

6
А-56

МИНИСТЕРСТВО РЕЧНОГО ФЛОТА РСФСР
Горьковский институт инженеров водного транспорта

Кафедра механизации и организации перегрузочных работ

Аспирант А. Н. Гладышев

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПРИРЕЧНЫЕ РАЙОНЫ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель—кандидат
технических наук, доцент А. П. Казаков

Горький
1967

МИНИСТЕРСТВО РЕЧНОГО ФЛОТА РСФСР
Горьковский институт инженеров водного транспорта

Кафедра механизации и организации перегрузочных работ

Аспирант А. Н. Гладышев

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПРИРЕЧНЫЕ РАЙОНЫ

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель — кандидат
технических наук, доц. А. П. Казаков

Горький
1967



Главная экономическая задача нашей страны состоит в том, чтобы в течение двух десятилетий создать материально-техническую базу коммунизма. Создание ее потребует огромных капиталовложений и крайне важно, чтобы эти средства использовались наиболее разумно и эффективно.

Создание материально-технической базы коммунизма предполагает планомерное, пропорциональное развитие всех отраслей народного хозяйства. Вместе с тем, на различных этапах коммунистического строительства возникает необходимость преимущественного развития отдельных, наиболее важных отраслей народного хозяйства. В частности, в настоящее время особое внимание уделяется развитию химии и использованию ее продукции в промышленности и сельском хозяйстве.

Среди всех отраслей современной химической индустрии значительное место занимает туковая промышленность, выпускающая массовые виды продукции — минеральные удобрения, которые необходимы в больших количествах для повышения плодородия полей и достижения высокой урожайности.

В течение ближайших пяти лет (1966 — 1970 гг.) намечается примерно удвоить производство минеральных удобрений, полностью удовлетворить в них потребности сельского хозяйства.

Объемы перевозок химических грузов будут расти более быстрыми темпами, чем других видов грузов. Так, по парокондуктам центральных бассейнов объем перевозок химических грузов к 1970 г. намечается увеличить почти в 7 раз, а минеральных удобрений — в 7,5 раз.

В связи с этим серьезные задачи возникают перед транспортными предприятиями страны, в том числе и речным транспортом, по доставке продукции химической промышленности и особенно минеральных удобрений колхозам и совхозам приречных районов.

В настоящее время в транспортировке минеральных удобрений имеются существенные недостатки, которые приводят к значительным потерям и высоким затратам по их доставке от пунктов производства до полей колхозов и совхозов. Это связано с тем, что подавляющая часть минеральных удобрений перевозится навалом в универсальном подвижном составе. Так, в 1964 году сельскому хозяйству было поставлено навалом свыше 70% общего объема удобрений. Удобрения, отгружаемые в таре, в большинстве своем идут в малопрочных бумажных мешках, 20—25% которых повреждаются при перевозке, что затрудняет переработку и вызывает потери.

В настоящее время на железнодорожном, речном и автомобильном транспорте страны отсутствует специализированный подвижной состав, предназначенный для перевозок минеральных удобрений навалом, имеется крайне мало механизмов для выполнения погрузочно-разгрузочных и складских работ. Хранение удобрений, осуществляемое в перевалочных и приречных пунктах, в колхозах и совхозах, зачастую производится на открытых площадках вследствие отсутствия складских емкостей, что приводит также к потерям и снижению качества удобрений.

Таким образом, существующая система транспортировки минеральных удобрений нуждается в коренном улучшении в целях предотвращения потерь, сокращения затрат ручного труда, внедрения комплексной механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ, улучшения условий труда и уменьшения транспортных издержек, что подчеркивается в решениях ЦК КПСС.

В условиях резкого роста перевозок минеральных удобрений речным транспортом актуальной задачей является проведение исследований по выбору наиболее прогрессивных и экономичных способов перевозки, перегрузки и хранения удобрений при их транспортировке в приречные районы. До настоящего времени не получили практического разрешения вопросы организации и технологии перегрузки минеральных удобрений в приречных пунктах с небольшим грузооборотом.

