627.2
В-225

В.Д.ВАХРУШЕВ

УЛУЧШЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЧАЛОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

для обработки речных судов

БИБЛИОТЕКА
Новосибирского института
инженеров водного транспорта

МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1986

627.24

УДК 627.332

Вахрушев В. Д. Улучшение использования причалов промышленных предприятий для обработки речных судов.— М.: Транспорт. 1986. — 134 с.

Рассмотрены материально-техническая база причалов промышленных предприятий страны, пути улучшения использования этих причалов для обработки речного флота, метод объединения (укрупнения) причалов предприятий различных министерств и ведомств на основе кооперирования в целях ускорения обработки флота, увеличения его провозной способности, повышения интенсивности перегрузочных работ и эффективности использования капитальных вложений. Изложены методика технико-экономического обоснования целесообразности создания объединенных причалов и портов предприятий, основы их взаимодействия с кооперирующимися предприятиями, опыт эксплуатации таких причалов и портов в нашей стране и за рубежом. Приведено обоснование эффективности создания объединенных перегрузочных комплексов в центральных бассейнах страны.

Для инженерно-технических работников портов, пароходств, проектных и научно-исследовательских организаций, а также нетранспортных предприятий, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией причалов промышленных предприятий.

Ил. 38, табл. 31, библиогр. 21 назв.

Рецензенты: канд. техн. наук Е. В. Рачков и канд. экон. наук В. К. Щепетов

Заведующий редакцией В. Д. Жирнов

Редактор А. М. Левина

В $\frac{3605020000-237}{049(01)-86}$ 67-86

© Издательство «Транспорт», 19

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дальнейшее развитие народного хозяйства страны ставит перед внутренним водным транспортом задачи увеличения объема перевозок грузов, освоения новых грузопотоков, повышения качества транспортного обслуживания предприятий и снижения издержек по доставке грузов потребителям. Внутренний водный транспорт ежегодно пополняется крупнотоннажными судами и составами, повышается скорость их движения, увеличивается пропускная способность портов, возрастает интенсивность перегрузочных работ. Однако вследствие отставания уровня развития материально-технической базы причалов промышленных предприятий нетранспортных министерств и ведомств от уровня развития флота и портов Министерства речного флота (Минречфлота) РСФСР возможности внутреннего водного транспорта используются недостаточно, сдерживается рост экономически выгодных для народного хозяйства перевозок грузов по внутренним судоходным путям.

Техническое состояние и организация работы причалов промышленных предприятий нетранспортных министерств и ведомств не отвечают современным требованиям ускоренной обработки крупнотоннажных судов и большегрузных составов. Механовооруженность этих причалов в 2 раза ниже, средняя интенсивность загрузки и разгрузки судов в 2,8 раза меньше, а простои судов у причалов промышленных предприятий в 2,5 раза больше, чем в портах Минречфлота РСФСР. Все это приводит к неполному использованию провозной способности флота и повышению себестоимости перевозок. Особенно низок уровень технической оснащенности и организации работ на необорудованных причалах, грузооборот которых не превышает 100 тыс. т. Такие причалы составляют 80 % общего числа причалов промышленных предприятий.

Неудовлетворительное техническое состояние и малый грузооборот причалов промышленных предприятий в значительной мере являются следствием их ведомственной разобщенности. Даже в крупных воднотранспортных узлах имеются десятки причалов с малым грузооборотом и низкой производительностью перегрузочных работ. Эти причалы все больше тормозят повышение эффективности работы транспортного флота. Улучшение использования причалов промышленных предприятий будет

способствовать ускорению обработки транспортного флота и повышению качества обслуживания предприятий. Одним из кардинальных путей решения данной проблемы является объединение (укрупнение) причалов промышленных предприятий с малой пропускной способностью, недостаточно оснащенных перегрузочной техникой, создание крупных портов с высокой интенсивностью обработки флота.

