

А. М. Берестовой¹
О. А. Хлестова¹
С. Г. Зинченко²
И. О. Берестовой³

ОСНОВЫ АЛГОРИТМА ВЫБОРА ВАРИАНТА ТРАНСПОРТА ЗАТВЕРДЕВАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННО- АГРАРНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ НАЛИЧИИ МОРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

¹Приазовский государственный технический университет

²Мариупольский институт «Межрегиональная академия управления персоналом»

³Азовский морской институт Национального университета «Одесская морская академия»

Современное развитие атомной энергетики, оборонной и космической техники, авиации, химии, цветной и черной металлургии, сельского хозяйства, всех видов транспорта, медицины, дорожного и промышленного строительства, пищевой и других видов промышленности и техники привело к увеличению объемов транспортировки специфических грузов – затвердевающих жидкостей. Они производятся и потребляются, как правило, в жидком виде, а транспортироваться некоторые из них могут в любом агрегатном состоянии, например: жидкое, навалом, порошок, гранулы, коллоидное, штучное, затаренное. Как правило, эти вещества при переводе их в состояние, необходимое производителю и потребителю для транспортировки и хранения, имеют повышенные: вредное воздействие на окружающую среду, затраты энергетических, человеческих и природных ресурсов. Основными обобщающими взаимосвязанными критериями каждого варианта системы транспорта затвердевающих жидкостей (ТЗЖ), относящиеся на 1 тонну транспортируемой жидкости, являются: минимум приведенных экономических затрат, минимум затрат времени на транспортировку жидкости, минимальное вредное воздействие ТЗЖ на окружающую среду, минимальное энергопотребление. Рассмотрены основы оценки транспорта затвердевающих жидкостей промышленно-аграрного комплекса при осуществлении морских перевозок. Отмечено, что необходим системный подход к исследованию, который учитывает наибольшее число объектов и операций в системе ТЗЖ, с учетом взаимодействия, не учтенных в установленной практике: интеграции в международные системы, потребности в финансах и кадрах всех участников системы и т. д. Задачи, рассмотренные в системе ТЗЖ, с точки зрения теории принятия решений, носят детерминированный характер, поскольку каждый выбранный вариант приводит к единственному результату. Определено, что управляющим механизмом в системе транспортировки затвердевающих жидкостей являются договорные обязательства на коммерческой основе между производителем, транспортом и потребителем затвердевающей жидкости и основными составляющими субъектами. В ходе данного исследования выявлены заметные особенности при перевозках ТЗЖ, показано применение научного метода к задачам управления системой ТЗЖ, что предусматривает, в первую очередь, создание операционных моделей ТЗЖ в целом, а затем экспериментирование на уровне объектов и процессов. Критерий, применяемый при решении таких задач, должен представлять собой границу максимизации ожидаемой полезности.

Ключевые слова: оценка, транспорт, затвердевающая жидкость, промышленно-аграрный комплекс, морские перевозки

Введение

Современное развитие атомной энергетики, оборонной и космической техники, авиации, химии, цветной и черной металлургии в области создания сверхлегких и сверхпрочных материалов, сельского хозяйства в области применения удобрений для повышения урожайности и защиты от вредителей растений сельскохозяйственных культур, всех видов транспорта, медицины, дорожного и гражданского строительства в области появления новых стройматериалов, пищевой и других видов промышленности и техники привело к увеличению объемов транспортировки специфических грузов – веществ с температурой плавления-затвердевания свыше 50°C.

К ним относят: серу природную, натрий металлический, каменноугольный пек, нафталин, желтый фосфор, аммиачную селитру, капролактамы, канифоль живичную, сульфанола, битум, латексы, фталевый ангидрид, парафин, ортофосфорную кислоту, многие синтетические и природные смолы, а также ряд других подобных веществ.

