



На правах рукописи

Матюгин

Матюгин Михаил Александрович

**УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ РЕЧНЫХ ПОРТОВ
ПРИ ПОСТАВКЕ НЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Специальность 05.22.19 – Эксплуатация водного транспорта,
судовождение

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

17 ДЕК 2009

Нижний Новгород – 2009

Работа выполнена в ФГОУ ВПО «Волжская государственная академия водного транспорта».

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Ситнов Александр Николаевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Зюзин Вячеслав Леонидович

кандидат технических наук, доцент
Сухова Наталья Михайловна

Ведущая организация: ФГОУ ВПО «Новосибирская государственная академия водного транспорта»

Защита состоится «22» декабря 2009г. в 14⁰⁰ часов в аудитории 231 на заседании диссертационного совета Д 223.001.01 при ФГОУ ВПО «ВГАВТ» по адресу: 603950 г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д. 5а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «ВГАВТ».

Автореферат разослан «20» ноября 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор технических наук, профессор



А.Н. Ситнов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Поставка нерудных строительных материалов (НСМ) в настоящее время является одним из главных видов работы и основной статьей доходов речных портов. Около 60% всего объема перевозок речного транспорта России составляют НСМ, добываемые из обводненных и сухопутных карьеров. В структуре грузовых работ многих речных портов на добычу и доставку одного из видов НСМ – речного песка – приходится от 70 до 90% и более. Поскольку нельзя найти более дешевого наполнителя в бетонные изделия, асфальт, сырья для засыпок территорий, насыпей, чем НСМ, гарантируется значительный спрос на различные их виды.

Анализ работы портов показал, что удельный вес НСМ в общей грузовой переработке портов во многом зависит от спроса на них, который велик в регионах с интенсивным дорожно-жилищным строительством. Так, в ряде портов Волжского и особенно Московского бассейнов он приближается к 100%. По данным за последние годы практически полностью заняты переработкой НСМ порты Московский Западный, Коломна, Серпухов, Касимов, Углич, Кимры, Козьмодемьянск, Ульяновск и др.

Рынок НСМ весьма велик. В денежном выражении его емкость в 2007 г. (без учета стоимости доставки) составила около 150 млрд. руб., а с учетом доставки – 210 млрд. руб.

В этой связи вопрос о совершенствовании работы портов при поставке НСМ имеет первостепенное значение при освоении соответствующей ниши на рынке транспортных услуг в острой конкурентной борьбе за потребителя с другими видами транспорта.

Работа речного порта при поставке НСМ обладала рядом существенных недостатков, включающих: некомплексность рассмотрения поставки НСМ, отсутствие общей координации работы транспорта и движения материальных, финансовых и информационных потоков, не обеспечение интегральной эффективности работы системы. В условиях рынка такие подходы недопустимы с позиции конкурентоспособности речных портов, и они должны строиться на использовании передовых технологий.

Современные условия поставки НСМ обуславливают необходимость внедрения в управленческий процесс методов, обеспечи-

вающих поставку НСМ в соответствии с условиями заключенных договоров по месту и времени, количеству и качеству НСМ, а также минимизации затрат потребителя. Достижение указанной цели должно осуществляться с учетом интересов порта при обеспечении получения наилучших экономических результатов по поставке НСМ и с эффективным использованием ресурсов порта, что определяет актуальность темы исследований.

Цель и задачи работы. Целью исследований является разработка организационно-методического и информационного обеспечения процесса управления ресурсами речных портов, занимающихся поставками НСМ, с учетом их рационального использования. Для достижения этой цели автору потребовалось решить следующие основные задачи: на базе анализа научных работ и производственного опыта по управлению ресурсами портов на поставках НСМ и в других направлениях основных видов деятельности портов выявить существующие недостатки, разработать методические подходы к эффективному управлению использованием производственных ресурсов порта с учетом требований и возможностей клиента, обосновать параметры материального потока при поставке НСМ в различные периоды навигации, усовершенствовать информационное обеспечение процесса управления поставками НСМ.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются ресурсы речных портов, используемые при поставке НСМ, а предметом – методы их рационального использования с учетом интересов и возможностей участников процесса поставки НСМ, а также совершенствование информационного обмена между ними.

Методы исследования. Теоретической и методической основой диссертации являются принципы системного и ситуационного подходов к управлению.

При выполнении работы автором применялись методы экономико-математического моделирования, в частности линейного целочисленного программирования, краткосрочного прогнозирования на основе временных рядов, математического анализа, математической статистики.

Научная новизна. Научная новизна исследований заключается в следующем:

1. Предложена совокупность методических положений по управлению ресурсами порта при поставке НСМ с системных позиций, включающая решение вопросов: назначение транспортно-перегрузочных средств на портовские работы по приоритетам; обоснование интенсивности прохождения материального потока по этапам его доставки «от двери до двери»; расчет параметров транспортно-перегрузочного комплекса (ТПК) (используемых судов и перегрузочных машин).

2. Разработаны адаптивный алгоритм управления поставками НСМ и экономико-математическая модель распределения транспортно-перегрузочных ресурсов порта на освоение материального потока в оперативных условиях, в том числе и в начале навигации, дающие возможность адекватно реагировать на изменение внешней и внутренней сред.

