

Эффективность воднотранспортных систем: особенности оценки



В. М. Бунеев,
д-р экон. наук, профессор
кафедры «Управление
транспортным
процессом» Сибирского
государственного
университета водного
транспорт (СГУВТ),



И. Г. Фютик,
канд. экон. наук, доцент
кафедры «Экономика
и управления» СГУВТ,



Е. Г. Григорьев,
канд. экон. наук, доцент
кафедры «Экономика
и управления» СГУВТ

Транспорт играет важную роль в развитии экономики и обеспечении обороноспособности страны. При этом транспортные предприятия заинтересованы в максимизации прибыли от производственно-хозяйственной деятельности. Целью исследования является поиск методов оценки эффективности с учетом эксплуатационных и экономических условий.

Эффективность в переводе с латинского effectus означает исполнение, действие, результат и понимается как способность выполнять работу и достигать необходимого или желаемого результата с наименьшими затратами времени и ресурсов. В соответствии с ГОСТ ISO 9000–2011 (п. 3.2.14) результативность (effectiveness) — это степень реализации запланированной деятельности и достижение запланированных результатов, а п. 3.7.11 гласит, что эффективность (efficiency) — это связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами.

В общем виде эффективность означает осуществление какого-либо процесса с минимальными затратами, усилиями и потерями. С позиций системного подхода эффективность характеризует свойство системы достигать поставленную цель в заданных условиях и с определенным качеством.

В работе [1] дана трактовка научного подхода к оценке эффективности с точки зрения содержания экономического процесса, с которой согласны авторы данного исследования. Эффективность определена как соотношение затраченных ресурсов на реализацию интересов экономических субъектов и реальных итогов отношений между субъектами в заданной институциональной среде.

С позиций философской категории эффективность определяется как способность воздействующей причины произвести определенный эффект. Однако нет единого мнения, что является «способностью» и поэтому существуют различные трактовки определения эффективности. Необходимо сформулиро-

вать цель и в зависимости от нее определить эффективность для конкретных задач [2], а затем уже построить систему показателей эффективности.

Так, при разработке инвестиционных проектов она отвечает интересам участников. Для непосредственных участников проекта интерес представляет коммерческая (финансовая) эффективность; для федерального, регионального или местного бюджета — бюджетная; для сопутствующих за пределами прямых финансовых интересов — экономическая.

В крупномасштабных проектах оцениваются социальные и экологические последствия, а также затраты, связанные с социальными мероприятиями и охраной окружающей среды¹. Методы оценки сравнительной эффективности технических решений при наличии альтернативных проектов изложены в работе [3]. Авторы трактуют определение эффективности с экономических позиций, учитывая предыдущее понятие, однако перечень рассматриваемых задач и реалии современности рассматриваются в аспекте технико-экономической эффективности с оценкой совокупности технических, социальных и экономических показателей.

Процедура расчетов базируется на принципах моделирования денежных потоков, агрегирующих денежные поступления и расходы, связанные с осуществлением конкретного проекта (или процесса) за весь расчетный пе-

¹ Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция): утв. Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 г. № ВК 477. М.: Экономика, 2000. 421 с.

риод. При этом оценка эффективности транспортных систем предусматривает особый понятийный подход как обслуживающей отрасли. Трактовка учитывает специфику функционирования и особое значение для экономического развития, социальной сферы и обороноспособности страны. При этом существуют два аспекта и подхода к оценке эффективности транспортных систем. Первый исходит из изложенных обстоятельств и возможной оценки, включая при этом: степень удовлетворения потребности в обслуживании государства и хозяйствующих субъектов по обеспечению мобильности населения и других аспектов жизни; уровень последствий функционирования транспортных систем. Второй аспект — это внутренняя (коммерческая) эффективность элементов транспортной системы.

Аналогичный подход применим к оценке эффективности воднотранспортных систем и судоходных компаний в качестве таковой. С одной стороны, преимуществами являются большая провозная способность и низкая себестоимость перевозок по естественным магистральным водным путям. С другой, проявляются такие недостатки, как сезонность работы, извилистость пути и судового хода, ступенчатость глубин на всем его протяжении.