Они производятся и потребляются, как правило, в жидком виде, а транспортироваться некоторые из них могут в любом агрегатном состоянии, например: жидкое, навалом, порошок, гранулы, коллоидное, штучное, затаренное. Как правило, эти вещества при переводе их в состояние, необходимое производителю и потребителю для транспортировки и хранения, обладают повышенными: вредным воздействием на окружающую среду, затратами энергетических, человеческих и природных ресурсов.

Такие грузы – вещества, по установившейся на транспорте, а также и в промышленности терминологии, названы «затвердевающими жидкостями» [1, 2].

Впервые, в отечественной практике, этот термин появился в 1965 году при создании термостерны для транспортировки в жидком виде серы [1].

Цель исследования – разработать методiku выбора стратегического варианта транспорта затвердевающих жидкостей.

Процессы формирования транспортировки затвердевающих жидкостей

Потребность в затвердевающих жидкостях в настоящее время возрастает значительными темпами. Например, натрий металлический, имея широкий диапазон температур, находится в жидком состоянии (+98...+900 °С) широко используется при постройке и эксплуатации атомных реакторов и двигателей в США, Японии, Франции, Индии, Китае, России, Великобритании, Казахстане, Германии, Южной Кореи, Израиле и других странах в качестве жидкометаллического теплоносителя. Сера используется при изготовлении серобетона и сероасфальта. Каменноугольный пек широко используется в качестве связующего вещества при изготовлении угольных электродов для электропечей.

На рис. 1 приведена семантическая схема возможных основных вариантов системы транспорта затвердевающих жидкостей промышленно-аграрного комплекса при наличии морских перевозок.

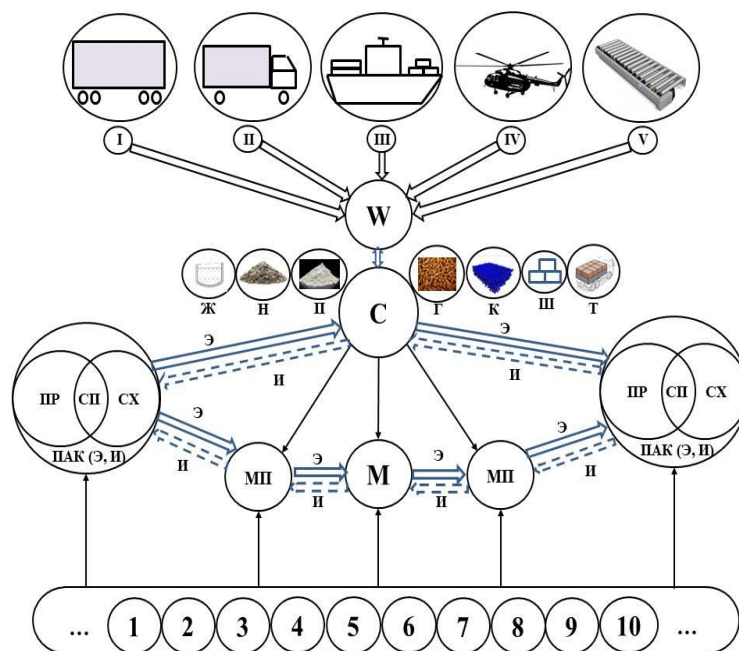


Рис. 1. Семантическая схема основных вариантов транспорта затвердевающей жидкости и их оценки на многокритериальной основе в промышленно-аграрном комплексе при наличии морских перевозок

На рис. 1 использованы следующие условные обозначения: W – виды транспорта: I – железнодорожный, II – автомобильный, III – водный, IV – воздушный, V – зафиксированный (трубопроводный, конвейерный и т. п.); С – способы транспортировки (состояние груза): Ж – жидкость, Н – навалом, П – порошок, Г – гранулы, К – коллоидное, Ш – штучное, Т – затаренное; виды производства: ПП – промышленность, СХ – сельское хозяйство (аграрное производство), СП – совместное производство (ПП и СХ), ПАК – промышленно-аграрный комплекс; Э – экспорт, И – импорт, М – транспортировка морем, МП – морской порт; виды оценочных показателей эффектометрики: 1 – экономический, 2 – социальный, 3 – экологический, 4 – функциональный (надежность), 5 – энергетический, 6 – производительный, 7 – временной, 8 – трудозатратный, 9 – информационный, 10 – весовой, ... – др. показатели эффектометрики.