Вопросы объединения причалов общего и необщего пользования рассматривались в 60-х — 70-х годах в работах А. П. Казакова [9], Е. В. Смирнова [16], Е. Д. Бучина [3 и 4] в связи с разработкой технико-экономического обоснования их строительства. Однако в указанных работах не нашли отражения принципы объединения причалов, обеспечивающие эффективность их работы, пути устранения ведомственной разобщенности, вопросы взаимодействия объединенных причалов с обслуживаемыми предприятиями и др.

Анализ отечественного и зарубежного опыта показывает целесообразность и высокую эффективность создания и эксплуатации крупных портов промышленных предприятий. В основе создания таких портов лежит кооперирование промышленных предприятий в их строительстве, концентрация технических средств и трудовых ресурсов, специализация причалов.

Практическое решение вопроса о создании объединенных причалов и портов предприятий различных министерств и ведомств осложняется из-за отсутствия необходимых теоретических проработок в этом направлении: нет единой методики и нормативов технико-экономического обоснования эффективности создания таких причалов и портов. В имеющихся проработках рассматриваются отдельные положения, не охватывающие процесс обслуживания предприятий внутренним водным транспортом в комплексе: с учетом перегрузочных работ на причалах, доставки грузов с причалов на склады предприятий, вывоза грузов со складов на причалы и т. п. Многообразие ведомственных причалов, способов подачи грузов с причалов на склады и технологические линии предприятий определяет необходимость конкретизации состава затрат при создании объединенных причалов и портов предприятий различных министерств и ведомств.

В книге рассматривается один из кардинальных путей улучшения использования причалов промышленных предприятий для обработки речных судов — создание объединенных перегрузочных комплексов на основе кооперирования предприятий, предлагаются методы совершенствования работы причалов промышленных предприятий и нормирования обработки флота на этих причалах.

Автор

ОБРАБОТКА ФЛОТА НА ПРИЧАЛАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ЗНАЧЕНИЕ ПРИЧАЛОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПЕРЕВОЗОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

Важным звеном внутреннего водного транспорта, обеспечивающим выполнение начальной и конечной операций перевозочного процесса, являются порты. Большая часть портов входит в состав речных пароходств Минречфлота РСФСР, главных управлений и управлений других союзных республик, занимающихся эксплуатацией внутренних водных путей. Кроме того, на внутренних водных путях эксплуатируется более тысячи причалов и портов промышленных предприятий и организаций, принадлежащих нетранспортным министерствам и ведомствам, которые называют причалами и портами необщего пользования. Такие причалы и порты имеют большое значение в перевозках грузов по внутренним водным путям. На них перегружают нефть и нефтепродукты, круглые лесоматериалы в плотах, значительную часть сухих грузов (зерновых, минерально-строительных, соли и др.).

Грузооборот причалов промышленных предприятий составляет 42,7 % общего грузооборота по сухим грузам, причем в некоторых пароходствах эта доля значительно выше: в Волжском объединенном пароходстве — 51,8%, в Северном — 53,5%, Беломорско-Онежском — 60,8%, Обь-Иртышском объединенном — 58,9%, Енисейском — 52,8%. В структуре грузооборота причалов промышленных предприятий ведущее место занимают минерально-строительные материалы и лесоматериалы (рис. 1).

Рис. 1. Структура грузооборота причалов промышленных предприятий

Анализ показателей обработки флота в портах Минречфлота РСФСР и на причалах промышленных предприятий за 1975—1985 гг. (табл. 1) показывает, что темпы повышения интенсивности перегрузочных работ на причалах про-

Таблица 1. **Показатели обработки судов в портах Минречфлота РСФСР и на причалах промышленных предприятий**

Показатели	1975 г.	1985 г.	1985 г. к 1975 г., %
Средняя грузоподъемность обрабатываемого судна	998 / 1001	1264 / 1472	126,6 / 147,0
Средняя интенсивность перегрузочных работ, т/судо-сут	3108 / 1320	5292 / 1886	170,2 / 142,8
Средняя продолжительность обработки судна, сут	0,72 / 2,01	0,60 / 1,99	83,3 / 99,0
В том числе грузовой, сут	0,35 / 1,03	0,29 / 0,95	82,8 / 92,2

Примечание. В числителе — порты Минречфлота РСФСР, в знаменателе — причалы промышленных предприятий.