Своевременность разработки этих вопросов вызывается также неудовлетворительным состоянием обработки транспортных средств с минеральными удобрениями как в перевалочных, так и в приречных пунктах, высокими эксплуатационными и трудовыми затратами при их перегрузке.

Диссертационная работа состоит из следующих разделов:

1. Характеристика и анализ существующих способов перевозки, перегрузки и хранения минеральных удобрений;
2. Исследование способов обслуживания приречных пунктов с малым грузооборотом;
3. Методика обоснования рациональных способов транспортировки минеральных удобрений;
4. Обоснование транспортных и перегрузочных средств и выбор оптимальных способов доставки минеральных удобрений в приречные районы.

Исследование этих вопросов выполнено применительно к условиям Волжско-Камского бассейна, в котором как в настоящее время, так и в перспективе до 1970 г., будет осуществляться до 70% общего объема перевозок минеральных удобрений, выполняемых пароходствами МРФ РСФСР.

В диссертации использованы результаты натурных наблюдений, проведенных автором, за транспортировкой минеральных удобрений, а также различные плановые и отчетные материалы,

имеющиеся в пароходствах и портах МРФ РСФСР, научно-исследовательских и проектных транспортных институтах.

В первой главе диссертации приводится характеристика и анализ существующих способов перевозки, перегрузки и хранения минеральных удобрений в нашей стране; рассматривается современная организация перевозок химических грузов в Волжско-Камском бассейне; освещается зарубежный опыт транспортировки химических грузов.

Здесь дается классификация продукции химической промышленности, перевозимой речным транспортом, описываются физико-химические свойства химических грузов с точки зрения выбора рациональных способов их транспортировки. В диссертации рассматриваются все виды минеральных удобрений, кроме жидких.

В течение последнего десятилетия и особенно в последние годы наблюдается весьма значительный рост перевозок химических грузов транспортом нашей страны, в том числе и речным транспортом. Так, с 1960 по 1965 г. эти перевозки по МРФ возросли почти в 3,5 раза, в то время как общий объем перевозок, выполняемый всеми пароходствами МРФ, увеличился всего на 28%. В последние годы на долю пароходств центральных бассейнов страны приходится свыше 80% всего объема речных перевозок химических грузов и около 90% минеральных удобрений.

Однако отчетные данные перевозок показывают, что водные пути Волжско-Камского бассейна еще недостаточно используются для перевозок химических грузов и, в частности, минеральных удобрений. Это объясняется отсутствием специализированных причалов для переработки минеральных удобрений, недостаточным количеством перегрузочных установок, отсутствием специализированных складских емкостей и судов, приспособленных для перевозки этих грузов.

В настоящее время подавляющая часть минеральных удобрений доставляется в приречные районы в прямом смешанном железнодорожно-водном сообщении с участием автомобильного транспорта. По данным ИКТП Госплана СССР такая схема транспортировки удобрений в значительной мере сохранится и на перспективный период. Таким образом, в транспортном процессе будут принимать участие несколько видов транспорта, предприятие—изготовитель удобрений и их потребитель.

Пунктами отправления и перевалки удобрений являются крупные порты—пристани; пунктами назначения—многочисленные мелкие пункты, находящиеся как на магистральных реках, так и на их притоках. Объемы поступления прямых видов минеральных удобрений в приречные пункты сравнительно невелики и составляют в настоящее время от 0,5 до 5,0 тыс. т.

Более значительны объемы поступления в приречные пункты известковых материалов, достигающие 10--15 тыс. т. за навигацию.

Перевозки минеральных удобрений осуществляются в течение навигации неравномерно—около 30% этих грузов доставляются потребителям во втором квартале, что соответствует времени внесения удобрений в почву.