Для постановки и формулирования решаемой задачи эффективного функционирования транспорта затвердевающих жидкостей, а также разработки метода ее достижения предлагается алгоритм, предполагающий применение научного аппарата при исследовании операций [3].

Предположим, что существует затвердевающая жидкость ($Жз$), которую необходимо транспортировать ($Тж$) между производителем ($Пр$) и потребителем ($Пт$), с наименьшими экономическими затратами ($Пэі$), при сохранении: требуемой температуры ($T_{жз}^0$), соответствующего агрегатного состояния ($Ажзі$), а также её качества и количества. При транспортировке жидкость является техногенно опасной и значительно энергопотребляемой.

Также существует несколько вариантов ($Ві$) транспортировки жидкости ($Жз$) в зависимости от: конструкции используемого транспортного средства ($Тс$), агрегатного состояния груза (жидкое, коллоидное и пр., $Ажзі$), климатологических показателей окружающей среды, дальности перевозки и других условий. В каждом варианте, при их реализации, достигаются соответствующие результаты ($Оі$). При рассмотрении проблемы обозначим результаты: $О1$ – у сложившегося варианта транспорта затвердевающих жидкостей, $О2$ – у стратегического, более эффективного.

Комплекс транспортно-технологических объектов и операций, участвующих в процессе транспортировки затвердевающих жидкостей (ТЗЖ), назван «Системой транспорта затвердевающих жидкостей» (СТЗЖ) [2]. Как правило, затвердевающие жидкости при переводе их в состояние, необходимое производителю и потребителю для хранения и транспортировки, обладают повышенными: вредным воздействием на окружающую среду, затратами энергетических, человеческих и природных ресурсов.

Методика выбора стратегического варианта транспорта затвердевающих жидкостей ($Жз$), который обеспечивает их транспортировку с наименьшими экономическими затратами ($Пэті$), минимальным воздействием транспорта затвердевающих жидкостей на окружающую среду ($Восі$) и минимальным энергопотреблением ($Ээні$) в процессе всего периода транспортировки затвердевающей жидкости, разрабатывается при условии:

$$\{Пэті1, Вос1, Ээні1\} > \{Пэті2, Вос2, Ээні2\} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где индекс 1 означает существующий вариант, а 2 – стратегический.

Причины, которые могут усложнить данную задачу:

- задача возникает не перед отдельным субъектом, а перед целой их группой: производство, транспорт, потребление, их объекты и процессы, связанные с затвердевающей жидкостью;
- изменение температуры и агрегатного состояния жидкости влияет на эффективность варианта и параметры объектов и процессов системы ТЗЖ;
- число рассматриваемых вариантов более двух.
- целей может быть несколько, а сами цели несовместимы. При этом число целей зависит от количества участвующих субъектов в системе ТЗЖ, а их совместимость зависит от поставленных субъектами условий (требований);
- желание и способности каждого субъекта существенно влияют на результативность выбранного варианта.

Кроме того, на принятое решение по определенному варианту транспорта затвердевающих жидкостей могут оказывать влияние не участвующие в ТЗЖ субъекты, в том числе: внутригосударственные и международные интересы, климатические факторы, общественное мнение и т. п.

Управляющим механизмом в системе транспортировки затвердевающих жидкостей являются договорные обязательства на коммерческой основе между производителем, транспортом и потребителем затвердевающей жидкости и основными составляющими субъектами [4].

Основой для составления договорного обязательства являются положения, представленные лицом принимающим решение (ЛПР), которое исследовало и разработало общую структуру объектов и процессов системы ТЗЖ. В качестве ЛПР может выступать как отдельный эксперт, так и их группа.