3. Разработана технология формирования управленческой информации для эффективного распределения ресурсов порта с использованием базы знаний.

4. Разработаны предложения по совершенствованию организационной структуры порта, позволяющие эффективно управлять ресурсами порта при поставке НСМ.

Практическая значимость и реализация. Практическая значимость работы заключается в том, что применение разработанных в диссертации методических подходов позволит диспетчерскому аппарату получить инструментарий оптимального использования ресурсов в рыночных условиях, речному порту усилить контроль за ходом процесса поставки НСМ и своевременно реагировать на возмущения внутренних и внешних сред, обеспечить необходимый уровень качества поставки НСМ при улучшении экономических показателей продвижения материального потока.

Разработанные в диссертации методические подходы проверены на экспериментальных и практических моделях и использовались в научно-исследовательских работах:

1. Разработка автоматизированного комплекса учета производственных показателей поставки песка в Нижегородском порту. Н. Новгород, 2006.

2. Исследование вопросов оптимизации поставки НСМ в ОАО «Нижегородский порт» (в рамках научно-технического сотрудничества между ОАО «Нижегородский порт» и кафедрой Водных путей и гидротехнических сооружений ВГАВТ). Н. Новгород, 2009.

Апробация. Работа апробирована на международном научно-промышленном форуме «Великие реки» (2006–2009 гг.), конференции профессорско-преподавательского состава ФГОУ ВПО «ВГАВТ» (2005 г.), Всероссийской молодежной научно-технической конференции «Новые технологии водного транспорта» (Н. Новгород, 2007 г.), научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и специалистов ФГОУ ВПО «ВГАВТ» «ТРАНСПОРТ – XXI ВЕК» (2007 г.), 14-ой Нижегородской сессии молодых ученых (технические науки) («Татинец», 2009 г.).

Результаты работы рассматривались на совещании при директоре по производству ОАО «Нижегородский порт» и получили одобрение.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ общим объемом 3,8 п.л. (доля автора 2,1 п.л.), в том числе – две в реферируемом ВАК журнале «Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока».

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, включающего 117 наименований, и приложений. Основное содержание работы изложено на 148 страницах, включая 17 таблиц и 27 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрыта актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследований, а также обоснованы общие направления работы.

В первой главе диссертационного исследования проанализировано современное состояние управления ресурсами речного порта, в том числе и при поставке НСМ.

Проведенный анализ показателей работы речных портов и опыта работы управленческого персонала показал, что поставка НСМ является приоритетной деятельностью порта; работа по добыче песка носит сезонный характер и включает ограничения по добыче

в нерестовом периоде; система учета работы флота и перегрузочных средств затрудняет рациональное управление техническими ресурсами; управленческий аппарат не обеспечен должным экономико-математическим инструментом при оперативном планировании работы порта по поставке НСМ; применение технических средств неэффективно и характеризуется невысокими эксплуатационными показателями.

Проблемой повышения эффективности работы портов, включая использование технических ресурсов, занимались многие ученые: Н.В. Бажан, А.В. Втюрин, О.Л. Домнина, В.П. Зачесов, В.Л. Зюзин, Н.И. Ильин, А.П. Казаков, В.И. Кожухарь, А.Р. Магамадов, Е.С. Сидорок, А.Н. Ситнов, Н.М. Сухова, А.И. Телегин, И.П. Фадеев и др. Многие из проведенных исследований выполнены для условий плановой экономики без должной увязки с прохождением материальных потоков, необходимость которой определяется требованиями рынка и применением логистических принципов.

Решения вопросов рационального использования ресурсов порта носили больше локальный характер, при котором использование резервов увеличения интенсивности материального потока на отдельных этапах поставки НСМ оказывалось недостижимым в целом по системе. В этой связи проблема управления ресурсами порта при поставке НСМ в рыночных условиях требует своего методологического обоснования через решение поставленных в диссертации задач.

Во второй главе произведено исследование методических особенностей управления ресурсами порта при поставке НСМ.

Организация поставки НСМ рассмотрена на примере совокупности типовых технологических схем (рис. 1).

В состав схем входят те, которые обеспечивают прохождение материального потока НСМ от этапа добычи и погрузки на месторождении ($q = 1$) до доставки на склад получателя ($q = 6$). Здесь оператором поставки НСМ по всем этапам доставки (или большей её части) является порт. Схемы, связанные с отгрузкой НСМ на транзитный флот или доставкой НСМ местным флотом в пункт перевалки, в дальнейшем не отслеживаются, хотя ресурсы порта на производство связанных с ними работ учитываются.

