

4. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) от 26 декабря 2012 г. № 817 «Об утверждении Методических указаний по разработке и реализации государственных программ Российской Федерации». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depStrategy/doc20121226_0007 (дата обращения — 13.04.2015).

5. Приказ Министерства экономического развития РФ от 20 ноября 2013 г. № 690 «Об утверждении Методических указаний по разработке и реализации государственных программ Российской Федерации». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70485826/> (дата обращения — 16.04.2015).

6. Жданчиков П. А. Структурный анализ оценки эффективности федеральных целевых программ / П. А. Жданчиков // Экономический анализ: теория и практика. — 2009. — № 34. — С. 31–37.

7. Куринэ С. Х. Основные проблемы разработки и реализации федеральных целевых программ в рамках развития науки и технологий оборонной промышленности / С. Х. Куринэ, А. Е. Николаев // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте. — 2013. — № 4(6). — С. 42–46.

8. Остапюк С. Ф. Организационно-методический инструментарий формализованной оценки результатов выполнения проектов НИОКР гражданского назначения федеральных целевых программ / С. Ф. Остапюк // Проблемы современной экономики. — 2008. — № 2(26). — С. 32–35.

9. Порядок разработки и реализации федеральных целевых программ и межгосударственных целевых программ, в осуществлении которых участвует Российская Федерация от 26 июня 1995 года № 594 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 01.07.1996 № 778, от 13.09.1996 № 1101, ..., от 20.03.2003 № 165, от 25.12.2004 № 842). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fcpkultura.ru/docs.php?id=21> (дата обращения — 13.04.2015).

10. Доклад «Организация стратегического мониторинга и аудита в системе государственных программ и проектов» (выполнен в соответствии с Планом экспертных и аналитических работ федерального государственного учреждения «Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации» на 2011 г.) / Исп. А. Л. Кузенков. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://viktorvoksanaev.narod.ru/auditdoklad2011.pdf> (дата обращения — 10.04.2015).

УДК 656.078.13

О. А. Изотов,
канд. техн. наук

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ

SUBSTANTIATION OF THE OPTIMUM INVESTMENT IN DEVELOPING TRANSPORT INFRASTRUCTURE FOR THE WORK ON THE RUSSIA'S ARCTIC SHELF

Протяженность Российского шельфа нефтегазовой разведки и неразвитость в транспортном отношении прилегающих береговых территорий создают определенные затруднения в формировании промышленных и технологических объектов обеспечения снабжения разведочных и добывающих предприятий. Необходима оценка возможностей размещения таких объектов в наиболее пригодных для этого территориальных анклавах, имеющих транспортную привязку к путям сообщений и транспортным узлам, а также к заводам переработки и перегрузки продукции. Решения о создании береговых баз, взаимоувязанных по технологическим и функциональным задачам с сопряженными транспортными системами, должны основываться на выборе опорной территориальной зоны их будущего размещения и строительства. Сегодня возможность доставки в порты и пункты Крайнего Севера всей номенклатуры грузов целиком и полностью обеспечивают морской и воздушный транспорт, для успешного функционирования которых в арктической зоне России создавались опорные береговые базы. Их современное состояние, перспектива

привязки к наземному транспорту потребует решения ряда задач по оптимизации перспективных капитальных вложений.

The length of the shelf of the Russian oil and gas exploration and inadequate transport against adjacent coastal areas creates certain difficulties in the formation of industrial and technological facilities to ensure the supply of exploration and mining companies. Requires an estimate of accommodation possibilities of such objects in the most suitable for this territorial enclaves with transport binding to the ways of communications and transport hubs, as well as to plants processing and handling of products. The decision to create coastal bases, interconnected by technological and functional problems with conjugate transport systems should be based on the choice of reference territorial area of their future location and construction. Today, the possibility of delivery to the ports of the Far North and items of all range of goods is entirely provide sea and air transport, to the success of which in the Arctic zone of Russia created with the support coastal bases. Their current status and perspective tied to ground transportation will require solving a number of tasks to optimize promising investments.

Ключевые слова: освоение шельфа, нефтегазовый промысел, добыча углеводородов, транспортная система, опорная территориальная зона, капитальные вложения, экономический эффект.

Key words: development of shelf, oil and gas fishing, hydrocarbon production, transportation system, supporting territorial zone, capital investments, economic impact.