Анализ современного состояния перевозки, перегрузки и хранения минеральных удобрений в Волжско-Камском бассейне показал, что способы транспортировки весьма разнообразны и определяются прежде всего видом удобрений. Известковые материалы перевозятся навалом, таким же образом транспортируются фосфоритная мука и калийные удобрения. Высококонцентрированные виды удобрений отгружаются в затаренном виде— в бумажных и полиэтиленовых мешках. Слабо практикуются пакетные перевозки железнодорожным и речным транспортом, перевозки удобрений в контейнерах осуществляются только в опытном порядке.

Для перевозки минеральных удобрений речным транспортом используются универсальные типы судов. Специализированные суда для перевозок не применяются.

Отмечается, что необходима разработка единой технологии перевозки и перегрузки удобрений на всем пути их следования— от пунктов производства до пунктов потребления. Исходя из этого условия, в диссертации также освещаются современные способы перевозки, перегрузки и хранения минеральных удобрений, применяемые на железнодорожном и автомобильном транспорте нашей страны.

В диссертации анализируются современные способы и технология проведения перегрузочных работ с удобрениями на химических предприятиях, в перевалочных и приречных пунктах; приводятся технико-экономические показатели способов перегрузки в различных звеньях транспортного процесса.

Наиболее трудоемкими являются перегрузочные операции с минеральными удобрениями в приречных пунктах. Обработка судов с удобрениями в этих пунктах производится, в большинстве своем, у необорудованного берега, средствами парходств и грузополучателей—отделений „Сельхозтехники“, колхозов и совхозов с производительностью 4—13 т/ч. Несколько выше производительность выгрузки по известковым материалам— 40—65 т/ч. На перегрузку удобрений затрачивается до 2,5 руб/т,

трудовые затраты достигают $2,5-4,0 \frac{\text{чел-ч}}{\text{т}}$.

В главе освещаются также результаты проведенных автором наблюдений за транспортировкой минеральных удобрений от химического предприятия до приречного пункта в различной таре — бумажных и полиэтиленовых мешках. Наблюдения пока-

зали, что при доставке затаренных удобрений в смешанном железнодорожно-водном сообщении в настоящих условиях имеют место повреждения: бумажной тары — до 65—70%, полиэтиленовой — до 20%. Полиэтиленовая тара обеспечивает большую сохранность минеральных удобрений при перевозке, перегрузке и особенно при хранении; нежелезная доставка их в бумажной таре или навалом при существующей организации их транспортировки.

В последние годы за рубежом сравнительно большое распространение получила транспортировка минеральных удобрений в специализированных судах и контейнерах. Последние особенно успешно применяются при перевозке удобрений в смешанном сообщении. Широко используется для перевозок минеральных удобрений тара из синтетических материалов.

Вторая глава диссертации посвящена исследованию способов обслуживания приречных пунктов с малым грузооборотом, так как минеральные удобрения поступают именно в такие пункты, число которых на водных путях весьма значительно.

Между тем, техническое состояние и организацию работы малых пристаней нельзя считать удовлетворительными. В большинстве своем эти пункты не имеют механизированных установок для обработки флота и преобладающее количество грузов в этих пунктах перерабатывается средствами и силами клиентуры. Применение стационарных перегрузочных установок в мелких пунктах сдерживается тем, что их грузооборот сравнительно невелик и установка перегрузочных механизмов экономически не всегда оправдывается.

Таким образом, изыскание наиболее экономичных способов погрузочно-разгрузочных работ в приречных пунктах с малым грузооборотом представляет собой актуальную задачу, особенно в настоящее время, в связи с резким увеличением поступления в эти пункты минеральных удобрений и прочих видов грузов для приречных районов.

По нашему мнению, эту задачу можно решить двумя способами: — концентрацией грузопотоков по пунктам назначения путем уменьшения количества пунктов перегрузки и созданием в этих пунктах стационарных механизированных причалов;

— применением для доставки минеральных удобрений саморазгружающихся судов, имеющих ряд преимуществ перед обычными судами.

В диссертации рассматриваются оба способа и обосновывается целесообразность использования саморазгружающихся судов, определив при этом рациональную сферу их применения.