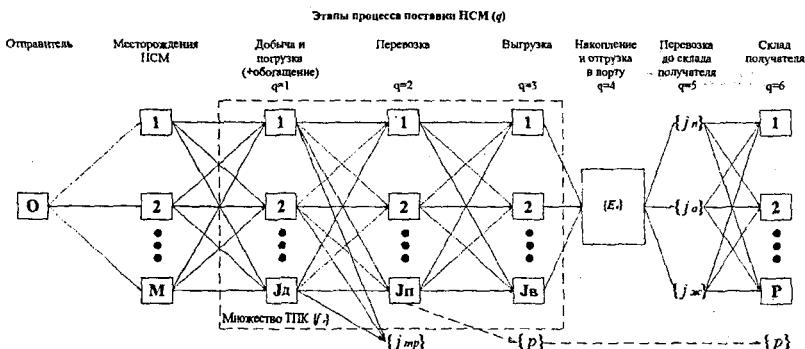


Рис. 1. Типовые технологические схемы поставки НСМ
условные обозначения:

m – признак месторождения НСМ, $m = \overline{1, M}$; q – этап технологического процесса доставки НСМ; j – признак технических (транспортных) средств, используемых на добыче (j_d), перевозке флотом порта (j_n), транзитным флотом (j_{mp}), автомобильным (j_a), железнодорожным ($j_{ж}$) видами транспорта и выгрузке ($j_а$) НСМ как в самом порту, так и у получателя; p – признак получателя; E_k – вместимость склада в порту под k -й груз, тыс. т.; f_c – признак типа ТПК, включающего j -ые технические и транспортные средства при c -ом способе работы

Найти оптимальное решение по всей цепочке поставки НСМ в силу большого числа вариантов при многообразии учетных факторов очень трудно. Поэтому нами была произведена декомпозиция задачи с разбиением её на ряд q -ых этапов, для каждого из которых оптимизируются решения с учетом влияния возмущений на смежных этапах и технических, технологических и экономических возможностей участников процесса поставки НСМ.

Для обеспечения конкурентоспособности на рынке НСМ оператор поставки должен минимизировать затраты прохождения материального потока по всем этапам поставки, что в работе определено функционалом

$$Z_{kp} = \sum_{q=1}^6 Z_{kpq} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где Z_{kp} , Z_{kpq} – соответственно затраты общие и на q -ом этапе прохождения материального потока. Их величина основывается на тарифах (доходных ставках) за выполнение работ участниками поставки НСМ. При этом выбор оптимального перевозчика при дос-

тавке НСМ склада порта до склада получателя производится на основе сравнения общей стоимости доставки разными видами транспорта с учетом качества перевозок.

Реализация логистического принципа «точно в срок» обеспечивается регулированием интенсивности прохождения материального потока по всем этапам доставки. Для этого решение задачи начинается с последнего этапа ($q = 6$), интенсивность выполнения которого определяется в основном условиями договора поставки, а также интенсивностью потребления минерального сырья и вместимостью склада получателя. На других этапах ограничивающими условиями могут быть вместимость склада порта, пропускные и провозные способности производственных элементов участников поставки НСМ. Причем, расчетные значения интенсивностей освоения материального потока последовательно на шестом, пятом и четвертом этапах поставки НСМ определяют верхнюю границу интенсивности на предшествующих этапах $q = \overline{1,3}$, выполняемых, как правило, силами и средствами порта.

С целью управления бизнес-процессами ресурсы порта, работающие на этапах $q = \overline{1,3}$, сформированы в ТПК с характерными для них эксплуатационно-экономическими параметрами.

Речной порт, как правило, осуществляет многие виды деятельности. Задачей управленческого аппарата является назначение ресурсов по всей совокупности работ, включая поставку НСМ, на момент τ , которое предлагается производить по представленным методическим посылкам. Здесь критерием выбора является максимальное значение интегрированного коэффициента, учитывающего экономические, технологические и организационные интересы порта:

$$K_{m\tau}^{umm} = \gamma_{\Delta U} \cdot \Delta U_{m\tau} + \gamma_{\rho} \cdot \rho_{mf} + \gamma_w \cdot W_{m\tau}, \quad (2)$$

где $\gamma_{\Delta U}, \gamma_{\rho}, \gamma_w$ – соответственно, значимости показателей: степени отклонения фактической интенсивности освоения m -ой работы от необходимой на момент τ ; коэффициента доходности выполнения m -ой работы f -ым ТПК; веса m -ой работы в составе всех работ, выполняемых портом, на момент τ . Значения этих показателей зависят от определенных производственных условий и определяются нами по правилу Фишберна.

В свою очередь, слагаемые этого интегрированного коэффициента находятся:

1) степень отклонения фактической интенсивности выполнения m -ой работы от необходимой на момент τ $\Delta U_{m\tau}$

$$\Delta U_{m\tau} = \frac{U_{m\tau}^{необх} - U_{m\tau}^{\phi}}{U_{m\tau}^{необх}} \quad (3)$$

Здесь необходимая ($U_{m\tau}^{необх}$) и фактическая ($U_{m\tau}^{\phi}$) интенсивности освоения m -ой работы на момент принятия решений τ определяются соответственно

$$U_{m\tau}^{необх} = \frac{G_m^{\dot{\Delta}ог} - G_{m\tau}^{\phi}}{\tau_m^{к. \dot{\Delta}ог} - \tau}, \quad U_{m\tau}^{\phi} = \frac{G_{m\tau}^{\phi}}{\tau - \tau_m^{н. \dot{\Delta}ог}}, \quad (4)$$

где $G_m^{\dot{\Delta}ог}$ – объем m -ой работы, указанный в договоре, τ ; $G_{m\tau}^{\phi}$ – фактический освоенный объем m -ой работы на момент τ , τ ; $\tau_m^{к. \dot{\Delta}ог}$ – конечный срок выполнения m -ой работы (указывается в договоре); $\tau_m^{н. \dot{\Delta}ог}$ – начало действия договора на выполнение m -ой работы.