мышленных предприятий значительно ниже, чем в портах Минречфлота РСФСР, а среднее время обработки судна практически не изменилось, тогда как в портах Минречфлота за этот же период оно сократилось на 16,7%.

Если грузоподъемность обрабатываемых судов примерно одинакова, интенсивность перегрузочных работ на причалах промышленных предприятий в 2,7 раза ниже, чем в портах Минречфлота РСФСР. Это приводит к значительным простоям крупнотоннажных судов и большегрузных составов и снижает провозную способность флота. Особенно неудовлетворительно обрабатываются на причалах промышленных предприятий суда транзитного флота. Из 115 тыс. судов, обрабатываемых за навигацию на этих причалах, 75 % составляли транзитные суда, из них более 40 % были обработаны с нарушением установленных норм времени. Ежегодные сверхплановые стоянки судов Минречфлота РСФСР на причалах промышленных предприятий составляют более 20 млн. тоннаже-сут, что соответствует выводу из эксплуатации 25 грузовых теплоходов грузоподъемностью по 5 тыс. т каждый.

В Волжском объединенном пароходстве за 1975—1985 гг. общая грузоподъемность флота (самоходного и несамоходного), занятого на перевозках сухих грузов и прибывающих на причалы промышленных предприятий, увеличилась с 20,7 млн. до 29,8 млн. т (на 43,9%), а средняя техническая скорость судов возросла с 292 до 357 км/сут (на 22,3%). Общая балансовая стоимость флота, обрабатываемого на причалах промышленных предприятий, увеличилась за этот период на 70,3 %.

Увеличение грузоподъемности, скорости и стоимости флота требует эффективного его использования на транспортной работе и в первую очередь путем повышения интенсивности обработки судов на причалах промышленных предприятий. Однако из-за простоев судов на этих причалах технические возможности флота используются недостаточно (табл. 2).

Таблица 2. **Показатели обработки судов на причалах промышленных предприятий в границах Волжского объединенного пароходства**

Показатели	1975 г.	1985 г.	1985 г. к 1975 г., %
Средняя интенсивность перегрузочных работ, т/судо-сут	2011	2328	115,7
Средняя грузоподъемность обрабатываемого судна, т	1244	1982	159,4
Средняя продолжительность обработки судна, сут	0,64	0,85	132,8
Средняя нагрузка на 1 т грузоподъемности судна (за оборот), т	0,91	0,94	103,2
Среднесуточная провозная способность судна, тыс. т·км/судо-сут	273,2	465,7	170,5
Средняя себестоимость перевозки, к./10 т·км	1,84	2,25	122,4
Фондоотдача, т·км/р.	271,2	280,7	103,5

В результате того что темпы роста грузоподъемности судов пароходства выше темпов роста интенсивности его обработки на причалах промышленных предприятий, в 1985 г. произошло увеличение среднего времени обработки судна на 32,8 %. За период 1975—1985 гг. среднесуточная провозная способность судна, обрабатываемого на причалах промышленных предприятий в границах Волжского объединенного пароходства, увеличилась на 70,5 % (см. табл. 2). При этом, как показал анализ, 87,2 % прироста провозной способности произошло в основном вследствие увеличения грузоподъемности флота и скорости движения самоходных судов и только 12,8 % прироста обусловлено увеличением интенсивности обработки флота. Одним из основных отрицательных факторов, повлиявших на увеличение себестоимости перевозки грузов в пароходстве в 1975—1985 гг., явилось увеличение времени стоянок флота на причалах промышленных предприятий. Фондоотдача оказалась ниже запланированной. Если бы интенсивность перегрузочных работ на причалах промышленных предприятий в границах Волжского объединенного пароходства увеличилась так же, как и средняя грузоподъемность судна, т. е. на 59,4 %, то стоянки флота под обработкой и в ее ожидании могли быть сокращены на 36,6 %. Это, в свою очередь, позволило бы перевезти дополнительно 4,6 млн. т груза и выполнить грузооборот в объеме 5,7 млрд. т·км. При этом суточная провозная способность судна повышается до 95,8 %, а себестоимость перевозки за рассматриваемый период увеличивается всего на 14,3 %, использование основных фондов (флота) — до 11,8 %.

