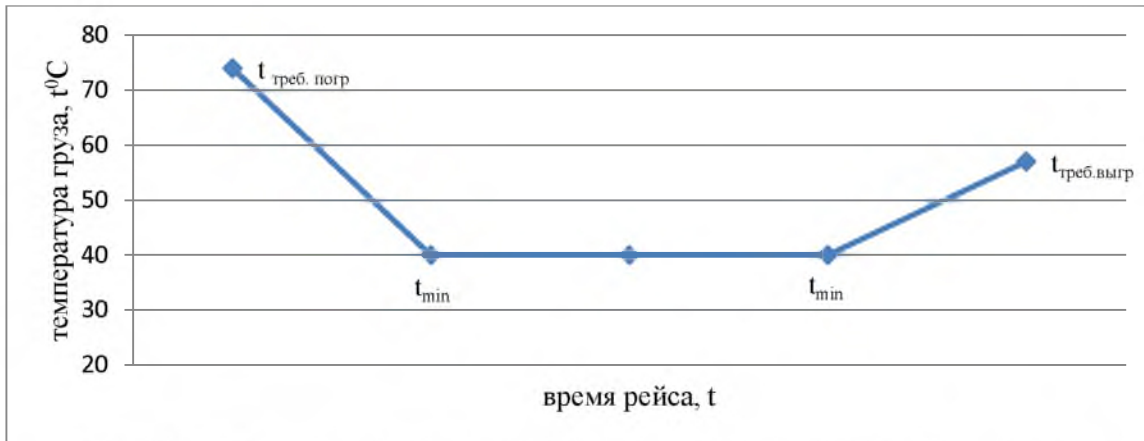


Рисунок 2 – Схема подогрева мазута с использованием поддержания минимальной температуры

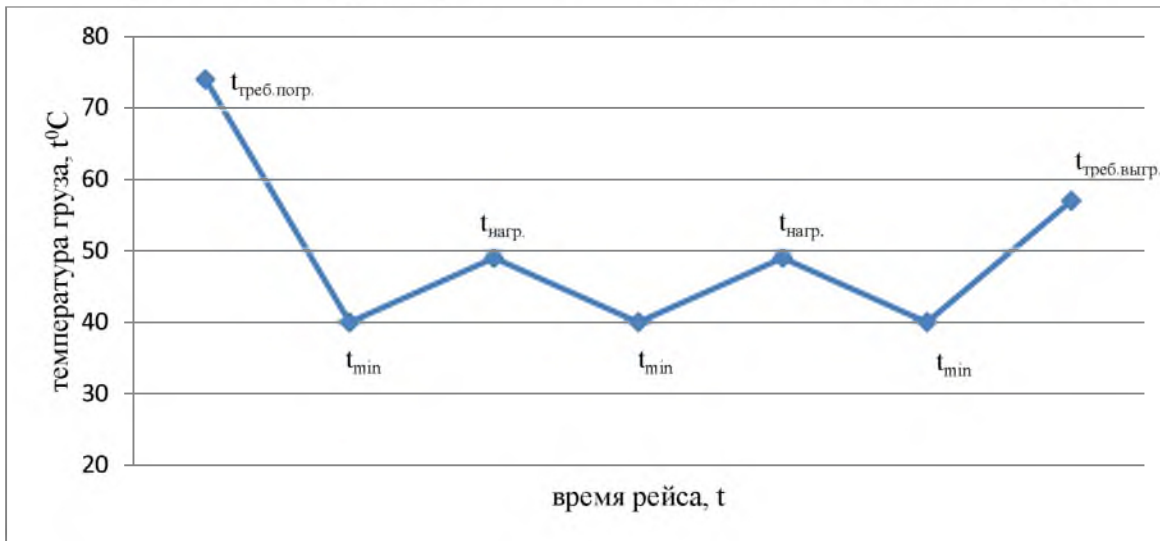


Рисунок 3 – Альтернативная схема подогрева мазута без использования поддержания минимальной температуры

Таблица 1 - Варианты очередности подогрева танков судна при перевозке мазута

Очередность	Номера танков при вариантах очередности				
	A	B	C	D	E
I	4-5	2-3-4	2-4-6	1-8	1-2
II	3-6	5-6-7	3-5-7	2-7	4-5-6
III	2-7	1-8	1-8	1-8	7-8
IV	1-8	-	-	2-7	-

Для оценки эффективности предложенных схем подогрева далее в работе проведем расчет динамики расходов на топливо на примере судна «NS Burgas» ПАО «Совкомфлот», совершающего рейсы в различных географических бассейнах в зимний и летний период времени.