2) коэффициент доходности выполнения m -ой работы f -ым ТПК, включающим r -ые ресурсы ρ_{mf}

$$\rho_{mf} = \frac{d_m}{S_{mf}^{пер} + S_{mf}^{посм} / U_{mf}}, \quad (5)$$

где U_{mf} – интенсивность освоения m -ой работы f -ым ТПК, т/сут; $S_{mf}^{пер}$ – переменная составляющая себестоимости выполнения единицы m -ой работы f -ым ТПК, руб/т; $S_{mf}^{посм}$ – постоянная составляющая себестоимости содержания ресурсов, включенных в f -ый ТПК, при освоении m -ой работы, руб/сут; d_m – доходная ставка за выполнение m -ой работы, руб/т.

3) вес m -ой работы $W_{m\tau}$ в составе всех работ, выполняемых портом, на момент τ

$$W_{m\tau} = \frac{d_m \cdot (G_m^{\dot{\Delta}ог} - G_{m\tau}^{\phi})}{\sum_n d_n \cdot (G_n^{\dot{\Delta}ог} - G_{n\tau}^{\phi})}, \quad (6)$$

Назначенные на поставку НСМ ресурсы порта по критерию $\max K_{mfr}^{sum}$ дополняются специализированными техническими средствами, которые не могут участвовать ни на каких иных работах (земснаряды, гидроперегрузатели и др.).

В диссертационной работе особым образом выделено управление ресурсами в начале навигации, характеризующееся нерестовым периодом с ограничениями по добыче НСМ.

Добыча НСМ в период нереста возможна только при наличии разрешения на производство работ от надзорных органов и при отсутствии необходимого запаса материала на складе порта в исключительных случаях, определяющих необходимость поставки НСМ, независимо от ограничений на русловую добычу.

Противоречие между уплатой штрафов за добычу НСМ в период нереста и экономическими потерями от невыполнения поставки нами разрешено через нахождение с помощью методов математического анализа той интенсивности добычи НСМ в нерестовый период U^{nep} , при котором общие издержки порта минимальны.

$$U^{nep} = [G_{доб} - 0,5 \cdot U^{nn} \cdot (\frac{S_{sum}^{nep}}{S_{sum}^{доз}} - \Delta t)] / t_{доб}, \quad (7)$$

где S_{sum}^{nep} – штрафная ставка за добычу НСМ в нерестовый период, руб/т; $S_{sum}^{доз}$ – ставка штрафа за просрочку в поставке НСМ, руб/т-сут; U^{nn} – интенсивность поставки НСМ в посленерестовый период, т/сут; Δt – период времени между окончанием нерестового периода и плановым сроком исполнения договора, сут; $t_{доб}$ – продолжительность добычи НСМ в период нереста, сут.

В результате были разработаны следующие рекомендации добычи и поставки НСМ в нерестовом периоде:

– для случая $\Delta t \leq \frac{S_{sum}^{nep}}{S_{sum}^{доз}}$ экономически оправдано добывать часть

объема НСМ в нерестовом периоде, а остальную часть – в периоде, непосредственно следующем за ним;

– при $\Delta t > \frac{S_{sum}^{nep}}{S_{sum}^{доз}}$ – производить весь необходимый объем добычи

чи в нерестовом периоде.

С учетом необходимости освоения определенного объема работ по добыче НСМ в донерестовом периоде нами даны рекомендации по предпочтительным для порта вариантам доставки материала (на склад порта или непосредственно склад клиента) и исходя из общего объема работ (в донерестовый и нерестовый периоды) – предпочтительные ресурсы для вывода из зимнего отстоя.

Решение задачи управления производственными ресурсами порта основывается на научно-методических положениях, в которых используются принципы ситуационного и системного подходов.

Для освоения kp -х работ в i -м плановом периоде (исключая донерестовый и нерестовый периоды) собственными и арендованными техническими средствами в качестве критерия оптимизации принят максимум значения интегрированного коэффициента $K_{ikpf_c}^{инт}$ по совокупности kp -х поставок:

$$\sum_{kp} \sum_{f_c} K_{ikpf_c}^{инт} \cdot X_{ikpf_c} \rightarrow \max, \quad (8)$$

На решение задачи накладываются ограничения:

1) непревышение наличия у порта технических и транспортных средств в i -м периоде:

$$\sum_{kp} \sum_q \sum_{f_c} N_{ikpqf_c} \cdot X_{ikpqf_c} \leq N_{ij}, \forall j, \quad (9)$$

2) непревышение по всей совокупности этапов предельно допустимой интенсивности выполнения kp -ой поставки в i -м периоде:

$$\sum_{f_c} U_{ikpf_c} \cdot X_{ikpf_c} \leq U_{ikp}^{пред}, \forall kp, \quad (10)$$

3) по каждой kp -ой поставке НСМ должно быть принято только одно управленческое решение:

$$\sum_{f_c} X_{ikpf_c} = 1, \forall kp, \quad (11)$$

4) назначение f_c -го типа ТПК на kp -ую поставку возможно при достаточном объеме работ и их продолжительности:

$$\sum_{f_c} G_{ikpf_c}^{\min} \cdot X_{ikpf_c} \leq G_{ikp}^{осм}, \forall kp, \quad (12)$$

$$\sum_{f_c} t_{ikpf_c}^{\min} \cdot X_{ikpf_c} \leq t_{ikp}^{осм}, \forall kp, \quad (13)$$