Следовательно, низкая интенсивность перегрузочных работ причалов промышленных предприятий сдерживает увеличение провозной способности флота, увеличивает себестоимость перевозок. Поэтому повышение эффективности работы причалов промышленных предприятий имеет первостепенное значение тем более, что объем перегрузочных работ на этих причалах непрерывно возрастает. Предусматривается дальнейший рост объема перегрузочных работ в портах Минречфлота РСФСР и на причалах промышленных предприятий, существенно изменятся состав флота, типы судов, их технико-экономические

характеристики, а также стоимость содержания судов и составов, что потребует повышения интенсивности перегрузочных работ.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ПРИЧАЛОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Анализ развития причалов промышленных предприятий показал, что их техническое состояние не отвечает требованиям ускоренной обработки транспортного флота (табл. 3). Несмотря на некоторое развитие причалов промышленных предприятий в 1975—1985 гг., значительное число приречных промышленных предприятий, организаций, баз материально-технического снабжения все еще не имеют благоустроенных причалов

Таблица 3. **Характеристика причалов промышленных предприятий и портов Минречфлота РСФСР**

Показатели	Причалы промышленных предприятий			Причалы Минречфлота		
	1975 г.	1985 г.	1985 г. к 1975 г., %	1975 г.	1985 г.	1985 г. к 1975 г., %
Объем грузопереработки, млн. т	214,4	392,4	183,0	458,8	891,9	194,4
В том числе средствами клиентуры	81,7	131,8	161,3	—	—	—
Протяженность причалов, км	114,1	148,7	130,3	97,6	107,3	109,9
В том числе:						
капитальных (железобетонных, металлических)	19,1	38,5	200,1	41,2	55,8	135,4
деревянных	34,6	36,7	106,7	18,8	12,3	65,4
необорудованных	61,8	73,5	119,0	37,6	39,2	104,2
Число основных перегрузочных средств	1622	2175	134,0	2221	3013	135,6
В том числе:						
портальных кранов	242	435	1733	873	1354	155,0
плавучих кранов	328	536	163,4	714	887	124,2
других кранов	237	260	109,7	276	338	122,4
пневмоперегружателей, гидроперегружателей, землесосных снарядов	105	116	110,4	146	260	178,0
конвейеров	576	726	126,0	212	174	82,7
прочих фронтальных технических средств (лесотасок, лебедок и др.)	125	102	81,6	—	—	—
Площадь складов, млн. м²	7,8	13,8	177,0	3,2	4,5	136,3
В том числе:						
крытых	1,01	1,98	194,1	0,46	0,51	106,2
Механовооруженность причалов на каждые 100 м длины (с учетом основных перегрузочных средств), ед.	1,43	1,48	103,5	2,23	2,98	133,6
В том числе фронтальными портальными кранами	1,01	1,16	105,4	1,95	2,36	121,0

и перегрузка грузов происходит у естественного берега или на ветхих деревянных сооружениях.

Анализ данных табл. 3 показывает, что хотя темпы строительства капитальных причалов промышленных предприятий в 1975—1985 гг. в 1,5 раза превысили темпы строительства портов Минречфлота, уровень развития материально-технической базы этих причалов все еще значительно ниже, чем уровень в портах Минречфлота. В настоящее время капитальные причалы промышленных предприятий составляют менее 26 % их общей протяженности (148,7 км), а в портах Минречфлота 50,9 %.