Для того чтобы выявить эффективность предложенной схемы подогрева груза «мазут», рассчитаем количество бункера, требуемого для подогрева, на примере рейса судна «NS Burgas» компании ПАО «Совкомфлот» из порта Новороссийск в порт Сингапур.

В качестве базисного значения возьмём расход бункера при выполнении рейса с постоянным поддержанием необходимой температуры груза

«мазут». В нашем случае такая температура находится на отметке 57° С. То есть после погрузки груза на танкер происходит его естественное остывание с 74° С (погрузочная температура) до 57° С в течение первых нескольких суток плавания.

Для того, чтобы узнать расход бункера на поддержание температуры груза, необходимо определить количество суток в рейсе, в течение которых производилось данное поддержание. Для этого предварительно рассчитаем время, за которое произойдёт остывание мазута с 74° С до 57° С, применив формулу 1:

$$T_{\text{ост.}} = \frac{t_{\text{треб. погр.}} - t_{\text{min}}}{\mu_{\text{ост}}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{треб. погр.}}$ – температура погрузки груза «мазут», °С;

t_{min} . — поддерживаемая при перевозке температура груза «мазут», °С;

$N_{ост.}$ — норма остывания груза, °С/сут.

Таким образом, время остывания мазута составит:

$$T_{ост.} = \frac{74-57}{2} = 8,5 \text{ (сут)}$$

С учётом того, что общая продолжительность рейса составляет 29 суток, количество суток в рейсе, в течение которых будет производиться поддержание температуры груза «мазут» составит:

$$T_{поддерж.} = 29 - 8,5 = 20,5 \text{ (сут.)}$$

Количество израсходованного судового топлива на поддержание температуры груза найдём по формуле 2:

$$Q_{поддерж.} = r \cdot n; \quad (2)$$

где $r_{подогр.}$ — количество суток в рейсе, во время которых производится подогрев груза «мазут», сут;

$N_{подогр.}$ — норма расхода бункера на поддержание температуры груза «мазут», т/сут.

Так как норма расхода бункера в целях поддержания температуры груза «мазут» согласно техническим характеристикам судна составляет 20 т/сут., то количество израсходованного судового топлива составит:

$$Q_{поддерж.} = 20,5 \cdot 20 = 410 \text{ (т)}$$

Получив расход бункера на подогрев груза в натуральных единицах, а также зная среднерыночную цену тяжёлого судового топлива, которая установилась на уровне 480 \$/т, можно произвести расчет расходов в денежном выражении по формуле 3:

$$R_{подогр.} = Q_{поддерж.} \cdot C_T; \quad (3)$$

где $C_{топл.}$ — цена топлива, \$/т;

$Q_{поддерж.}$ — расход топлива на поддержание постоянной температуры груза, т;

Таким образом, расходы судовладельца, связанные с использованием поддержания постоянной температуры перевозимого груза, составят: $R_{поддерж.} = 480 \times 410 = 196800$ амер. долл. США

Далее рассмотрим целесообразность применения схемы подогрева груза с использованием естественного остывания груза до минимально допустимой температуры. Применяв предложенную схему, согласно которой груз «мазут» после погрузки с температурой 165° Ф (74° С) не подвергается подогреву и остывает до температуры 40° С, рассчитаем время, требуемое для остывания груза до предложенной минимальной температуры.

В рассматриваемом рейсе температура заборной воды несколько увеличивалась (по мере следования судна на юг), однако будем считать

себя ближе к опасности и поправочный коэффициент для динамики остывания груза использовать не будем. Таким образом, с учётом что динамики падения температуры груза при данных условиях 2° С в сутки, время остывания груза «мазут» до 40° С рассчитаем по формуле (1):

$$T_{ост.} = \frac{74-40}{2} = 17 \text{ (сут)}$$

Кроме времени остывания груза необходимо рассчитать время, за которое мазут будет нагрет до требуемой температуры. Согласно чартеру, судно может нагреть груз лишь до 135°Ф (57°С), что будет вполне достаточным для проведения разгрузочных операций. Таким образом, с учётом того, что динамика подогрева груза «мазут» составляет 3°С в сутки, можно узнать время, потребное для подогрева перевозимого груза до требуемой температуры, по формуле 3.4:

$$T_{подогр.} = \frac{t_{треб.выг.} - t_{min.}}{n_{подогр.}}; \quad (4)$$

где $t_{пред.выгр.}$ — температура выгрузки груза «мазут», °С;

t_{min} — минимально допустимая температура груза «мазут», °С;