5) переменная X_{ikpf_c} принимает значения:

$$X_{ikpf_c} = \begin{cases} 1, & \text{если на } kp\text{-ю поставку в } i\text{-м периоде назнача-} \\ & \text{ется } f_c\text{-ый ТПК,} \\ 0, & \text{— в противном случае.} \end{cases} \quad (14)$$

В модели (8) – (14), решение по которой производится симплекс-методом, приняты обозначения:

c – признак способа выполнения работы, $c = \overline{1, C}$. Способ подразумевает концентрацию и организацию работы технических средств на перегрузке и перевозке k -х грузов. Применительно к транспортным составам предусмотрены три формы закрепления тяги за тоннажем: постоянная; на круговой рейс со сменой тоннажа в одном из пунктов обработки; на рейс со сменой тоннажа в каждом пункте обработки; $t_{ikp}^{ост}, G_{ikp}^{ост}$ – оставшиеся срок и объем kp -ой поставки на момент начала i -го планового периода, сут, т; N_{ij} – наличие в i -м периоде j -х технических средств для выполнения транспортно-перегрузочных работ, ед; X_{kpf_c} – вариант назначения f -го ТПК, включающий j -е технические средства и c -й способ работы, при освоении k -го груза p -му получателю, в том числе на q -м этапе; N_{kpf_c} – необходимое количество j -ых технических средств при c -м способе работы в составе f -го ТПК на поставке k -го груза p -му получателю, в том числе на q -м этапе, ед. (для любого i); $G_{kpf_c}^{\min}$ – минимальный по технологическому процессу объем k -го вида НСМ, который может быть поставлен p -му получателю f -м типом ТПК при c -м способе организации работ, т.; $t_{kpf_c}^{\min}$ – минимальная по технологическому процессу продолжительность периода, в котором может выполняться kp -я поставка НСМ f -м типом ТПК при c -м способе организации работ, сут.; $U_{ikp}^{пред}$ – предельная интенсивность, с которой НСМ k -ого вида может поступать на склад порта или p -го получателя в i -м периоде, т/сут.; U_{ikpf_c} – эксплуатационная интенсивность выполнения kp -ой поставки НСМ f -м типом ТПК при c -м способе организации работ, т/сут (для любого i).

Для формирования базы знаний, с помощью которой производится подготовка принятия управленческих решений по моде-

ли (8) – (14), предложена методика расчета параметров ТПК, к основным из которых относятся: время кругового рейса судна (состава) на линиях доставки НСМ с разбивкой на ходовое и стояночное время, интенсивность и себестоимость выполнения работ ТПК в целом и по отдельным операциям и др. Их расчет связан с необходимостью согласования работы элементов ТПК на отдельных этапах при условии равенства эксплуатационных интенсивностей на них. Кроме вышеперечисленных данных в базе знаний предусмотрены разработанные программы оптимизации распределения ресурсов порта, возможность пополнения базы знаний при изменении условий окружающей среды и выполнения части рутинных операций в автоматизированном режиме.

Адаптивный алгоритм, разработанный на основе предложенных методов управления поставками НСМ портом, состоит в нахождении управленческих решений с использованием базы знаний для каждого этапа поставки НСМ в соответствующие моменты времени при условии оптимальной работы порта в целом и соблюдением требований получателя. Укрупненный алгоритм управления поставками НСМ речным портом представлен на рис. 2.

В блоках 1, 2 представлены исходные данные по месторождениям НСМ, конструкциям транспортно-технологических схем поставки НСМ, характеристикам параметров ТПК и др. и начальным условиям для решения задач в виде портфеля заказов $\{3\}$, совокупности ресурсов порта $\{r\}$ на освоение k -ых поставок НСМ, остатков k -го груза на складах порта и получателей.

Принято, что в портфеле заказов присутствует «фиктивная» заявка на поставку НСМ, где в роли получателя выступает сам порт. Заявка необходима для обеспечения потребности в НСМ на межнавигационный период. Срок её выполнения составляет весь период навигации. Для принятия управленческих решений по совокупности выполняемых договоров, включая «фиктивную» заявку, необходимо знать прогнозную величину создаваемого межнавигационного запаса НСМ. Нами предложено в этих целях использовать метод экспоненциального сглаживания объемов работ, дающий удовлетворительную сходимость теоретических и фактических параметров.