Саморазгружающиеся суда бывают нескольких видов: суда универсального типа и специализированные суда, предназначенные в основном для перевозки порошкообразных и навалочных материалов. Универсальность судна исключает некоторые недостатки, присущие саморазгружающимся судам.

В диссертации приводится обзор по отечественным речным саморазгружающимся судам и отмечается, что отечественный и зарубежный опыт эксплуатации такого типа судов подтвердил целесообразность оборудования грузовых теплоходов, обслуживающих пункты с малым грузооборотом, собственными средствами механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Большую работу по вопросам оборудования речных судов собственными перегрузочными установками проделало ЦПКБ МРФ, которым разработаны проекты кранов грузоподъемностью 1,25/2,5, и 3,2 т, предназначенных для установки на грузовых самоходных судах.

Судовые краны первого типа стали устанавливаться на судах пр. 898 в Северном пароходстве с 1959 г. и в настоящее время используются в ряде пароходств МРФ для перегрузки самых разнообразных грузов. Судовые краны грузоподъемностью 3,2 т начали устанавливаться на судах пр. 765 с 1965 г.

Крановые установки, смонтированные на грузовых теплоходах, могут быть использованы как для перегрузки минеральных удобрений, перевозимых навалом и в таре, так и других видов народно-хозяйственных грузов, кроме пылевидных материалов. Анализ результатов выполненных нами исследований показал, что для приречных пунктов с грузооборотом до 10 тыс. т наиболее эффективными из возможных к осуществлению в ближайшее время способов перегрузки являются судовые крановые установки, эксплуатируемые в комплексе с береговыми автопогрузчиками.

В этой же главе исследуются способы перегрузки в приречных пунктах пылевидных видов удобрений, таких как фосфоритная мука. Наиболее рациональной схемой переработки этого вида удобрений при перевозке в несамоходных тентовых судах является использование в приречных пунктах плавучих механизированных причалов, оборудованных пневмомеханическими разгрузчиками типа РАУ в сочетании с пневмовинтовыми насосами и хранением удобрений в складах силосного типа. В настоящее время ЛИВТом, ВНИИстройдормашем и рядом других организаций исследуются также возможности использования для транспортировки фосфоритной муки и других видов пылевидных химических грузов специализированных саморазгружающихся судов.

В диссертации разработана методика экономического обоснования эффективности применения грузовых самоходных судов, оборудованных крановыми установками, с учетом особенностей их эксплуатации. Для определения рациональной сферы использования этих судов предложена формула критической дальности перевозок. Критическая дальность пробега саморазгружающихся судов определена из условия равенства приведенных зат-

рат по транспортировке грузов в саморазгружающихся и обычного типа судах, причем в затраты по доставке включены расходы по погрузочно-разгрузочным работам.

$$L_{кр} = \frac{U_{ср} \left(\frac{t_{ин}^0 + \sum_{i=1}^n t_{пр\ n_i}^0}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^0} \right) \left(S_{ст}^0 + \frac{EK_c^0}{24 T_a} \right)}{2 \left[\frac{S_x^c}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^c} - \frac{S_x^0}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^0} + \frac{E}{24 T_a} \left(\frac{K_c^c + K_{кр}}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^c} - \frac{K_c^0}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^0} \right) \right]} \cdot \left\{ \frac{U_{ср} \left(\frac{t_{ин}^c + \sum_{i=1}^n t_{пр\ n_i}^c}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^c} \right) \left[S_{ст} + \frac{E(K_c^c + K_{кр})}{24 T_a} \right] - \sum_{i=1}^n (\Delta S_{пер\ i} + E \Delta K_{пр\ n_i})}{2 \left[\frac{S_x^c}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^c} - \frac{S_x^0}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^0} + \frac{E}{24 T_a} \left(\frac{K_c^c + K_{кр}}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^c} - \frac{K_c^0}{\sum_{k=1}^m Q \epsilon_k^0} \right) \right]} \right\}, \quad (1)$$