$N_{подогр.}$ — норма подогрева груза, °С/сут.

$$T_{подогр.} = \frac{57 - 40}{3} = 6 \text{ (сут)}$$

Произведённые расчёты показали, что при естественном остывании температура мазута достигнет 40°С уже через 17 суток, а для того, чтобы нагреть груз до требуемой фрахтователем температуры, потребуется почти 6 суток. Таким образом, процесс подогрева груза «мазут» в данном рейсе можно представить графически на рисунке 4.

Как видно из рисунка, после остывания груза до 40° С наступает момент поддержания минимальной температуры, который требует сжигания определённого количества топлива. Согласно техническим характеристикам судна, требуется порядка 20 т бункера в сутки для того, чтобы поддерживать ту или иную постоянную температуру груза. В то же время, для поднятия температуры мазута судового топлива требуется уже в количестве 35 т в сутки. Отталкиваясь от графика изменения температуры груза, рассчитаем потребное количество бункера для осуществления предложенной схемы подогрева.

Как уже было отмечено ранее, в первые 17 суток груз «мазут» естественным образом остывает до температуры 40°С, что означает отсутствие расходов судового топлива на нужды подогрева.

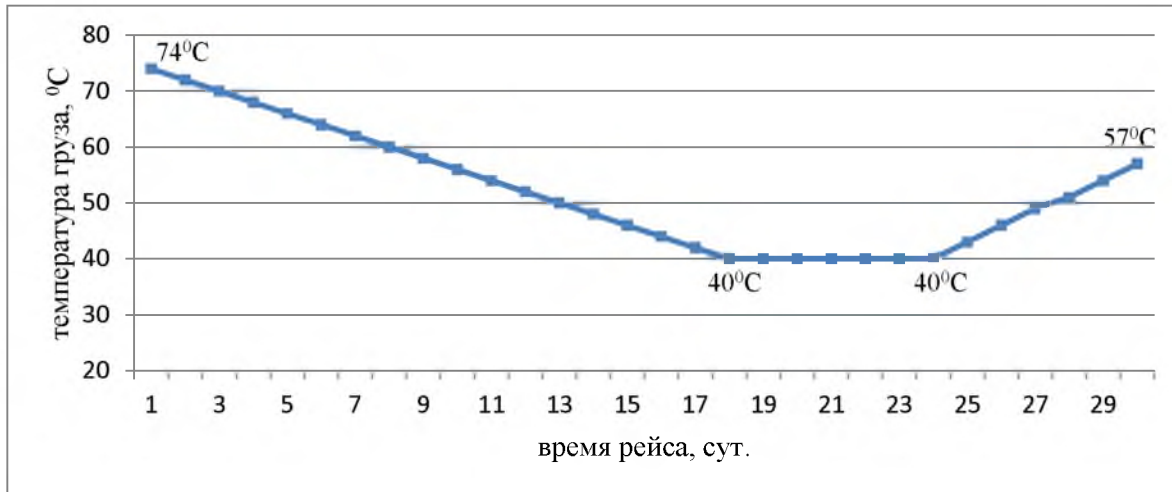


Рисунок 4 – Динамика изменения температуры груза «мазут» в течение рейса Новороссийск – Сингапур

С 18 по 23 сутки включительно требуется поддержание температуры груза на уровне 40° С. Количество расходуемого при этом бункера можно рассчитать, используя формулу (1). Таким образом, расход бункера на поддержание постоянной температуры груза составит:

$$Q_{\text{поддерж.}} = 6 \times 20 = 120 \text{ (т)}$$

С 24 по 29 сутки включительно судно производит подогрев груза мазут с 40 до 57° С. Количество потребного для данной операции топлива рассчитаем по формуле:

$$Q_{\text{подогр.}} = r_{\text{подогр.}} \cdot n_{\text{подогр.}} \quad (5)$$

где $r_{\text{подогр.}}$ – количество суток в рейсе, во время которого производится подогрев груза «мазут», сут;

$n_{\text{подогр.}}$ – норма расхода бункера на подогрев груза «мазут», т/сут.