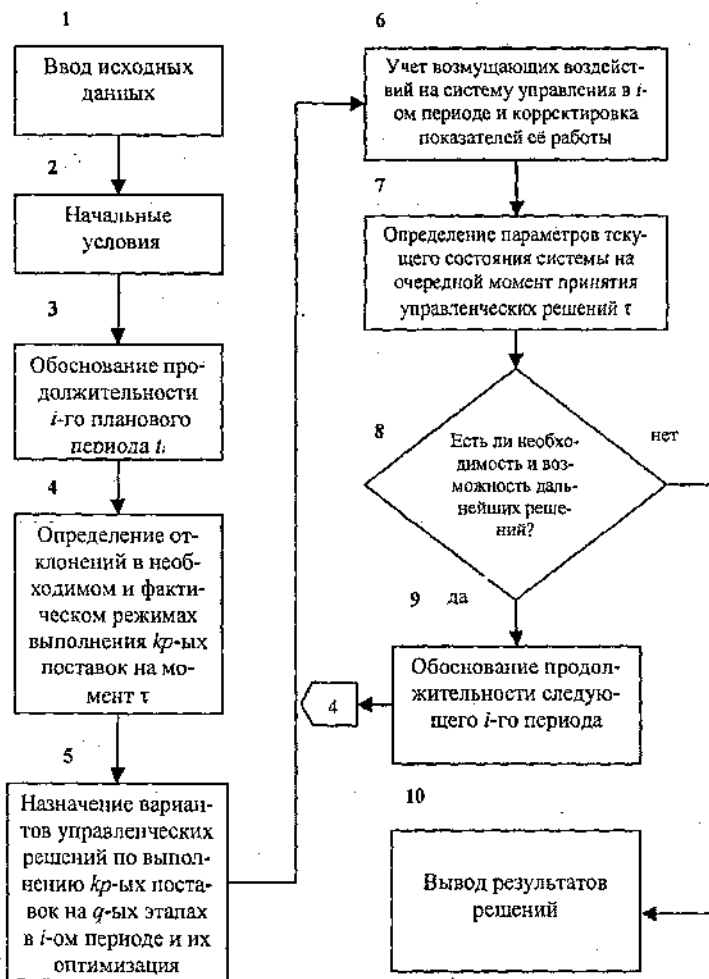


Рис. 2. Укрупненный алгоритм управления поставками НСМ

Продолжительность планового периода определяется (блок 3) периодом стабильности в наличии и использовании транспортно-перегрузочных ресурсов на отдельных этапах процесса поставки НСМ, отсутствием ограничений по вместимостям складов под НСМ в порту и у получателей, стабильностью портфеля заказов.

Отклонения в необходимом и фактическом режимах выполнения k_p -ых поставок НСМ на момент τ (блок 4) определяется через интенсивность по формулам (3) – (4).

Оптимизация назначения ресурсов порта и контрагентов на k_p -ые поставки дифференцировано на q -ых этапах (блок 5) в принятом i -ом плановом периоде производится с использованием базы знаний по разработанному оптимизационному алгоритму, включающему следующую технологию.

В базе знаний находятся все возможные варианты освоения тех или иных работ различными видами транспортных и технических средств, сформированными в ТПК. Она включает показатели освоения k_p -х поставок НСМ по каждому типу ТПК в виде продолжительности круговых рейсов судов (составов), себестоимости выполнения работ с разделением на переменные и постоянные составляющие, интенсивности технологического процесса и другие экономические и эксплуатационные параметры, на основе которых принимаются управленческие решения и может производиться анализ работы порта.

Потребность в j -х транспортно-перегрузочных средствах при выполнении каждой k_p -ой работы f_c -м типом ТПК можно представить в виде базовой матрицы

$$N_{k_p} = \{N_{k_p f_c}\}, \forall k_p, \quad (15)$$

где $N_{k_p f_c}$ – элемент матрицы N_{k_p} , отражающий количество j -х технических средств, включенных в состав f -го ТПК при c -м способе организации технологического процесса k_p -ой поставки НСМ, ед.

Каждая строка соответствует количеству и типу производственных ресурсов, работающих на этапах $q = \overline{1,3}$; столбец – типу ТПК.

Диспетчер работает с документацией, отражающей фактическую расстановку флота и перегрузочных средств, то есть имеет четкое представление, за какими линиями (работами) закреплены ресурсы порта. Поэтому нами создается *текущая* матрица определенной размерности, отражающая реальное распределение транспортно-перегрузочных средств порта.

Механизм её составления следующий:

– оператор поставки НСМ на каждую k_p -ую работу производит выбор варианта использования ресурсов из базы знаний, соответствующего фактическому распределению;

– поскольку каждой kp -ой поставке может соответствовать только один вариант назначения типа ТПК, элементы столбцов, принадлежащих определенной работе, имеют одинаковые значения. Эти же значения заполняются для всех остальных столбцов, соответствующих kp -ой поставке.

Текущая матрица имеет вид:

$$N'_{kp} = \{N'_{kpf}, \forall kp, \quad (16)$$

где N'_{kpf} – элемент матрицы N'_{kp} , отражающий текущую расстановку j -х технических средств, включенных в состав f -го ТПК при c -м способе организации технологического процесса kp -ой поставки НСМ, ед.

Обе матрицы одинаковой размерности, поэтому, производя операцию вычитания, имеем матрицу разности:

$$N_{kp} - N'_{kp} = \{N_{kpf} - N'_{kpf}, \forall kp. \quad (17)$$

Появление хотя бы одной отрицательной разности в столбце исключает выбор данного типа ТПК. Интегрированный коэффициент, соответствующий этому столбцу, принимает отрицательное значение в симплекс-таблице, что ставит данный вариант назначения ресурсов в заведомо проигрышное положение.

Тогда физический смысл поиска оптимума будет состоять в том, чтобы не перераспределять ресурсы с одной работы на другую, а увеличивать концентрацию технических средств на «прежних» направлениях, если это допустимо по ограничениям и экономически целесообразно.