Современные требования к инфраструктуре

Несмотря на богатый опыт добычи углеводородов со дна морей и океанов, условия освоения арктического шельфа Российской Федерацией до настоящего времени комплексно и в привязке к проблемам социального развития региона не изучались ни одной из компаний, ни одной из стран, добывающих нефть и газ. Только в апреле 2015 г. создан первый в постсоветской России комплексный государственный орган — Государственная комиссия по вопросам развития Арктики, в составе которой действуют рабочие группы «Развитие транспортной системы», «Развитие промышленности и технологий» и «Социально-экономическое развитие».

Получила признание точка зрения, что основой деятельности нефтегазовых промыслов, планирующих свою деятельность на арктическом шельфе, должна являться оценка значимости и социальной ответственности последствий, а реализуемые ими проекты должны основываться на соблюдении следующих условий:

- обеспечение высокой экономической эффективности реализуемых планов;
- обеспечение соблюдения норм промышленной и экологической безопасности, а также требований по охране труда сотрудников;
- внедрение современных достижений науки, техники и технологий.

Наиболее значимым при этом, исходя из системного анализа проблем, становится инфраструктурное обеспечение морских нефтегазовых проектов, расположенных на огромной протяженности шельфа и неразвитой береговой территории.

Создание на прибрежной территории промышленных и технологических объектов, образующих взаимосвязанную технико-технологическую и транспортную систему в целях обеспечения снабжения разведочных и добывающих предприятий, является основным условием реализации функционирования проектов освоения шельфа.

Организация мощных береговых баз, взаимоувязанных по технологическим и функциональным задачам с сопряженными транспортными системами (путями сообщений и транспортными узлами перегрузки продукции), вспомогательными (базами снабжения) и производственными объектами (заводами по сжижению газа, пунктами подготовки нефти), представляется практичным способом инфраструктурного наполнения морских проектов нефтегазодобычи. Естественно, при условии, что такие объекты будут ориентированы на разработку и последующую эксплуатацию разведанных месторождений (или провинций месторождений) и будут размещаться в наиболее пригодных для этого территориальных анклавах (по подходным глубинам, сопряженности с другими магистральными видами транспорта и по ряду признаков, присущих водным видам транспорта).

Таким образом, актуальной проблемой является разработка комплексных решений об организации вновь создаваемой и развитие существующей транспортной инфраструктуры, обеспечивающей параллельное функционирование производственных и социальных систем и эффективной по капиталовложениям.

Характеристика инфраструктурных объектов

Анализ зарубежного и отечественного опыта освоения шельфовых разработок показывает, что при выборе опорной территориальной зоны будущего размещения и строительства, а также при формировании оценки оснащения баз технологического сопровождения процессов необходимо не столько учитывать исторически сложившиеся в регионе реалии, сколько руководствоваться рядом приоритетных принципов, среди которых основными являются:

- обеспечение транспортных связей минимальной зависимостью от сезонных климатических условий;
- размещение баз технологического сопровождения процессов в относительной близости от месторождений, на территориях, освоенных в социальном отношении, имеющих транспортные связи с глубинными регионами страны (географический фактор);
- оптимизационное сопровождение решения задачи технико-технологического наполнения создаваемых комплексов в целях решения поставленного к реализации функционала;
- максимальное использование существующих объектов производственной и социальной инфраструктуры, а при возможности – и промышленного потенциала рассматриваемого района.

С опорой на перечисленные составляющие и формулируется концепция создания баз технологического сопровождения процессов обеспечения систем добычи на шельфе и транспортировки добываемых углеводородов.

Объекты инфраструктуры, нацеленные на освоение шельфовых месторождений, целесообразно разделить на две основные группы [1] (рис. 1).



Рис. 1. Укрупненная классификация объектов инфраструктуры

Таким образом, ключевую функцию среди объектов инфраструктуры обретают береговые базы как источники ресурсов для обеспечения процессов бурения поисково-разведочных скважин, строительства, обустройства и эксплуатации морских месторождений.

Проблема, связанная с определением конкретных мест размещения и составов баз обеспечения технологических процессов, это их привязка к путям сообщения и пунктам перегрузки, в том числе и тяжеловесного оборудования нефтегазодобывающей отрасли.

При этом такие факторы как низкая степень плотность путей сообщения северных территорий, сезонность работы дорожной сети, связанная с природно-климатическими условиями Севера, на фоне обширных площадей и большой протяженности территорий, прилегающих к морскому побережью, резко ограничивают возможности по целесообразному размещению необходимых промышленных и технологических объектов.