Таким образом, расход судового топлива на подогрев груза составит:

$$Q_{\text{подогр.}} = 6 \times 35 = 210 \text{ (т)}$$

Рассчитав расходы бункера на поддержание температуры груза «мазут», а также на его подогрев, найдём общие расходы судового топлива, связанные с подогревом груза, в выполняемом рейсе по формуле 6:

$$\sum Q_{\text{подогр.}} = Q_{\text{поддерж.}} + Q_{\text{подогр.}} \quad (6)$$

где $Q_{\text{поддерж.}}$ – расходы топлива на поддержание постоянной температуры груза, т;

$Q_{\text{подогр.}}$ – расходы топлива на подогрев груза, т;

Таким образом, общие расходы бункера в целях подогрева составят:

$$\sum Q_{\text{подогр.}} = 120 + 210 = 330 \text{ (т)}$$

В настоящее время цена тяжёлого судового топлива, используемого для подогрева перевозимого груза, установилась на уровне 480 \$/т. Таким образом, зная общий расход бункера на подогрев мазута, можно рассчитать расходы судовладельца, связанные с изменением температуры

груза, в денежном выражении по формуле (3). Расходы судовладельца, связанные с подогревом перевозимого груза, составят:

$$R_{\text{подогр.}} = 480 \times 330 = 158400 \text{ амер. долл. США}$$

Сравнивая полученный результат с базовым вариантом, когда использовалось поддержание постоянной температуры груза в течение всего рейса, можно вывести разницу в расходах судовладельца, а именно:

$$\Delta R_{\text{подогр.}} = 196800 - 158400 = 38400 \text{ амер. долл. США}$$

Таким образом, применив предложенную схему подогрева груза «мазут», судовладелец сможет сэкономить значительные денежные средства, повысив эффективность работы судна.

В предложенной схеме подогрева груза «мазут» на примере конкретного рейса имеет место шестидневное поддержание постоянной температуры (с 18 по 23 сутки включительно). Данный процесс может быть нецелесообразным с точки зрения максимальной экономии бункера, отводимого на подогрев, поэтому рассмотрим альтернативный вариант предлагаемой схемы.

Смысл альтернативного варианта сводится к тому, чтобы в данный шестидневный срок произвести частичный подогрев груза с отметки в 40° С до некоторой температуры, которая будет установлена в ходе расчётов. Затем груз естественным образом остывает до первоначальных 40° С. Начиная с 24 суток, производится подогрев груза до температуры 57° С в полном соответствии с ранее предложенной схемой.

Для того, чтобы рассчитать температуру, которая будет достигнута в результате частичного подогрева, представим схему подогрева по альтернативному варианту в графическом виде, обозначив неизвестные элементы схемы параметрами уравнения, на рисунке 5.