- где S_x — себестоимость содержания судна в ходу, $\frac{\text{руб.}}{\text{судо-ч}}$;
- $S_{ст}$ — то же, на стоянке;
- Q — грузоподъемность судна, т.;
- ϵ — коэффициент использования судна по грузоподъемности;
- k — пункты, в которых производится загрузка судна за круговой рейс; $k = 1, 2, 3, \dots, m$;
- $t_{ин}$ — время на грузовые и технические операции с судном в начальном пункте, ч.;
- $t_{пр\ n}$ — то же, в приречных пунктах;
- i — обслуживаемые судном пункты за время кругового рейса, $i = 1, 2, 3, \dots, n$;
- T_a — продолжительность эксплуатационного периода, сут.;
- $U_{ср}$ — средневзвешенная по направлениям техническая скорость движения судна, км/ч.;
- K_c — строительная стоимость судна, руб.;
- $K_{кр}$ — стоимость судового крана, руб.;

E — отраслевой нормативный коэффициент эффективности;

$\Delta S_{\text{пер}}$ — разность себестоимости перегрузки груза в приречных пунктах при обработке обычного и саморазгружающегося судов, руб/т;

$\Delta K_{\text{пр.п}}$ — разность удельных капиталовложений в перегрузочные установки и инженерные сооружения в приречных пунктах при обработке обычных и саморазгружающихся судов, руб/т.

Индексами „о“ и „с“ обозначены показатели, относящиеся соответственно к судам обычного и саморазгружающегося типов.

Наиболее важными показателями, влияющими на величину критического расстояния перевозок в универсальных саморазгружающихся судах, будут являться:

— разность себестоимости перегрузки груза в приречных пунктах — $\Delta S_{\text{пер}}$;

— количество обслуживаемых судами пунктов за круговой рейс — n ;

— использование грузоподъемности судов при перевозке различных видов грузов — ϵ .

На основании исследования влияния этих факторов на величину $L_{\text{кр}}$ в диссертации приводятся графики, показывающие, что суда с крановыми установками целесообразно эксплуатировать на довольно значительных пробегах, превышающих среднюю дальность перевозок минеральных удобрений в пароконструкциях центральных бассейнов.

Третья глава содержит методику обоснования рациональных способов транспортировки минеральных удобрений, разработанную диссертантом. В предлагаемой методике обоснования рациональных способов транспортировки удобрений рассматривается процесс доставки удобрений на всем пути их следования: от химического предприятия до потребителя продукции, с операции затаривания до момента отпуска и отгрузки удобрений с глубинных складов для внесения их в почву. Методика учитывает условия хранения удобрений, свойства и степень их сохранности.

В качестве критерия оптимальности при оценке различных способов транспортировки минеральных удобрений приняты удельные приведенные затраты по доставке груза. При расчетах этого показателя учитываются затраты:

— химических предприятий по затариванию, хранению и отгрузке удобрений;

— транспортных предприятий по перевозке, перегрузке и хранению;

— потребителей минеральных удобрений.

Для расчета отдельных статей эксплуатационных расходов и капитальных затрат по транспортировке удобрений в приречные

районы в диссертации приводятся формулы, а в приложениях — исходные данные, принятые автором.

Наряду со стоимостными показателями при выборе наиболее целесообразных способов транспортировки минеральных удобрений учитываются также снижение потерь удобрений, сохранение их физико-химических свойств, улучшение условий труда работников, занятых в транспортном процессе.

Для тех видов удобрений, которые можно транспортировать навалом, рациональные способы доставки выбираются из числа всех рассматриваемых вариантов. Для удобрений, требующих по правилам перевозок затаривания, наилучший способ выбирается из числа вариантов организации перевозок в таре.

В четвертой главе рассматриваются способы транспортировки минеральных удобрений, исследуется влияние отдельных факторов на экономичность применения различных способов транспортировки и освещается эффективность их использования для доставки удобрений в приречные районы.

При выборе способов транспортировки учитываются физико-химические свойства удобрений, возможность обеспечения комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ и сохранности удобрений. В диссертации рассматриваются перевозка навалом в универсальном и специализированном подвижном составе, перевозка в таре и в контейнерах.