В настоящее время возможность доставки в порты и пункты Крайнего Севера всей номенклатуры грузов, несмотря на ряд мер, предпринимаемых Правительством России (в том числе планирование строительства железной дороги к пунктам Баренцева и Карского морей, а также Обской губы [2]), целиком и полностью обеспечивают морской и воздушный транспорт. Поэтому можно предположить, что именно на их основе в ближайшие десятилетия и будет трансформироваться и развиваться транспортная сеть осваиваемых регионов.

Исторически в арктической зоне России для проведения поисково-разведочных работ и обеспечения безопасности рубежей создавались опорные береговые базы. Для Обской и Тазовской губ — поселок Ямбург, для Карского моря — портопункты Амдерма и Харасавэй, для Печерского моря — поселок Варандей и Индига, для Баренцева моря — порт Мурманск с его портопунктами. И каждый морской порт (портопункт, терминал) становился базой снабжения. Так, например, и Норвегия пошла по пути формирования и реализации концепции строительства рассредоточенных вдоль побережья баз обеспечения морских проектов.

Тот же принцип подчеркивает «Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года» [3], ориентированная на максимальное приближение портов как баз снабжения, переработки и отгрузки продукции к осваиваемым месторождениям.

Но это только вопросы освоения недр, а есть еще звено обеспечения реализации продукции — танкерный грузовой флот. Также впервые в постсоветской России сложились объективные условия для «прикрепления» на долгосрочной основе транспортного флота к районам, обеспечивающим грузовую базу. В особых условиях Севера флот, как показала практика ОАО «Лукойл» и группы «Норильский никель», дальнейшая деятельность по вывозу продукции со стационарного морского ледостойкого отгрузочного причала «Варандей» и морской ледостойкой стационарной платформы «Приразломная» комплектуется из специализированных судов ледового класса специальных проектов («Норильский Никель» (пр. NB-505), «Василий Динков» (пр. 1660), «Михаил Ульянов» (пр. Р-70046)). При этом эксплуатация такого флота в других районах оказывается значительно менее эффективной. Так, по оценкам специалистов до 2020 г. для освоения российского континентального шельфа только ОАО «Газпром» потребуются до 23 танкеров для перевозки сжиженного природного газа.

Таким образом, формирование транспортной инфраструктуры с необходимостью предполагает качественную и количественную оценку взаимодействия «стационарный флот – береговая инфраструктура (порт)».

Моделирование процессов

Существующие диспропорции в уровнях развития основных звеньев морского транспорта (порт – флот), как правило, связаны и со значительной разницей временных затрат на строительство флота и терминалов, и с отсутствием научно обоснованной методики определения потребных капиталовложений в каждое звено с учетом их оптимального взаимодействия.

В публикациях [4] – [6] отмечено, что из-за отсутствия таких методик отрасль может понести значительные потери, причем остается неясным, насколько отличаются от оптимальных об-

щие пропорции развития флота и портов, закладываемые в перспективные планы развития транспорта региона.

Учитывая, что распределение капиталовложений между флотом и портами производится при разработке генеральной схемы развития месторождения [7], рассмотрим решение задачи оптимизации пропорций развития флота и портов (терминалов) на основе реализации математической модели развития бассейна. В качестве аппарата используется линейное программирование с привлечением системы двойственных оценок оптимального плана. Такая система оценок позволяет проанализировать эффективность таких факторов как: освоение тех или иных грузопотоков; увеличение пропускных способностей портов (обоснование их развития); использование определенных типов судов (определение оптимальной структуры флота), а также выделение капиталовложений в развитие флота и портов.

Оптимальный план развития морского бассейна определяет распределение грузопотоков, развитие портов бассейна, выбор оптимальной структуры флота, оптимальное распределение капиталовложений между флотом и портами (терминалами — базами снабжения, переработки и отгрузки) [8].

В качестве целевой функции приняты суммарные приведенные затраты по доставке грузов. Введение ограничения по лимиту капиталовложений в пополняемый флот и в развитие портов отвечает реальным условиям практики.