Опишем условия функционирования системы ТЗЖ. Для записи в математической форме, условий функционирования определенного варианта системы ТЗЖ при обслуживании материального потока затвердевающей жидкости можно воспользоваться выражением [5]

$$R - R_i \geq 0 \text{ и } \rightarrow \max, \quad (2)$$

где R, R_i – соответственно, запланированный и минимально достижимый объем работ в стоимостном выражении в определенном i -м варианте транспорта затвердевающих жидкостей.

За величину запланированного объема работ (R) принимаем объем работ сложившийся в существующей системе транспорта при условиях:

- количество (P) транспортируемой жидкости на всех этапах – постоянно ($P = Const$);
- затраты энергетических ресурсов: планируемые ($Э_{пл}$) и минимально достижимые ($Э_{нi}$) – не равны

$$Э_{пл} - Э_{нi} > 0; \quad (3)$$

- экологические затраты: $Э_{кпл}$ – планируемые и $Э_{ки}$ – минимально достижимые, также не равны

$$Э_{кпл} - Э_{ки} > 0; \quad (4)$$

- фактическое время доставки ($T_{фд}$) жидкости от производителя к потребителю меньше или равно договорному ($T_{дд}$):

$$T_{фд} \leq T_{дд}. \quad (5)$$

Модель распределения числа работ x , их видов r -х и k -х объектов (процессов) между i -ми участниками (производителем, транспортом и потребителем жидкости) в СТЗЖ можно описать следующим выражением, минимизирующим суммарные расходы [5]

$$R^* = \min_{x_{ikr}} \sum_{ikr} X_{ikr} C_{ikr}; \quad (6)$$

при условиях:

$$x_{ikr} \geq 0; \quad (7)$$

$$\sum_i x_{ikr} \leq q_{ir}; \quad (8)$$

$$\sum_k x_{ikr} = P_{ir}; \quad (9)$$

где x_{ikr} – запланированное в системе ТЗЖ число работ (x) для i -го участника с их видами (r) на k -х объектах (процессах); C_{ikr} – стоимость работы r -го вида, на k -м объекте, у i -го участника; q_{ir} – возможности для выполнения объема работ у i -го участника; P_{ir} – суммарный запланированный объем работ в системе ТЗЖ.

Условие (7) требует возможности выполнения определенного объема работ у i -го участника системы ТЗЖ, а условие (8) требует соответствия возможной производительности работ у i -го участника, запланированной для него в системе. Равенство (9) учитывает необходимость выполнения запланированного объема работ i -ми участниками.

Распределение объемов и видов работ осуществляется на компромиссной основе.

Задачи (7)–(9) относятся к классу многокритериальных задач [5], поэтому для их решения целесообразно использование методов с участием лица принимающего решение [6].

Цели каждого субъекта договорных обязательств базируются на общей цели ТЗЖ, которая имеет многокритериальную и многопараметрическую основу, разработанную ЛПР.

Основными обобщающими взаимосвязанными критериями каждого варианта системы ТЗЖ являются, относящиеся на 1 тонну транспортируемой жидкости: минимум приведенных экономических затрат, минимум затрат времени на транспортировку жидкости, минимальное вредное воздействие ТЗЖ на окружающую среду, минимальное энергопотребление.

Основными аспектами системы ТЗЖ, на которые может непосредственно влиять ЛПР, т. е. управляемые переменные (x_i) системы: температурные режимы (T_m °C) и агрегатное состояние

транспортируемой жидкости ($A_{ж}$), параметры ($П_{об}$) используемых транспортных объектов и процессов ($П_{пц}$), продолжительность транспортировки по времени (t_{TP}).

Диапазон изменения значений переменных (ограничения или условия) находится в пределах:

- температурные режимы жидкости: Max – температура налива ($T_{нл}$), хранения (T_{xp}), слива ($T_{сл}$);

Min – допустимая наименьшая температура агрегатного состояния (T_{ac}), но не ниже температуры внешней окружающей среды (T_{oc});

- агрегатные состояния груза: жидкое, твёрдое и другие;

- параметры используемых транспортных объектов ($П_{об}$) и процессов ($П_{пц}$) находятся в пределах, регламентируемых соответствующими нормами, расчётами, допусками, характеристиками;

- продолжительность времени транспортировки (t_{mp}), регламентируется дальностью и скоростью перевозки на магистральном транспорте, а также продолжительностью транспортно-технологических операций у производителей и потребителей затвердевающей жидкости.