Особо сложные условия судоходства проявляются на сибирских реках под влиянием действующих природно-климатических факторов. Здесь продолжительность навигации на магистральных — 140–165 сут, на притоках — 25–40 сут, а на арктических участках — 60–75 сут. Вскрытие рек и паводок происходит в разные сроки. Глубины судового хода снижаются в течение навигации до критического уровня. В результате этих и других причин удельный вес убыточных предприятий в отрасли составляет около 40 %, а с рентабельностью 5 % — не более 50 % [4].

В связи с этим целью исследования является совершенствование и развитие методического инструментария оценки эффективности воднотранспортных систем и судоходных компаний с учетом влияния перечисленных факторов. При этом объектом исследования принимаются воднотранспортные системы и судоходные компании, а предметом — методический инструментарий оценки эффективности воднотранспортных систем.

Общие подходы и особенности оценки эффективности транспортных систем

В процессе исследования научной проблемы проанализированы подходы и особенности оценки эффективности транспортных систем [1–3]. В качестве источников рассмотрены работы, посвященные оценке эффективности функционирования транспортной системы на примере железнодорожного транспорта [5], речных транспортных систем [6] и сравнительной эффективности перевозок грузов водным транспортом [7]. Объединяет их общий подход к оценке эффективности транспортных систем, как обслуживающей отрасли. Транспорт представляется в виде элемента метосистемы, а отдельные его виды, как составляющие всей транспортной системы.

Особенности функционирования каждого вида транспорта характеризуются определенными показателями, критериями оценки эффективности и их содержанием. При этом общим является показатель стоимости услуг, который отражается в транспортных издержках. В этой связи в работе [5] справедливо отмечается, что, оценивая эффективность транспорта либо отдельных его элементов, необходимо определиться с позициями, в соответствии с которыми проводится эта оценка.

В работе [6] предлагается методика оценки сравнительной эффективности для стратегического планирования и текущего регулирования. Предлагается две группы показателей: стоимостные и физические, отражающие энергоэффективность и экологичность перевозок. Стоимостные показатели разрабатываются на основе приведенных затрат, где коэффициент эффективности определяется нормой прибыли как для простого, так и для расширенного воспроизводства с учетом нормы амортизации и изменения ценности денежных потоков в течение жизненного цикла путем дисконтирования.

В исследовании [7] отмечается, что для оценки любой транспортной системы возникает необходимость в формировании критерия и показателей, исходя из требований соответствия реального результата требуемому. Это достигается в процессе выбора концепции эффективности.

В работе рассмотрены три концепции: пригодность, оптимальность и адаптация. В зависимости от цели

и задач предпочтение отдается той или иной концепции. Так, при исследовании эффективности функционирования бассейновой (региональной) воднотранспортной системы или северного завоза концепция пригодности принимается как основная, а оптимальности — дополнительная. Эффективность производственно-хозяйственной и коммерческой деятельности судоходной компании определяется, исходя из концепции адаптации и с учетом оптимальности принимаемых решений.

Проблемы эффективности внутреннего водного транспорта (ВВТ) исследованы и зарубежными специалистами. Так, в работе [8] изложены результаты комплексного исследования линейности между эффективностью и безопасностью ВВТ. Для этого используются методы статистического анализа, с помощью которых установлен линейный характер зависимости между аварийностью и объемами перевозок. При снижении спроса интенсивность судоходства снижается, а уровень безопасности повышается. Следовательно, перспективы развития перевозок и их эффективности непосредственно связаны с безопасностью судоходства на внутренних водных путях (ВВП).

В докторской работе С. Гбако [9] отмечается рост грузоперевозок ВВТ в европейских странах. Судоходные компании и операторы стали более интегрированными в современные логистические системы из-за увеличения объема грузовых перевозок и интеграции цепочек поставок, а, значит, происходит адаптация и пересмотр стратегических позиций оценки их эффективности и надежности. Автор классифицирует и проверяет критерии производительности по категориям и подкатегориям. Способность ВВТ предоставлять эффективные и надежные транспортные услуги имеет решающее значение для бесперебойной работы всей цепочки поставок. Новые выявляемые категории — это мобильность и надежность, состояние инфраструктуры, воздействие на окружающую среду и декарбонизация, безопасность, эффективность и прибыльность.