Исходя из характеристики минеральных удобрений, в диссертации в качестве перевозочных средств приняты:

1. На железнодорожном транспорте — крытые вагоны универсального типа, специализированные вагоны типа цементовозов с пневматической системой перегрузки, полувагоны и платформы;

2. На речном транспорте — грузовые самоходные суда грузоподъемностью 350 т (пр. 912), 600 т (пр. 765), 1000 т. (пр. 2036), пр. 765 с судовым краном и состав из несамоходного судна грузоподъемностью 950 т (пр. 278) с толкачом;

3. На автомобильном транспорте — автомобили ЗИЛ — 164, ЗИЛ — 130, ЗИЛ — 130В с полуприцепом; автомобили — самосвалы ЗИЛ — 585, ЗИЛ — 133 Д и автопоезда-цистерны ЗИЛ — 130 А с прицепом грузоподъемностью 7,0 т.

В качестве перегрузочных машин и схем механизации в расчеты включены имеющиеся, а также проектируемые в перегрузочных пунктах средства. На основании исследований ИКТП при расчетах технико-экономических показателей по складским емкостям приняты следующие сроки хранения: на химическом предприятии — до 15 суток; в приречных пунктах — 30 — 45 суток и на глубинных складах — до 6 месяцев.

Учитывая, что новые способы транспортировки изменяют нагрузку подвижного состава и время его обработки, в главе исследовано влияние этих, наиболее важных, факторов на эконо-

мичность применения различных способов транспортировки удобрений.

В диссертации предложены формулы, учитывающие изменение удельных эксплуатационных расходов и удельных капиталовложений на речном, железнодорожном и автомобильном транспорте при внедрении способов перевозок, изменяющих нагрузку и время обработки подвижного состава по сравнению с существующими (базовыми) способами транспортировки удобрений.

Общий размер изменения потребности флота, приходящегося на 1 т груза, в результате перехода на новый способ транспортировки минеральных удобрений составит (при постоянном расстоянии перевозок).

$$\Delta N'_{\text{фл}} = \Delta N'_{\varepsilon} + \Delta N'_{\text{обр}}, \quad \left[\frac{\text{единиц}}{\text{т}} \right] \quad (2)$$

где $\Delta N'_{\varepsilon}$ — изменение потребности во флоте вследствие изменения загрузки судна;

$\Delta N'_{\text{обр}}$ — то же, вследствие изменения времени обработки судна.

В свою очередь

$$\Delta N'_{\varepsilon} = \frac{t_{\text{об}} (\varepsilon_j - \varepsilon_c)}{Q_{\varepsilon_c} \varepsilon_j T_{\varepsilon}}, \quad (3)$$

$$\Delta N'_{\text{обр}} = \frac{1}{Q_{\varepsilon_c} T_{\varepsilon}} \left[\frac{Q_{\varepsilon_c}}{P_c x_{\text{м}}^{\text{нп}}}_{\text{м}_c} + \sum_{i=1}^n (t_{\text{грпрп}_i}^c + t_{\text{ожпрп}_i}^c) - \frac{Q_{\varepsilon_j}}{P_j x_{\text{м}}^{\text{нп}}}_{\text{м}_j} - \sum_{i=1}^n (t_{\text{грпрп}_i}^j + t_{\text{ожпрп}_i}^j) \right] \quad (4)$$

где

$t_{\text{об}}$ — время оборота судна, сутки;

$t_{\text{грпрп}_i}$ — время грузовых работ с судном в i -ом приречном пункте, сутки;

$t_{\text{ож}}$ — время ожидания судном грузовых операций, сутки;

P — производительность перегрузочного механизма, занятого на обработке судна, т/сутки;

$x_{\text{м}}^{\text{нп}}$ — количество механизмов, занятых на обработке судна в начальном пункте, единиц.

Индексами „с“ и „j“ обозначены показатели, относящиеся соответственно к существующему и рассматриваемому способам транспортировки удобрений.