Около 50 % причалов промышленных предприятий протяженностью 73,5 км представляют собой необорудованный берег, что почти в 2 раза больше, чем в портах Минречфлота.

Причалы промышленных предприятий недостаточно оснащены перегрузочными средствами. На этих причалах около 36 % всего перегрузочного оборудования составляют малопроизводительные башенные, автомобильные, железнодорожные краны, лебедки, лесотаски и т. п. За 1975—1985 гг. при росте объема перегрузочных работ в 1,8 раза механовооруженность причалов промышленных предприятий увеличилась в среднем всего на 3,5 %. Наличие значительного числа необорудованных причалов промышленных предприятий, оснащенных малопроизводительным перегрузочным оборудованием, приводит к потере и порче груза во время перегрузочных работ. Так, по данным строительных предприятий, имеющих необорудованные причалы в границах Волжского объединенного пароходства, потери нерудных строительных материалов при их выгрузке составляют ежегодно до 10 % общего объема перегружаемого груза. В связи с тем что на этих причалах перегружается в течение навигации до 35 млн. т нерудных строительных материалов, ежегодные потери груза составляют в среднем 3,5 млн. т. на сумму 3,2 млн. р. (с учетом затрат на перевозку и перегрузку).

Выгрузка на необорудованные причалы соли, щебня, угля, а в районах Западной Сибири и оборудования, промышленной продукции и других грузов, приводит к еще бо́льшим потерям и порче грузов.

На причалах некоторых промышленных предприятий создаются благоустроенные склады большой вместимости для обеспечения предприятий сырьем в течение года. Общая вместимость складов на этих причалах составляет в зависимости от рода груза 20—60 % грузооборота последних G, что в 2—6 раз превышает вместимость складов в портах Минречфлота РСФСР (рис. 2). Большинство предприятий создают на причалах склады долгосрочного хранения потребляемого сырья, что позволяет им снизить затраты на производство за счет сокращения транспортных расходов при завозе грузов внутренним водным транспортом на год.

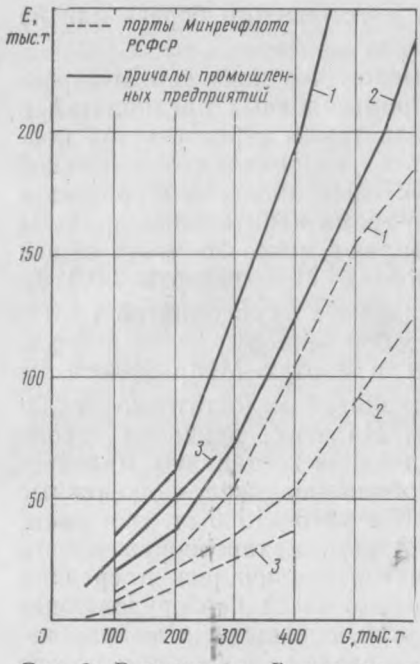


Рис. 2. Вместимость E складов на причалах промышленных предприятий и портов Минречфлота РСФСР: *1* — минерально-строительные материалы; *2* — уголь; *3* — лесоматериалы

Особенностью причалов промышленных предприятий является также наличие у их владельцев технологических связей с производством, что дает возможность доставлять грузы с причалов на предприятия и обратно. Технологические связи обеспечиваются применением транспортных средств для доставки грузов от причала до предприятия и обратно; перегрузочных средств и вспомогательных устройств, расположенных на территории предприятия и предназначенных для перегрузки и хранения груза с целью подачи его в дальнейшем в производственные цеха или на причал для отправки. В качестве транспортных средств для доставки грузов используется транспорт периодического и непрерывного действия. Более 80% транспортных средств относится к транспорту периодического действия. Доставка массовых грузов от причалов до предприятий осуществляется автомобильным (60 %) и железнодорожным (40 %) транспортом.