Производительность, связанная с мобильностью и надежностью, имеет наивысший приоритет и имеет первостепенное значение, за ней следует состояние инфраструктуры, которое, с точки зрения конкурентоспособности ВВТ, в значительной степени зависит

от качества инфраструктуры водных путей, поскольку недостающие звенья и узкие места ограничивают эффективность транспортной сети.

Таким образом, в процессе анализа подходов и особенностей оценки эффективности транспортных систем выявлены возможности использования отдельных результатов в данном исследовании. В частности, подходы к оценке эффективности ВВТ и система критериев с учетом особенностей функционирования отрасли и влияния природно-климатических факторов Сибирского региона, взаимосвязи категорий эффективности и надежности, безопасности и экологичности транспортного производства.

Моделирование процессов оценки эффективности воднотранспортных систем

Система исследования построена на положениях теории транспортных процессов и систем. Методологической основой разработки являются принципы научной обоснованности, комплексности и поэтапности проведения исследования, а также согласованность компонентов транспортной логистики. Кроме того, используются методы и модели математического моделирования, системного анализа и синтеза.

Научная гипотеза состоит в протворечии экономических интересов транспортных предприятий и потребителей их продукции, которые выражаются в стремлении первых к максимуму прибыли, а вторых — к минимуму транспортных издержек.

Система исследования представляет собой совокупность следующих элементов: цель, комплекс задач, объект и предмет исследования, научная гипотеза и методический инструментарий. Проблема оценки эффективности воднотранспортных систем рассматривается как комплекс задач, основные из которых направлены на использование водных путей для осуществления грузовых и пассажирских перевозок с минимальными затратами ресурсов. Одновременно исследуемая проблема является составляющей системы более высокого порядка — системы поставок в логистических цепях.

Одно из существенных преимуществ водного транспорта — это использование естественных водных путей. Однако на проведение путевых работ для поддержания заданного уровня

гарантированных глубин судового хода выделяется бюджетное финансирование. Так, для обеспечения базового уровня состояния ВВП и их инфраструктуры в период с 2019 по 2024 гг. выделено более 200 млрд руб. В то же время известны факты недостаточного обеспечения гарантированных глубин, как в речных бассейнах центральной России, так и в сибирских речных бассейнах. Следовательно, задача оценки эффективности использования ВВП является актуальной. Ее решению посвящены работы [10, 11]. В первой приведены результаты транспортного использования участков рек Обь и Иртыш, а в качестве оценки принят показатель густоты перевозок, выраженный в тонно-километрах на один километр пути. При этом использованы отчетные данные по транзитным перевозкам и установлено, что самые напряженные участки обеспечены гарантированными глубинами и, наоборот, при незначительных объемах перевозок пути гарантированными глубинами не обеспечиваются. Так, в районе Новосибирска, Омска и Усть-Кута в межень глубины снижаются до 1,5 м.

Во второй работе предлагается производить расчет ресурса рек по двум показателям: в первом используется гарантированная глубина судового хода, а во втором учитывается ее изменение в течение всей навигации. Такая оценка не в полной мере соответствует требуемому результату, поскольку предпочтение отдается бюджетной эффективности как отношению налоговых выплат во все уровни бюджета к выделенным бюджетным средствам на поддержание заданного уровня гарантированных глубин.

С одной стороны, использование такого показателя взамен объема перевозок позволит более обосновано определять размер бюджетного финансирования функционирования ВВП, но, с другой, проблема проявляется в недоступности информации и может решаться только на правительственном уровне.