Неуправляемые переменные (Y_i), влияющие на результаты возможных вариантов:

- температура (T_{oc}) и климатологические характеристики (направление и скорость ветра, влажность воздуха и т. п.) внешней среды для соответствующего региона эксплуатации ($T_{oc} = -50, \dots, +50$ °C);

- случайные аспекты процесса транспортировки, влияющие на увеличение времени в пути ($+\Delta t_{mp}$);

- значения надёжности ($K_{зм}$) транспортных объектов, особенно их систем обогрева и теплоограждения;

- квалификация персонала, обеспечивающего транспортный процесс (K_{nrc}) и качество управления ($K_{упр}$) процессом.

Использование комплексных научных коллективов междисциплинарного характера: транспортников, энергетиков, теплотехников, экологов, химиков, экономистов, физиков и др., которые могут быть экспертами, т. е. ЛПР, и способны подвергнуть критическому анализу работу системы ТЗЖ с позиций наиболее широкого круга дисциплин.

Обсуждение результатов исследования процессов формирования транспорта затвердевающих жидкостей

Используется применение научного метода к задачам управления системой ТЗЖ, предполагающего, в первую очередь, создание операционных моделей ТЗЖ в целом, а затем экспериментирование на уровне объектов и процессов. Операционная модель транспорта затвердевающих жидкостей может быть представлена в виде уравнения [4]

$$U = f(x_i, y_i), \quad (10)$$

где U – значение критерия, отражающего качество функционирования ТЗЖ; f – функция, задающая соотношения между U , x_i и y_i ; x_i – управляемые переменные; y_i – не управляемые переменные, но влияющие на U .

Отметим, что необходим системный подход к исследованию, учитывающему как можно большее число объектов и операций в системе ТЗЖ, с учетом взаимодействий, не учтенных в сложившейся практике: интеграции в международные системы, потребности в финансах и кадрах всех участников системы и др. на базе [7].

Задачи, рассматриваемые в системе ТЗЖ, с точки зрения теории принятия решений, носят детерминированный характер, т. к. каждый выбранный вариант приводит к единственному результату [8].

Для определения управляемости системы ТЗЖ и перечня управляемых и неуправляемых задач, необходимо детально знать систему. Поэтому, описание системы следует начинать с «нуля» и строить полное и точное описание операций системы, детально изучить ее и выяснить сущность возникающих в ней задач [9, 10].

Выводы

1. Выявлены отличительные особенности при перевозках ТЗЖ, показано применение научного метода к задачам управления системой ТЗЖ, предполагающего, в первую очередь, создание операционных моделей ТЗЖ в целом, а затем экспериментирование на уровне объектов и процессов.

2. Стратегическое развитие системы ТЗЖ представляет собой решение вопросов рациональной структуры ее объектов и процессов, обеспечивающее наилучшим образом транспортирование затвердевающей жидкости с получением максимальной полезности.