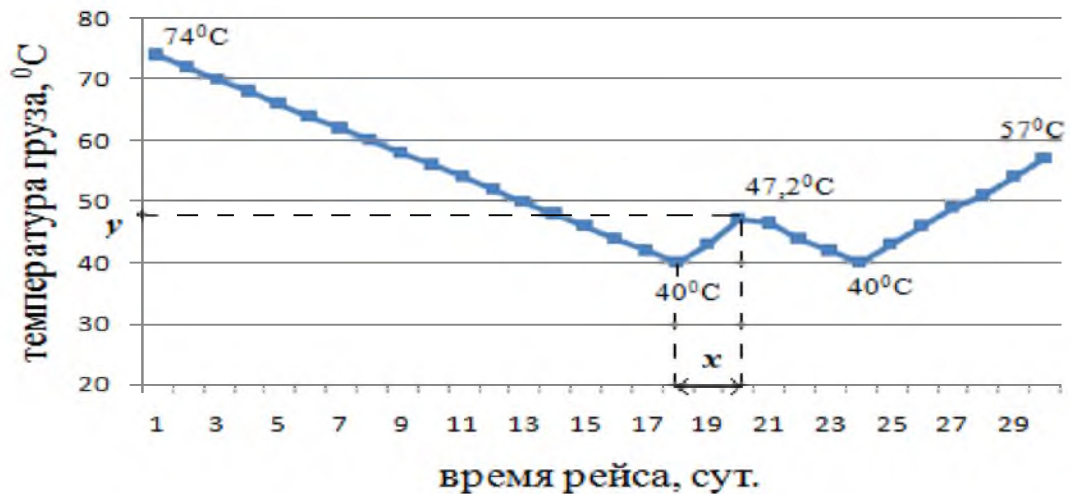


Рисунок 5 – Обозначение параметров альтернативной схемы

Обозначим параметром «у» температуру груза «мазут», которая будет достигнута в результате частичного подогрева. Количество суток, в течение которых температура груза достигнет значения «у» обозначим параметром «х». Таким образом, чтобы найти искомую температуру составим систему уравнений, приняв во внимание следующие условия: динамика подогрева груза «мазут» составляет 3° C/сут., динамика остывания груза «мазут» составляет 2° C/сут., начальная температура находится на уровне 40° C, частичный подогрев осуществляется в течение 6 суток.

С учётом вышеизложенных данных система уравнений примет вид:

$$\begin{cases} y - 40 = 3x \\ \frac{y - 40}{2} = 6 - x \end{cases}$$

Решим данную систему уравнений, используя метод подстановки:

$$\begin{cases} y = 3x + 40 \\ \frac{3x + 40 - 40}{2} = 6 - x \\ y = 3x + 40 \\ 12 - 2x = 3x \\ 12 = 5x \\ y = 3x + 40 \\ x = 2,4 \\ y = 47,2 \end{cases}$$

Из полученных значений параметров «х» и «у» можно сделать вывод, что при частичном подогреве груза, целесообразно довести температуру мазута до 47,2° C, что займёт 2,4 суток. Время остывания груза «мазут» в этом случае составит: 6 - 2,4 = 3,6 сут.

Представим окончательный вариант альтернативной схемы подогрева груза «мазут» на рисунке 6.

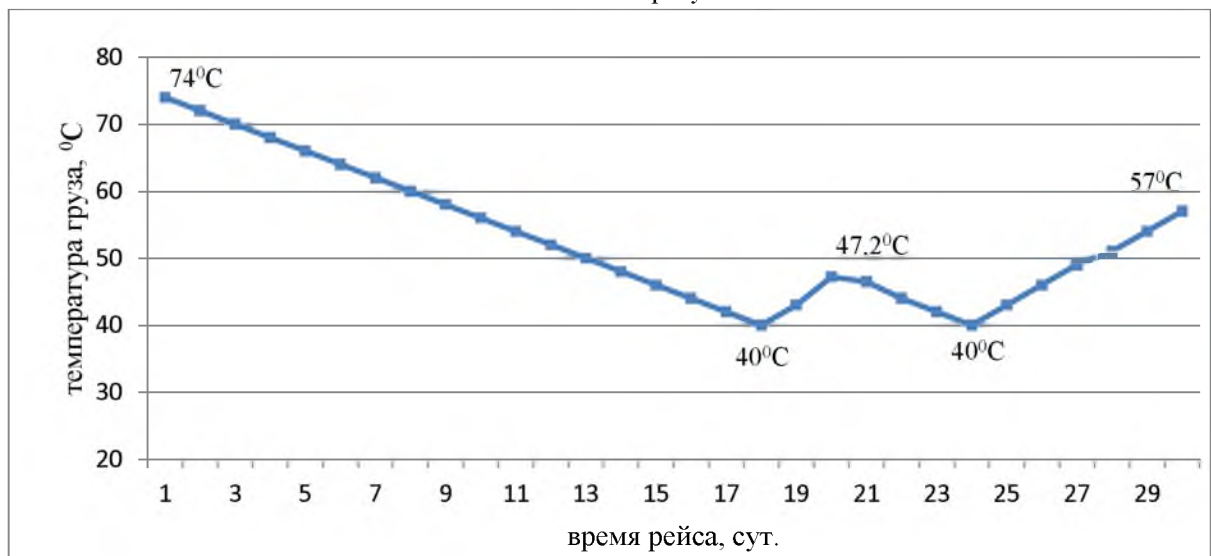


Рисунок 6 – Альтернативная схема подогрева груза «мазут»