Решение задачи «оценка эффективности судоходной компании (СК)» рассматривается с позиций хозяйствующего субъекта как результат коммерческой деятельности, исходя из сочетания концепций оптимальности и адаптации [6]. Поиск оптимального решения осуществляется путем расстановки флота по направлениям перевозок и периодам на-

вигации с учетом влияния уровня глубин судового хода на провозную способность флота. В качестве критерия принята себестоимость перевозок как соотношение эксплуатационных расходов и провозной способности флота. Экономическая модель выглядит следующим образом:

1) функция цели:

$$\sum_{jt} S_{jt} X_{jt} Q_{jt} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где i — признак типа судна;
 j — направление перевозок или участок работы флота;
 t — период навигации;
 S_{jt} — себестоимость перевозок при их освоении судами i -го типа на j -м направлении в t -й период навигации, руб./т;
 X_{jt} — число судов i -го типа, необходимое для освоения грузопотоков на j -м направлении в t -й период навигации, ед.;
 Q_{jt} — загрузка судна i -го типа, необходимая для освоения грузопотоков на j -м направлении в t -й период навигации, т;

2) условие полного освоения заданных грузопотоков:

$$\sum_{jt} P_{jt} X_{jt} \geq A_j, \quad (2)$$

P_{jt} — провозная способность i -го типа судна на j -м направлении перевозок в t -й период навигации, ткм;
 A_j — грузооборот на j -м направлении перевозок, ткм;

3) ограничения по флоту:

$$\sum_i X_{ji} \leq \Phi_j, \quad (3)$$

Φ_j — наличие судов i -го типа, ед.

Реализация элементов цифровой экономики осуществляется в виде математической модели (1)–(3) с помощью стандартных компьютерных программ, что позволяет оценить эффективность использования флота СК с учетом оптимальности и адаптации его работы к изменению глубин судового хода по периодам навигации. Аналогичное решение может быть получено по критерию прибыли:

$$\sum_j d_j A_j - \sum_{jt} S_{jt} X_{jt} Q_{jt} \rightarrow \max, \quad (4)$$

где d_j — тариф за перевозку грузов на j -м направлении, руб./ткм.

Для оценки эффективности использования флота СК на перевозках грузов с учетом адаптации его работы в условиях нестабильности грузовых потоков предлагается модель в параметрической подстановке:

$$\sum_j d_j(A_j \pm \Delta A_j) - \sum_{jt} (\Theta_{jt} \pm \Delta \Theta_{jt})(X_{jt} \pm \Delta X_{jt}) \rightarrow \max, \quad (5)$$

где ΔA_j — диапазон изменения грузооборота на j -м направлении перевозок, ткм;

Θ_{jt} — эксплуатационные расходы по судам i -го типа на j -м направлении в t -м периоде навигации, руб.;

$\Delta \Theta_{jt}$ — диапазон изменения эксплуатационных расходов по судам i -го типа на j -м направлении в t -й период навигации, руб.;

ΔX_{jt} — диапазон изменения потребности в судах i -го типа для освоения грузопотоков на j -м направлении в t -м периоде навигации, ед.

Использование модели в параметрической постановке позволяет получить диапазон решений с учетом оценки вероятности наступления событий. В зависимости от оперативной информации в процессе мониторинга реализуется соответствующее решение.

В числе факторов, влияющих на оценку эффективности использования флота СК, — уровень регулируемых тарифов. Решение этой задачи осуществимо с использованием экономико-математических моделей (ЭЭМ), где в состав функции цели (5) введен диапазон их изменения Δd_j , который определяется в зависимости от принятой тарифной политики и рыночной ситуации:

$$\sum_j (d_j \pm \Delta d_j)(A_j \pm \Delta A_j) - \sum_{jt} (\Theta_{jt} \pm \Delta \Theta_{jt})(X_{jt} \pm \Delta X_{jt}) \rightarrow \max. \quad (6)$$

Оценка эффективности воднотранспортных систем доставки грузов нефтепродуктов в Обь — Иртышском бассейне

Методические разработки реализованы на конкретных примерах производственно-хозяйственной деятельности сибирских судоходных компаний. Приведем один из них.

Оценка эффективности воднотранспортных систем доставки нефтепродуктов осуществлена в процессе оптимизации плана расстановки флота по направлениям перевозок и периодам навигации при перевозке нефтепродуктов Омского и Сургутского НПЗ в пункты Нижней Оби и Обской губы. При этом реализована модель (1)–(3), критерием выступает минимум себестоимости перевозок и эксплуатационных расходов по содержанию флота. В результате получен оптимальный план расстановки флота и определена его потребность (табл. 1).