Окончательная форма симплекс-таблицы, по которой производится оптимизация, дополняется строками по ограничениям модели (8) – (14): по интенсивности выполняемых работ ($U_{kp} = \{U_{kpf}, \forall kp$), минимальных по их объему ($C_{kp}^{\min} = \{C_{kpf}^{\min}, \forall kp$) и продолжительности ($t_{kp}^{\min} = \{t_{kpf}^{\min}, \forall kp$).

Следует отметить, что симплекс-метод не гарантирует оптимального окончательного управленческого решения. Для принятия варианта назначения ресурсов необходимо пройти еще несколько проверок, а именно:

– экономической целесообразности перевода дополнительных технических средств на объекты работ;

– оценки решения оператором поставки НСМ (диспетчером порта) – данная операция введена с целью учета множества факторов, действующих на процесс принятия управленческих решений, и специфичности каждой производственной ситуации, а, следовательно, невозможности их учета в модели (8) – (14).

Если какой-либо из вариантов назначения ресурсов не устраивает по тем или иным причинам оператора поставок, то он исключает данный вариант из рассматриваемых путем присвоения этому типу ТПК отрицательного значения интегрированного коэффициента.

Затем процесс оптимизации повторяется и снова производится оценка до тех пор, пока не будет найден вариант назначения, устраивающий диспетчера, либо не будут пересмотрены все варианты.

Адаптивность предложенного алгоритма к изменениям внутренней и внешней сред нами предложено осуществлять через непрерывное отслеживание возмущений в системе управления в i -ом периоде на основании принципов скользящего планирования (блок 6). Это позволяет рассчитать параметры (блок 7) текущего состояния системы на момент её возмущения τ_i^p , который является началом нового t_{i+1} планового периода, в соответствии со сложившейся ситуацией.

Проверив выполнение kr -ых поставок НСМ по объемам и возможности их продолжения (блок 8), делается или переход к следующему $i+1$ -ому периоду (блок 9) или формируются результаты по выполненным kr -ым поставкам (блок 10).

В третьей главе произведено исследование теоретических вопросов совершенствования информатизации управления поставками НСМ речными портами.

Проведенный анализ существующей информационно-логической схемы (ИЛС) при поставке НСМ (на примере ОАО «Нижегородский порт») показал на отсутствие должного контроля за процессом поставки НСМ; использование в основном личного опыта при принятии управленческих решений, не применение экономических параметров при расстановке транспортно-перегрузочных ресурсов порта, низкий уровень внедрения современных средств автоматизации в управленческий процесс.

Для устранения недостатков автором предлагается:

1. Контроль за ходом процесса поставки НСМ возложить на менеджера по поставкам НСМ. Управление поставкой начинается с регулярного получения менеджером и обмена им с клиентами информацией о ходе транспортно-перегрузочного процесса.

2. С целью более эффективного использования ресурсов порта модернизировать организационную структуру управления в части формирования центра управления поставками НСМ (ЦУП НСМ), в который должны войти: коммерческий директор, директор по производству, главный диспетчер, специалисты отдела коммерческой работы и маркетинга (ОКР и М), планово-экономического отдела (ПЭО) и отдела АСУ (рис. 3).

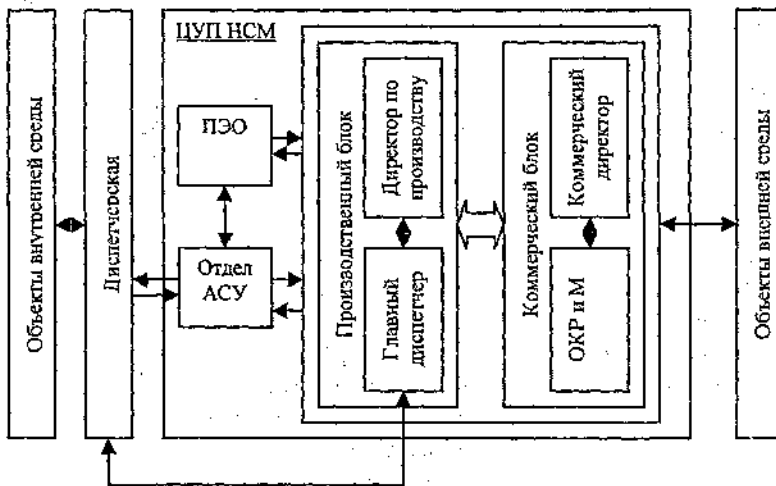


Рис. 3. Схема работы ЦУП НСМ

3. Существующую ИЛС изменить в части увеличения функций менеджера по поставкам НСМ, специалистов отдела АСУ – в части разработки и использования базы знаний в принятии управленческих решений по предложенным методикам, обеспечивая работу в едином информационном пространстве, что должно позитивно сказаться на совершенствовании системы управления портом.

Четвертая глава посвящена разработке вопросов автоматизации управленческих решений при поставке НСМ речными портами, включающих поиск оптимальных вариантов распределения ресурсов, с разработкой соответствующих машинных программ.

Работоспособность предложенных методических подходов к управлению ресурсами апробирована в различных производственных условиях с использованием программных средств Excel.

С целью практической применимости оптимизационной модели и адаптивного алгоритма в целом был также проведен производственный эксперимент на базе материалов ОАО «Нижегородский порт» (июль 2009 г.).