Однако есть смысл вначале решить задачу без этого ограничения и определить требуемые капиталовложения в развитие каждого звена. Решение задачи при введении ограничения по лимиту капиталовложений в развитие системы «флот – порты» и сопоставление функционалов двух решений данной задачи (F_1, F_2) позволяют выявить потери, связанные с этим лимитом, т.е.

$$\Delta F = F_2 - F_1 \quad (1)$$

и разность

$$\Delta K = K_1 - K_2, \quad (2)$$

где K_1 — капиталовложения, рассчитанные из оптимального плана задачи без ввода указанного ограничения; K_2 — выделенный лимит капиталовложений.

Разность ΔK позволяет выявить недостаток капиталовложений.

Разработка генеральной схемы развития морского бассейна охватывает значительный временной горизонт: 10 – 15 лет [9]. При этом величина капиталовложений точно неизвестна. Целесообразно поэтому исследовать возможности развития системы «флот – порты» при различных уровнях капиталовложений: от минимально необходимых (при которых перспективный объем перевозок еще может быть освоен) до обеспечивающих оптимальные пропорции в развитии флота и портов и устранение «узких мест» в системе.

Доля капиталовложений на устранение сложившихся диспропорций в системе «флот – порты»

$$P = \sum_{i=1}^n \lambda_i p_i, \quad (3)$$

где p_i — затраты на увеличение i -го дефицитного ресурса (например, пропускной способности i -го порта); $\lambda_i p_i$ — затраты на увеличение i -го ресурса на λ_i .

Сформулируем принципы поэтапного определения оптимальных капиталовложений в развитие флота и портов. На первом этапе решается задача без введения ограничений по капиталовложениям в развитие системы «флот – порты», анализируются оптимальный план и вектор двойственных оценок $\lambda_i = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$. При наличии «узких мест» в системе устанавливается доля капиталовложений на их устранение (3). После этого определяются требуемые капиталовложения в развитие каждого звена — флота $K_{\text{фл. опт}}$, портов $K_{\text{п. опт}}$ и оптимальные капиталовложения в развитие системы «флот – порты»

$$K_{\text{фл.-п. опт}} = K_{\text{фл. опт}} + K_{\text{п. опт}}. \quad (4)$$

Установленные на i -ом этапе оптимальные капиталовложения позволяют оценить последствия их ограничений в развитие каждого звена. Для этого на втором этапе введем в модель ограничения по капиталовложениям только во флот (порты), заведомо меньшие оптимальных, т.е. $K_{\text{фл.лим}} < K_{\text{фл.опт}} (K_{\text{п.лим}} < K_{\text{п.опт}})$.

Сравнение доли капиталовложений на устранение «узких мест» в развитии флота (P_2) и портов ($K_{\text{п}}$), рассчитанных из оптимального плана, а затем на развитие системы в целом ($K_{\text{фл.-п.опт}} = K_{\text{фл.лим}} + K_{\text{п.опт}} + P_2$) со значениями, полученными на первом этапе, количественно отражает взаимозависимость уровней развития флота и портов.

На заключительном этапе рассматривается решение задачи при введении ограничения в развитие «флота – портов» бассейна, проводится анализ оптимального плана, вектора двойственных оценок, выявляются «узкие места» в системе и сравнивается доля капиталовложений на их устранение (P_3) со значениями, полученными на предыдущих этапах. Оптимальные капиталовложения в развитие «флота – портов» в этом случае будут равны:

$$K_{\text{фл.-п.опт}} = K_{\text{фл.-п.лим}} + P_3. \quad (5)$$

Применение результатов исследования

Приведенный подход к обоснованию оптимальных капиталовложений в развитие флота и портов исследуемого региона позволяет не только определить оптимальные пропорции их развития и оценить эффективность капиталовложений в каждое звено, но и количественно отразить последствия уменьшения этих значений против оптимальных, показать взаимозависимость уровней развития морского грузового флота и портов. Аналогично могут быть решены задачи и при определении «узких мест» диспропорционального развития других смежных объектов взаимодействующих магистральных видов транспорта, привлекаемых к решению задач разведки, освоения и добычи углеводородов на арктическом шельфе России [10].

Таким образом, рассмотрена методика оптимизации капиталовложений в развитие флота и портов как основных элементов инфраструктуры, необходимой для освоения нефтегазовых месторождений на арктическом шельфе России. Остается возможность включения в модель расширенного комплекса факторов, определяемого всей совокупностью потребностей развития региона.