Особенности складского хозяйства и технологии перегрузочных работ на территориях предприятий зависят главным образом от специфики производства. Подавляющее большинство предприятий, обслуживаемых внутренним водным транспортом, составляют строительные предприятия, получающие навалочные грузы. Эти грузы поступают с причала на предприятие в полувагонах, на платформах или в автомобилях-самосвалах. Для хранения навалочных грузов используют открытые складские площадки, оборудованные наземными загрузочными бункерами, через которые груз поступает на технологическую линию предприятия. Для перемещения навалочных грузов на складах и подачи их к загрузочным окнам технологической линии используют бульдозеры.

Грузы, поступающие с причала на предприятие железнодорожным транспортом, выгружают козловыми кранами или на эстакадах и повышенных путях через люки вагонов в траншеи, расположенные непосредственно на путях. Большинство пред-

Таблица 4. **Протяженность подъездных путей предприятий, обслуживаемых внутренним водным транспортом**

Протяженность путн. км	Число предприятий	Доля от общего числа предприятий, %
1—5	470	46,4
6—10	246	24,4
11—15	133	13,2
16—20	104	10,3
21—25	58	5,7
Итого	1011	100

Примечание. При протяженности подъездных путей более 25 км грузы с причалов на предприятия и обратно доставляют, как правило, средствами МПС СССР и Минавтотранса РСФСР.

приятий имеют оперативные склады, вместимость которых равна 10—20-суточной потребности в их сырье, склады длительного хранения груза обычно расположены непосредственно на причалах.

Для перегрузки лесоматериалов на территориях предприятий, используют козловые, башенные, автомобильные и железнодорожные краны. По данным пароходств, протяженность автомобильных и железнодорожных подъездных путей, соединяющих причал необщего пользования с предприятием, имеющим на балансе транспортные средства, в среднем 1—10 км, около 50 % предприятий имеют протяженность подъездных путей 1—5 км (табл. 4).

Неудовлетворительное состояние материально-технической базы причалов промышленных предприятий в значительной мере обусловлено тем, что они принадлежат различным министерствам и ведомствам. Каждое министерство и ведомство строит отдельный, изолированный причал без учета развития воднотранспортного узла. Это приводит к распылению грузопотоков и появлению причалов отдельных предприятий и организаций со сравнительно малым грузооборотом (до 100 тыс. т). Техническое состояние и организация работы причалов с малым грузооборотом крайне неудовлетворительна, что подтверждается анализом работы причалов промышленных предприятий в границах Волжского объединенного пароходства (табл. 5).

Из 287 причалов промышленных предприятий, расположенных в границах Волжского объединенного пароходства, только 98 (34 % их общего числа) составляют причалы с грузооборотом более 100 тыс. т, из них 58 являются капитальными. Эти причалы оснащены сравнительно высокопроизводительным оборудованием. Интенсивность перегрузочных работ на этих причалах в 5 раз выше, чем на причалах с малым грузооборотом. Особенно высока эффективность перегрузочных работ на спе-

Таблица 5. **Характеристика причалов промышленных предприятий в границах Волжского объединенного пароходства (по состоянию на 01.01.85 г.)**

Показатели	Грузооборот причалов, тыс. т		
	1—100	101—1000	более 1000
Число причалов	189	92	6
В том числе:			
капитальных	24	52	6
необорудованных	124	31	—
Протяженность причалов, км	19	9,3	1,8
В том числе:			
капитальных	1,7	4,2	1,8
необорудованных	14,4	4,3	—
Число перегрузочных средств	145	201	45
В том числе портальных кранов	24	55	18
Механовооруженность причалов (на каждые 100 м длины), ед.	0,76	2,1	2,5
В том числе портальными кранами	0,96	1,43	2,1
Средняя интенсивность перегрузочных работ, т/судо-сут	1182	3484	6915
Средняя продолжительность обработки судна, сут	2,08	1,21	0,60
В том числе грузовой обработки	1,15	0,58	0,31
Сверхплановые стоянки (+) или сокращение стоянок (—) флота, тыс. тоннаже-сут	+2925	+975	—280
Себестоимость перегрузки 1 т груза, к.:			
зерна	72,8	41,2	—
соли	58,7	41,8	32,8
минерально-строительных материалов	49,3	35,4	20,5