Рассчитаем расходы бункера при использовании данной схемы подогрева. Для подсчёта количества израсходованного судового топлива при подогреве груза до 47,2°С воспользуемся формулой (2). Подставив соответствующие значения, получим:

$$Q_{\text{поддерж}} = 2,4 \times 35 = 84 \text{ (т)}$$

Для стоимостной оценки полученного результата воспользуемся формулой (3), подставив соответствующие значения:

$$R_{\text{поддерж}} = 480 \times 84 = 40320 \text{ амер. долл. США.}$$

Так как остальные элементы альтернативной схемы подогрева ничем не отличаются от

Таблица 2 – Затраты при использовании базовой и новой схем подогрева груза «мазут»

Рейс	Затраты по базовой схеме за рейс, \$	Затраты по новой схеме за рейс, \$	Величина экономии за рейс, \$
Новороссийск – Сингапур (поддержание минимальной температуры)	196800	158400	38400
Новороссийск – Сингапур (частичный подогрев)	196800	141120	55680

Таким образом, на основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что наиболее оптимальной схемой подогрева груза «мазут» является схема с частичным подогревом груза. При использовании данной схемы судовладелец экономит значительные денежные средства на бункере.

Литература

- ГОСТ 10585-99 Топливо нефтяное. Мазут.
- ГОСТ 6258-85 Нефтепродукты.
- Забышний, Я.В. Перевозка нефтепродуктов: учебное пособие / Я.В. Забышний, А.П. Пахно. – М.: Транспорт, 2017.
- Правила перевозки наливных грузов. URL: <https://trans.ru/education/spravochnik-logista/pravila-perevozki-nalivnyh-gruzov>.

схемы, предложенной ранее, можно сразу определить общие расходы на бункер:

$$\Sigma R_{\text{подог}} = 40320 + 100800 = 141120 \text{ амер. долл. США}$$

Сравнивая полученный результат с базовым вариантом, когда использовалось поддержание постоянной температуры груза в течение всего рейса, можно вывести разницу в расходах судовладельца, которая составит:

$$\Delta R_{\text{подог}} = 196800 - 141120 = 55680 \text{ амер. долл. США}$$

Для наглядности сведём полученные результаты в таблицу 2.

- Яковлев, П.В. Транспортировка высоковязких жидкостей подогревом в танках наливного судна: научная статья / П.В. Яковлев, Е.А. Горбанева. – Астрахань: Вестник Астраханского государственного технического университета, 2015.

REFERENCES

- GOST 10585-99 oil Fuel. Masut.
- GOST 6258-85 petroleum Products.
- Sabini, Y. V. Transportation of petroleum products: textbook / Y. V. Sabini, A. P. pakhno. Moscow: Transport, 2017.
- Rules for transporting bulk cargo. URL: <https://trans.ru/education/spravochnik-logista/pravila-perevozki-nalivnyh-gruzov>.
- Yakovlev, P. V. Transportation of high-viscosity liquids by heating in tanks of a bulk vessel: scientific article / P. V. Yakovlev, E. A. Gorbaneva. - Astrakhan: Bulletin of the Astrakhan state technical University, 2015.

УДК: 004

DOI: 10.34046/aumsuomt94/3

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СУДОВ В НОВОРОССИЙСКОМ МОРСКОМ ТОРГОВОМ ПОРТУ

И.В. Родыгина, кандидат технических наук, доцент

А.Л. Зинченко, начальник управления ПАО «НМТП»

Д.А. Назарова, бакалавр

Данная статья посвящена внедрению АИС (англ. AIS Automatic Identification System) - системы, позволяющей идентифицировать и отследить движение судна в режиме онлайн с точностью до 10 метров и интеграции с существующими системами в ПАО «НМТП». Помимо дислокации судов АИС предоставляет информацию об их типе, габаритах, пункте назначения, скорости, ожидаемом времени прибытия, даст возможность ознакомиться с историей маршрутов и предполагаемым курсом.

Ключевые слова: АИС, швартовка, мониторинг, интеграция, визуализация объектов.

This article is devoted to the implementation of AIS (Automatic Identification System) - a system that allows you to identify and track the route of a vessel online with an accuracy of 10 meters and integration with existing systems in NCSP. In addition to the ships location, AIS will provide information on their type, size, destination, speed, expected time of arrival, and will provide an opportunity to get acquainted with the history of routes and the current route forecast.

Keywords: AIS, mooring, monitoring, integration, visualization of objects.