3. Критерий, применяемый при решении таких задач, должен представлять собой предел максимизации ожидаемой полезности. Поскольку исследование системы транспорта затвердевающих жидкостей является целью улучшения качества ее функционирования, то результаты исследований должны быть внедрены и оценены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] А. М. Берестовой, Г. А. Беспалов, Г. С. Ивченко и др., «Железнодорожная цистерна для транспортировки затвердевающих жидкостей,» *Авторское свидетельство 167519 СССР, МПК В61d, кл.20с.9. № 869482/27-11 (1963); 11.11.1965.*
- [2] А. М. Берестовой «Совершенствование транспорта затвердевающих жидкостей,» дисс. канд. техн. наук, ЛИИЖТ, Ленинград, 1980.
- [3] Р. Акоф, и М. Сосени, *Основы исследования операций.* М.: Мир, 1971.
- [4] К. И. Плужников, *Транспортное экспедирование: Учеб.* // М.: Рос-Консульт, 1999. – 576 с.
- [5] Смехов А.А. *Маркетинговые модели транспортного рынка.* // М.: Транспорт, 1998. – 120 с.
- [6] И. Ф. Шахов, Ред., *Вопросы анализа и процедуры принятия решений. Сборник переводов.* М.: Мир, 1976.
- [7] А. В. Вельможин, В. А. Гудков, и Л. Б. Миротин, *Теория транспортных процессов и систем.* М.: Транспорт, 1998.
- [8] Н. О. Брайловский, и Б. И. Грановский, *Моделирование транспортных систем.* М.: Транспорт, 1978.
- [9] Р. Калман, П. Фалб, и М. Арбиб, *Очерки по математической теории систем.* М.: Мир, 1971.
- [10] А. М. Берестовой, «Синтез процессов и объектов в материальных потоках транспорта затвердевающих жидкостей,» дис. докт. техн. наук, ПГТУ, Мариуполь, 2002.

Берестовой Анатолий Михайлович – д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры автомобильного транспорта, e-mail: bamami36@gmail.com.

Хлестова Ольга Анатольевна – канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой охраны труда и защиты окружающей среды, e-mail: hlestova182@gmail.com.

Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь.

Зинченко Сергей Георгиевич – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры управления персоналом и экономики труда, e-mail: s-zinchenko@ukr.net.

Мариупольский институт «Межрегиональная академия управления персоналом», г. Мариуполь.

Берестовой Иван Олегович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры эксплуатации судовых энергетических установок, e-mail: bio9187@gmail.com.

Азовский морской институт Национального университета «Одесская морская академия», г. Мариуполь.

A. Berestovoi¹
O. Khliestova¹
S. Zinchenko²
I. Berestovoi³

Bases of the algorithm for selecting a transport option of harding liquids of the industrial-agricultural complex in the presence of sea transportation

¹Pryazovskyi State Technical University

²Mariupol Institute "Interregional Academy of Personnel Management"

³Azov Maritime Institute of the National University "Odessa Maritime Academy"

The modern development of nuclear energy, defense and space technology, aviation, chemistry, non-ferrous and ferrous metallurgy, agriculture, all types of transport, medicine, road and industrial construction, food and other types of industry and technology has led to an increase in the volume of transportation of specific cargoes – solidifying liquids. They are produced and consumed, as a rule, in liquid form, and some of them can be transported in any aggregate state, for example: liquid, in bulk, powder, granules, colloidal, piece, packaged. As a rule, these substances, when they are transferred to the state necessary for the producer and consumer for transportation and storage, have increased: harmful effects on the environment, costs of energy, human and natural resources. The main generalized interrelated criteria of each variant of the solidification fluid transport system

(FTS) are related to 1 ton of the transported fluid: the minimum of the economic costs, the minimum time spent on transporting the liquid, the minimum harmful effect of the FTS on the environment, and the minimum energy consumption. The basics of assessing the transport of hardening fluids of the industrial-agricultural complex in the implementation of maritime transport are considered. It is noted that the necessary systematic approach to the study, which takes into account the largest number of objects and operations in the FTS, taking into account interactions that are not taken into account in established practice: integration into international systems, financial needs and staffing of all system participants, etc. Tasks, considered in the FTS, from the point of view of decision theory, are deterministic in nature, since each selected option comes with a unique result. It is determined that the controlling mechanism in the system of transport of solidified liquids is a contractual agreement on a commercial basis between the producer, transport and consumer of the solidified liquid and the main constituent entities. In the course of this study, significant features were identified during the transportation of FTS, the application of the scientific method to the tasks of managing the FTS is shown, which provides, first of all, the creation of operational models of FTS in general, and then experimentation at the level of objects and processes. The criterion used in solving such problems should be the boundary of maximizing expected utility.