Таблица 1. Потребность во флоте в оптимальном плане перевозок нефтепродуктов

Период навигации	Потребность в судах по проектам, ед.				
	P-77	1754Б	866	758Б + 2х459НП	1741 + 2х459П
Весна	2	3	2	2	2
Межень	2	3	1,23	2	2

В весенний период на направлении Омск — Салехард — Омск используются танкеры P-77 — 2 ед., 1754Б — 3 ед., 866 — 2 ед. и состав 758Б+2х459НП — 2 ед. На направлениях Омск — Сергино — Омск используется состав 1741+2х459НП — 2 ед. В меженный период на направлениях Омск — Салехард — Омск и Омск — Сергино — Омск осуществляют перевозки составы: 758Б+2х459НП — 2 ед. и 1741+2х459НП — 2 ед. На направлении Сургут — пункты Обской губы используются танкеры P-77 — 2 ед., 1754Б — 3 ед., 866 — 1 ед., второй выполняет один рейс и уходит в резерв.

Для определения потребности во флоте реализованы две концепции эффективности оптимальности и адаптации. В первой находится оптимальное решение, а во второй — оптимальное и адаптированное к изменению внешней среды за счет мониторинга, реагирование на оперативную информацию через функцию контроля и регулирования.

Разработанные ЭММ реализованы при решении частных задач на примере Томской СК. При этом в качестве критерия оценки использованы показатели себестоимости перевозок, эксплуатационных расходов по содержанию флота и прибыли с учетом изменения глубин судового хода по периодам навигации, нестабильности грузопотоков и регулирования тарифов.

В результате анализа полученных данных при организации грузовых перевозок судоходной компанией установлено, что сокращение объемов

перевозок на 150 тыс. т из-за непредъявления грузов в пессимистическом варианте по сравнению с расчетным приводит к потере 58,6 млн руб. доходов. Снижение объемов перевозок на 115 тыс. т вследствие аналогичных причин в расчетном варианте по сравнению с оптимистическим снижает уровень доходов на 96,7 млн руб. При этом снижение убытков СК возможно за счет контроля количества составов за тягой проекта 428. В меженном периоде следует полностью отказаться от использования буксира-толкача проекта 908 с переводом на местные перевозки (табл. 2).

Результаты реализации модели с функцией цели (6) приведены в табл. 3. Рассмотрено три варианта по уровню регулируемости тарифов: высокий, средний, низкий. Соответствующий выбор варианта осуществляется исходя из степени склонности к рискам. Третий вариант — минимальный риск, первый — максимальный. В первом случае — первый вариант, максимальный риск, но и прибыль максимальная (риск — благородное дело). При отсутствии склонности к риску — третий вариант (лучше синица в руках, чем журавль в небе).

Заключение

Результатом исследования являются рекомендации по оценке эффективности воднотранспортных систем с учетом особенностей их функционирования. К таковым относятся особый характер производственной деятельности

Таблица 2. Потребность во флоте в оптимальном плане перевозок сухогрузов с учетом вариантов прогноза

Варианты прогноза		Потребность в судах по проектам, ед.			
План перевозок	Период навигации	428	1741	908	P-56
Пессимистический	Весна,	2	5	4	22
	межень	0	3,91	0	7,82
Расчетный (базовый)	Весна,	2	5	4	22
	межень	0,6	5	0	12,4
Оптимистический	Весна,	2	5	4	22
	межень	1,7	5	0	16,24

Таблица 3. Оценка факторов риска в связи с нестабильностью грузовых потоков, периодов навигации, вариантов принятой структуры флота и уровня тарифов

Индекс уровня тарифов	Прибыль в зависимости от оценки вероятности плана перевозок, млн руб.			Средне-ожидаемая прибыль $P_{\text{п}}$ млн руб.	Риск δ_i , млн руб.
	$p_1 = 0,50$	$p_2 = 0,35$	$p_3 = 0,15$		
1	27,73	33,0	60,5	34,29	10,93
2	21,36	11,22	20,24	17,64	4,43
3	1,19	1,57	1,9	1,43	0,01

и подходы к решению задач с позиций оптимальности и адаптации стратегии использования флота на перевозках с учетом эксплуатационных и экономических условий.