Список литературы

1. Мансуров М. Н. Инфраструктурное обеспечение освоения углеводородных месторождений Арктического шельфа / М. Н. Мансуров, В. Б. Зак // Журнал Территория нефтегаз. — 2009. — № 4. — С. 34–39.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 июня 2008 г. № 877-р «Об утверждении Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года».
3. Проект «Стратегии развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года», одобрен Морской коллегией при Правительстве Российской Федерации 31 октября 2012 года. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://portnews.ru/upload/basefiles/671_strategy_2030.pdf (дата обращения – 15.05.2015).
4. Добыш С. А. Задачи обоснования характеристик грузового флота, и портов с учетом их взаимозаменяемости / С. А. Добыш, Л. Н. Мучник // Труды Института комплексных транспортных проблем при Госплане СССР. — 1982. — №. 90. — С. 26.
5. Добыш С. А. О целях и методах планирования и прогнозирования развития морского транспорта / С. А. Добыш, А. К. Мицевич, Л. Н. Мучник // Труды Института комплексных транспортных проблем при Госплане СССР. — 1982. — № 90. — С. 18.
6. Ильинский А. А. Нефтегазовый комплекс Северо-Запада России. Стратегический анализ и концепция развития / А. А. Ильинский, О. С. Мнацаканян, А. Е. Череповицин. — СПб.: Наука, 2006. — 475 с.

7. Назаров В. И. Экономическая оценка нефтегазового потенциала арктического шельфа России / В. И. Назаров, Л. В. Калист // Нефть. Газ. Промышленность. — 2006. — № 6 (26). — С. 27–30.
8. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2010 г. № 2205-р «О Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://archive.government.ru/gov/results/13458/> (дата обращения – 15.05.2015).
9. Раздел «Морской транспорт» Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.mintrans.ru/news/detail.php?ELEMENT_ID=4931 (дата обращения – 15.05.2015).
10. Демарчук Л. Н. Перспективы освоения нефтегазовых месторождений Арктического шельфа / Л. Н. Демарчук // Молодой ученый. — 2014. — № 19. — С. 292–294.

УДК 656.615.071.4:681.3

Т. А. Вепринская,
канд. техн. наук, доц.;

З. А. Панасенко,
инж.

СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ РОЛЛ-ТРЕЙЛЕРНОГО ПАРКА ЛИНЕЙНОЙ КОМПАНИИ

SPECIFICS OF USE THE QUEUING MODEL FOR SEARCH A RATIONAL NUMBER OF ROLL-TRAILERS FOR LINEAR COMPANY

Рассмотрен вопрос определения рациональной численности ролл-трейлеров линейной компании в зависимости от специфики грузопотока; обоснована необходимость поиска компромиссного решения, удовлетворяющего интересы обеих сторон процесса – линии и клиентуры; представлен двойственный алгоритм применения модели массового обслуживания для достижения рационального результата; основу двойственного алгоритма составляет переосмысление прибывающего и обслуживающего потоков модели массового обслуживания; помимо традиционных характеристик эффективности в модель введены дополнительные характеристики, позволяющие реализовать двойственный подход к решению проблемы; в ходе алгоритма по характеристикам эффективности выявляется область взаимных интересов сторон, определяется соответствующее этой области рациональное количество ролл-трейлеров линии и оценивается качество результата; в целях повышения эффективности управления ролл-трейлерным оборудованием компании предлагается кооперированное использование ресурсов отдельных линий, теоретическое изыскание иллюстрируется численными примерами

The issue of determination of a rational number of linear company's roll-trailers in dependence from the specifics of cargo's flow; a necessity of search of a compromise solution satisfactory for both sides of the process, line and client, is proved; the dual algorithm of application of queuing model for achievement of a rational result is represented; a base of the dual algorithm is an ability to reinterpret the conceptions «the arriving flow» and «the servicing flow» of the queuing model; besides the traditional efficiency characteristics the additional ones are entered into the model for to carry out the dual approach to solution of the problem; an area of mutual interests of the sides is established by efficiency characteristics; the rational number of line's roll-trailers is defined according to the compromise area, quality of result is estimated; cooperative use of equipment of separate lines is suggested for improving efficiency of management of company's roll-trailers; theoretical research is illustrated by numerical examples.

Ключевые слова: модель, массовое обслуживание, ролл-трейлер, ро-ро линия, ресурсы, двойственный алгоритм.

Keywords: model, queuing model, roll-trailer, ro-ro line, resources, dual algorithm.