Изменение удельных эксплуатационных расходов по флоту определится

$$\Delta \mathcal{E}'_{\text{фл}} = \Delta N'_{\text{фл}} \cdot S_c \cdot T_{\varepsilon}, \quad \left[\frac{\text{руб}}{\text{т}} \right] \quad (5)$$

где

S_c — себестоимость содержания судов, используемых на перевозках удобрений, руб/судо-сутки.

Изменение удельных капиталовложений в транспортный флот вследствие изменения способа транспортировки удобрений выразится

$$\Delta K'_{\text{фл}} = \Delta N'_{\text{фл}} \cdot K_{c_j}, \quad \left[\frac{\text{руб}}{\text{т}} \right] \quad (6)$$

где

K_{c_j} — строительная стоимость судна, соответствующего j -ому способу транспортировки, руб.

В этой главе на основе разработанной в диссертации методики установлены оптимальные способы транспортировки отдельных видов минеральных удобрений в прямом смешанном железнодорожно-водном сообщении. Расчеты эффективности различных способов транспортировки выполнены на ЭЦВМ „Раздан—2“.

Все виды минеральных удобрений в зависимости от их физико-химических свойств и возможности перевозки тем или иным способом разделены на 6 групп: селитры, мочевины, сложные удобрения; фосфоритная мука; простой суперфосфат; сульфат аммония; калийные удобрения; суперфосфат гранулированный.

Всего к расчету принято 11 способов транспортировки. Для каждой группы удобрений рассмотрены возможные способы транспортировки в зависимости от их свойств.

Выбор схем механизации по перегрузке удобрений произведен в зависимости от способа перевозки и типа подвижного состава. Для приречных пунктов рассмотрено два способа перегрузки:

1. Мостовыми кранами на эстакадах.

2. Судовыми кранами и с помощью плавучих механизированных причалов.

Приведенные затраты по транспортировке определялись при двух значениях потерь удобрений:

а) фактически имеющих место в настоящее время (с учетом использования для перевозок бумажных мешков);

б) нормативных, при перевозке удобрений в полиэтиленовой таре.

Анализ величин, входящих в состав текущих и капитальных затрат по доставке минеральных удобрений от пунктов производства до пунктов потребления, показал, что они делятся на зависящие и не зависящие от расстояния перевозок. Окончатель-

ное решение об эффективности того или иного способа транспортировки определенного вида минеральных удобрений может быть получено сравнением всей суммы удельных приведенных затрат, как зависящих так и не зависящих от расстояния перевозок.

В диссертации в графическом виде представлены результаты технико-экономических расчетов эффективности применения исследуемых способов транспортировки отдельных видов минеральных удобрений в зависимости от различных расстояний перевозок в смешанном сообщении. Практическое значение выполненных расчетов состоит в том, что принципиально определено место каждого из способов транспортировки и условия их рационального применения.

Так, для сульфата аммония и гранулированного суперфосфата наиболее экономичным способом их транспортировки в приречные районы является перевозка в специальных контейнерах типов КС-2,5 и СПК-1,5. Такой же способ доставки может быть рекомендован для калийных удобрений при небольших расстояниях перевозки железнодорожным транспортом. С увеличением дальности перевозок по железной дороге экономичнее становится транспортировка калийных удобрений в приречные районы навалом в универсальном подвижном составе. Навалом целесообразно транспортировать и простой суперфосфат.

Для аммиачной селитры, мочевины и других видов сложных удобрений оптимальным способом транспортировки является контейнерный способ доставки — в полужестких контейнерах типа СПК-1,5. Хорошие результаты дает применение мягких контейнеров и перевозка удобрений пакетами в бумажной таре.

Пылевидные виды удобрений, такие как фосфоритная мука, экономично перевозить навалом в крытом универсальном подвижном составе при использовании для перегрузки пневматических установок или осуществлять перевозку от химического предприятия до полей колхозов и совхозов в специализированном подвижном составе.