В качестве методического инструментария предложены экономико-математические модели в традиционной и параметрической постановке.

Функция цели содержит показатели себестоимости перевозок, эксплуатационных расходов по эксплуатации флота и прибыли с учетом влияния вероятностного характера глубин судового хода в течение навигации, нестабильности грузопотоков и регулирования тарифов.

Модели апробированы на конкретных примерах осуществления грузовых перевозок в соответствии с производственно — хозяйственной деятельностью судоходных компаний в Обь-Иртышского бассейна. Полученные результаты удовлетворяют требованиям обоснованности оценки эффективности воднотранспортных систем и могут быть использованы при решении аналогичных эксплуата-

ционных задач субъектов внутреннего водного транспорта. ■

Источники

1. Кузьмин В. Н. Развитие методов определения экономической эффективности // Российский экономический интернет-журнал. 2008. № 1. С. 24. EDN: PNPEOX.
2. Штеле Е. А., Вечерковская О. Б. К вопросу о понятии «эффективность» // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16. Вып. 5. С. 935–947.
3. Баранчикова С. Г., Дашкова Т. Е., Ершова И. В. и др. Экономическая эффективность технических решений: учебное пособие / под общ. ред. И. В. Ершовой. Екатеринбург: Изд-во Урал-ун-та, 2016. 140 с.
4. Виниченко В. А. Анализ отраслевых особенностей водного транспорта как коммерческой структуры // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18. № 22. С. 3699–3710. DOI: 10.18334/гр.18.22.38532.
5. Ефанов А. Н., Румянцев Н. К. Оценка

- эффективности функционирования транспортной системы // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2012. № 4 (33). С. 154–1157.
6. Никулина М. В., Платов Ю. И. Методика оценки сравнительной эффективности перевозок грузов водным транспортом // Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 74. С. 184–196. DOI: 10.37890/jwt.vi74.337.
 7. Бунеев В. М. Оценка эффективности речных транспортных систем // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2014. № 1–2. С. 3–6. EDN: THBVEH.
 8. Barge Transportation Provides Significant Advantages. URL: <https://www.portofvictoria.com/why-port-of-victoria/efficient-waterway-transportation> (дата обращения: 18.04.2025).
 9. River-Sea Freight Transport in Major Logistic Gateways: A Performance Evaluation of The United Kingdom And Continental Europe's Inland Waterways URL: <https://researchonline.ljmu.ac.uk/id/eprint/23795/> (дата обращения: 12.04.2025).
 10. Бунеев В. М. Оценка транспортного использования водных магистралей Обь-Иртышского бассейна // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2013. № 2. С. 3–6. EDN RSMOKD.
 11. Сеницын М. Г., Сеницын Г. Я. Оценка транспортных возможностей внутренних водных путей // Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 189–197. DOI: 10.37890/jwt.vi72.284.



КОМИТЕТЫ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ТРАНСПОРТА

 Комитет по развитию высокоскоростного транспорта Председатель комитета: д.т.н. Мишарин Александр Сергеевич	 Комитет по развитию железнодорожного транспорта Председатель комитета: к.т.н. Гапанович Валентин Александрович	 Комитет по развитию региональной автомобильно-дорожной сети и безопасности движения Председатель комитета: к.т.н. Быстров Николай Викторович	 Комитет стратегических вопросов развития транспортной системы Председатель комитета: д.т.н. Евсеев Олег Владимирович	 Комитет по экономике транспорта Председатель комитета: к.э.н. Косои Владимир Вульфович
 Комитет по развитию общественного транспорта Председатель комитета: д.т.н. Еремин Сергей Васильевич	 Комитет по вопросам Российско-китайского научно-технического и инновационного сотрудничества Председатель комитета: д.ф.н. Стеблянская Алина Николаевна	 Комитет интеллектуальных систем управления на транспорте Председатель комитета: д.т.н. Розенберг Ефим Наумович	 Комитет по развитию морского и внутреннего водного транспорта Председатель комитета: д.т.н. Барышников Сергей Олегович	 Комитет по поддержке молодых ученых и исследователей Председатель комитета: д.т.н. Гаранин Максим Алексеевич