Эффективность предложенных подходов к получению оптимальных управленческих решений находит своё выражение в следующих факторах:

- 1) интенсивность транспортно-перегрузочного процесса значительно выше фактического и обеспечивается за счет использования наиболее производительных типов ТПК;
- 2) сокращаются расходы по выполнению одинакового объема работ за счет выбора эффективных типов ТПК;
- 3) уменьшается время принятия управленческих решений, поскольку «советчиком» при их решении является искусственный интеллект, основанный на использовании возможностей базы знаний;
- 4) реализация предложенных решений основывается на учете интересов всех участников поставки НСМ, т.е. соблюдается системный подход.

По результатам выполненных автором расчетов в составе производственного эксперимента и моделирования производственных ситуаций получено, что использование предложенных методических подходов к управлению ресурсами порта позволит повысить интенсивность прохождения материального потока в среднем на 18 %; снизить себестоимость транспортно-перегрузочных работ по поставке НСМ примерно на 11 %, что для условий производственного эксперимента, проведенного в течение семи дней, могло привести к снижению расходов порта на 136 тыс. руб.

В заключении приведены результаты выполненных диссертантом исследований, основными из которых являются:

1. Разработаны методические положения по назначению ресурсов на портовские работы, включая поставку НСМ.
2. Предложены методические подходы к решению вопросов поставки НСМ по схеме «от двери до двери».

3. Разработана методика расчета параметров ТПК для формирования базы знаний по управлению ресурсами порта при поставке НСМ.

4. Разработана экономико-математическая модель оптимального распределения судов и перегрузочных средств порта при функционировании адаптивной системы поставки НСМ.

5. Предложена методика принятия управленческих решений, учитывающая специфику работы порта в начальный период навигации. Определены условия, влияющие на эффективность поставки в данном периоде, и предложены рекомендации по тактике принятия решений.

6. Разработаны методические положения по автоматизации процесса управления ресурсами порта с использованием информационных технологий на основе адаптивного алгоритма.

7. Произведена апробация предложенных методик и алгоритмов на их работоспособность.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Основные результаты работы опубликованы в следующих печатных изданиях:

1. В перечне изданий, рекомендованных ВАК:

1. Матюгин, М.А. Методические вопросы расчета параметров транспортно-технологического процесса при управлении поставками нерудных строительных материалов речными портами / М.А. Матюгин // «Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока», №1, 2008. – С.62–66.

2. Матюгин, М.А. Методические аспекты алгоритма оптимизации назначения ресурсов речного порта при поставке нерудных строительных материалов / М.А. Матюгин // «Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока», №1, 2009. – С.39–43.

2. Остальные публикации:

1. Матюгин, М.А. Особенности организации поставки НСМ речными портами в современных условиях / А.Н. Ситнов, М.А. Матюгин // Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и специалистов. Юбилейный выпуск. Часть 2. Н. Новгород 2005. – С. 33–35.

2. Матюгин, М.А. Учет специфических особенностей планирования работы речного порта при поставке НСМ / А.Н. Ситнов, М.А. Матюгин // Международный научно-промышленный форум «Великие реки – 2006». Генеральные доклады. Тезисы докладов. Н.Новгород: Нижегород.гос.архит.-строит.ун-т., 2006. – С. 234–235.
3. Матюгин, М.А. Пути повышения ресурсосбережения при поставке НСМ речными портами / М.А. Матюгин // Материалы Всероссийской молодежной научно-технической конференции «Новые технологии водного транспорта» Н. Новгород, 2007. – С. 32–33.
4. Матюгин, М.А. Принципы решения задачи оптимизации поставки НСМ речными портами / А.Н. Ситнов, М.А. Матюгин // Международный научно-промышленный форум «Великие реки – 2007». Генеральные доклады. Тезисы докладов. Н.Новгород: Нижегород.гос.архит.-строит.ун-т., 2007. – С. 213–215.
5. Матюгин, М.А. Инновационные подходы к управлению работой речного порта при поставке НСМ / А.Н. Ситнов, М.А. Матюгин // Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и специалистов. «ТРАНСПОРТ – XXI ВЕК». – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2007. – С. 39–41.
6. Матюгин, М.А. Методические основы управления поставками нерудных строительных материалов речными портами / А.Н. Ситнов, М.А. Матюгин // Вестник ВГАВТ. – Вып. 23. – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2007. – С. 100–118.
7. Матюгин, М.А. Оптимизация управления ресурсами порта при поставке нерудных строительных материалов / А.Н. Ситнов, М.А. Матюгин // Вестник ВГАВТ – Вып. 23. – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2007. – С. 150–159.
8. Матюгин, М.А. Управление поставками нерудных строительных материалов в исключительные периоды / А.Н. Ситнов, М.А. Матюгин // Международный научно-промышленный форум «Великие реки – 2008». Генеральные доклады. Тезисы докладов. Н. Новгород: Нижегород.гос.архит.-строит.ун-т., 2008. – С. 332–335.

Формат 60×84 1/16. Гарнитура «Таймс».
Ризография. Усл. печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 1,0.
Тираж 100 экз. Заказ 436.

Издательско-полиграфический комплекс ФГОУ ВПО «ВГАВТ»
603950, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5а