Keywords: assessment, transport, solidifying liquids, industrial and agricultural complex, sea transportation.

Berestovoi Anatolii – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Department of Automobile transport, e-mail: bamami36@gmail.com.

Khliestova Olga – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Head of the Labor protection and environment Department, e-mail: hlestova182@gmail.com.

Zinchenko Sergii – Ph.D. (Econ.), Associate Professor, Department of Personnel Management and Labor Economics, e-mail: s-zinchenko@ukr.net.

Berestovoi Ivan – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ship power plant exploitation, e-mail: bio9187@gmail.com.

А. М. Берестовой¹

О. А. Хлестова¹

С. Г. Зінченко²

І. О. Берестовой³

Основи алгоритму вибору варіанту транспорту тверднучих рідин промислово-аграрного комплексу за наявності морських перевезень

¹Приазовський державний технічний університет

²Маріупольський інститут «Міжрегіональна академія управління персоналом»

³Азовський морський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

Сучасний розвиток атомної енергетики, оборонної та космічної техніки, авіації, хімії, кольорової та чорної металургії, сільського господарства, всіх видів транспорту, медицини, дорожнього і цивільного будівництва, харчової та інших видів промисловості і техніки призвів до збільшення обсягів транспортування специфічних вантажів – тверднучих рідин. Вони виробляються і споживаються, як правило, в рідкому вигляді, а транспортуватися деякі з них можуть у будь-якому агрегатному стані, наприклад: рідке, навалом, порошок, гранули, колоїдне, штучне, затарене. Як правило, ці речовини при переведенні їх в стан, необхідний виробнику і споживачу для транспортування і зберігання, мають підвищені шкідливі впливи на навколишнє середовище, затрати енергетичних, людських і природних ресурсів. Основними узагальнюючими взаємопов'язаними критеріями кожного варіанта системи транспорту тверднучих рідин (ТТР), що відносяться на 1 тону транспортованої рідини, є: мінімум приведених економічних витрат, мінімум витрат часу на транспортування рідини, мінімальний шкідливий вплив ТТР на навколишнє середовище, мінімальне енергоресурсоспоживання. Розглянуто основи оцінки транспорту тверднучих рідин промислово-аграрного комплексу при здійсненні морських перевезень. Відзначено, що необхідний системний підхід до дослідження, який враховує якомога більше число об'єктів і операцій в системі ТТР, з урахуванням взаємодій, не врахованих в усталеній практиці: інтеграції в міжнародні системи, потреби в фінансах і кадрах всіх учасників системи тощо. Задачі, що розглянуті в системі ТТР, з точки зору теорії прийняття рішень, носять детермінований характер, оскільки кожен обраний варіант приводить до єдиного результату. Визначено, що керуючим механізмом в системі транспорту тверднучих рідин є договірні зобов'язання на комерційній основі між виробником, транспортом і споживачем тверднучої рідини і основними складовими суб'єктами. В ході цього дослідження виявлені відмітні особливості при перевезеннях ТТР, показано застосування наукового методу до завдань управління системою ТТР, що передбачає, в першу чергу, створення операційних моделей ТТР в цілому, а потім експериментування на рівні об'єктів і процесів. Критерій, що застосовується при розв'язанні таких задач, повинен являти собою межу максимізації очікуваної корисності.

Ключові слова: оцінка, транспорт, тверднучі рідини, промислово-аграрний комплекс, морські перевезення

Берестовой Анатолий Михайлович – д-р техн. наук, професор, професор кафедри автомобільного транспорту, e-mail: bamami36@gmail.com.

Хлестова Ольга Анатоліївна – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри охорони праці та захисту навколишнього середовища, e-mail: hlestova182@gmail.com.

Зінченко Сергій Георгійович – канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри управління персоналом і економіки праці, e-mail: s-zinchenko@ukr.net.

Берестовой Иван Олегович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, e-mail: bio9187@gmail.com.