Выбор наиболее рационального способа транспортировки минеральных удобрений должен решаться в каждом конкретном случае с учетом местных условий.

Таким образом, исследования рациональных способов транспортировки минеральных удобрений в смешанном сообщении позволяют сделать вывод о том, что применяемые в настоящее время способы доставки удобрений в приречные районы в большинстве своем не являются оптимальными.

Использование для затаривания удобрений полиэтиленовых мешков при всех положительных качествах этого вида тары приводит к некоторому увеличению приведенных затрат на перевозку, перегрузку и хранение, поэтому основными задачами в этой области является уменьшение стоимости и увеличение количества оборотов тары из синтетических материалов.

Если принять объемы перевозок минеральных удобрений к 1970 г. по проработкам Гипроречтранса, экономическая эффективность от внедрения предлагаемых способов транспортировки удобрений в Волжско-Камском бассейне может составить свыше 1400 тыс. руб. Разработанные в диссертации предложения по улучшению транспортировки минеральных удобрений могут быть использованы и в других речных бассейнах страны.

Основные результаты выполненных в диссертации исследований состоят в следующем:

1. Проанализирован отечественный и зарубежный опыт перевозки, перегрузки и хранения минеральных удобрений различными видами транспорта.

2. Обобщены результаты натуральных наблюдений за перевозкой и перегрузкой минеральных удобрений в различных звеньях транспортного процесса.

3. Показана экономическая целесообразность использования для обработки судов в приречных пунктах с малым грузооборотом судовых крановых установок и плавучих механизированных причалов, оборудованных пневмомеханическими разгрузчиками в сочетании с пневмовинтовыми насосами.

4. Разработана методика обоснования экономической эффективности применения для транспортировки минеральных удобрений саморазгружающихся судов универсального типа (грузовых самоходных судов, оборудованных крановыми установками).

5. Установлены границы рационального использования судов с крановыми установками в зависимости от различных факторов.

6. Предложена методика обоснования экономической эффективности различных способов транспортировки минеральных удобрений.

7. Исследован характер влияния отдельных факторов на технико-экономические показатели различных способов транспортировки удобрений.

8. Установлены оптимальные способы транспортировки различных видов минеральных удобрений в смешанном железнодорожно-водном сообщении.

По результатам проведенных в диссертации исследований автором выполнена для ВОРПа работа „Разработка предложений по обеспечению переработки химических грузов основными пунктами ВОРПа“, получившая одобрение и частичное внедрение в волжских портах.

Основные материалы диссертационных исследований также докладывались в Горьковском областном объединении „Сельхозтехника“ в 1966 г., обсуждались на конференциях профессорско-преподавательского состава ГИИВТа с участием заинтересованных организаций в 1965 г. и 1966 г. и получили положительную оценку.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах автора:

1. Способы перевозки и перегрузки химических грузов за рубежом, журнал „Речной транспорт“, № 3, 1965 г.,
2. Транспортировка калийных удобрений в прямом смешанном железнодорожно-водном сообщении. Производственно-технический сборник МРФ, № 4, 1965.
3. Транспортировка минеральных удобрений в полиэтиленовой таре. Производственно-технический сборник МРФ, № 6, 1965.
4. Транспортировка фосфоритной муки, журнал „Речной транспорт“, № 7, 1965, (соавторы З. П. Шерле, В. П. Захарцев).
5. Обоснование выбора рационального способа перевозок минеральных удобрений при прямом смешанном железнодорожно-водном сообщении. Труды ГИИВТа, вып. 74, 1966 г.
6. Перегрузка минеральных удобрений в приречных пунктах. Журнал „Механизация и автоматизация производства“, № 8, 1966.
7. Обоснование применения саморазгружающихся судов для транспортировки минеральных удобрений. Тезисы докладов к научной конференции профессорско-преподавательского состава, ГИИВТ, 1966.
8. Совершенствовать способы обслуживания приречных пунктов с небольшим грузооборотом, журнал „Речной транспорт“, № 1, 1967.