циализированных причалах и в портах промышленных предприятий с грузооборотом более 1 млн. т. Эти причалы имеют в своем составе гидротехнические сооружения, склады, развитую сеть подъездных железнодорожных и автомобильных путей, высокопроизводительное перегрузочное оборудование.

Интенсивность перегрузочных работ на специализированных причалах и в портах промышленных предприятий в 2 раза выше, чем на причалах с грузооборотом 101 тыс. — 1 млн. т, и в 7 раз выше, чем на причалах с меньшим грузооборотом. Например, средняя суточная пропускная способность причалов солепромысла «Бассоль» в г. Ахтубинске по отгрузке соли 24 тыс. т, а причалов по отгрузке щебня и гравия порта Жигулевского комбината строительных материалов 7 тыс. т и причала по выгрузке нерудных строительных материалов Главволговятскстроя в г. Кстове 4 тыс. т. Средняя продолжительность обработки судов на этих причалах в 3—4 раза ниже, чем на причалах с малым грузооборотом. Однако число специализи-

рованных причалов и портов промышленных предприятий, расположенных в границах Волжского объединенного пароходства, незначительно. 189 причалов (65 % общего их числа) составляют причалы с малым грузооборотом (до 100 тыс. т), $^2/_3$ которых — это необорудованный естественный берег. Эти причалы оснащены малопроизводительными техническими средствами. Недостаточная механовооруженность, малопроизводительное перегрузочное оборудование причалов промышленных предприятий с грузооборотом до 100 тыс. т предопределяют низкую интенсивность обработки судов, что приводит к большим простоям транспортного флота.

Если на специализированных причалах, в портах промышленных предприятий в основном все суда обрабатываются в срок и досрочно, то на причалы промышленных предприятий с малым грузооборотом приходится около 75 % всех сверхплановых стоянок флота (см. табл. 5). На этих причалах высока и себестоимость перегрузки грузов. Так, средняя себестоимость перегрузки 1 т зерна в 1,7 раза, соли и минерально-строительных материалов соответственно в 1,8 и 2,3 раза выше, чем на причалах Минречфлота РСФСР.

Даже в крупных воднотранспортных узлах расположено значительное число отдельных необорудованных причалов промышленных предприятий с малым грузооборотом. В Казанском воднотранспортном узле из 50 причалов промышленных предприятий и организаций, принадлежащих различным министерствам и ведомствам, только 7 причалов имеют грузооборот свыше 100 тыс. т каждый. Большинство же причалов (за исключением причалов мельзавода, солебазы и нефтебазы) находятся на низком техническом уровне: причальные сооружения отсутствуют, перегрузочного оборудования либо нет, либо оно не отвечает современным техническим требованиям, груз складируют на естественный берег. Состояние причалов промышленных предприятий сдерживает развитие водных перевозок, нормы обработки флота не выполняются, велики стоянки судов под грузовыми операциями и в их ожидании. Себестоимость перегрузки грузов на этих причалах в среднем в 2—2,5 раза превышает себестоимость перегрузочных работ в Казанском порту Минречфлота РСФСР.

Между причалами промышленных предприятий отсутствуют производственные связи. Каждое предприятие стремится иметь собственный причал, что приводит к высоким издержкам на перевалку грузов. Большинство предприятий не имеют постоянных мест выгрузки, что усложняет организацию перегрузочных работ.

В настоящее время из 1044 действующих сухогрузных причалов промышленных предприятий различных нетранспортных министерств и ведомств, обслуживаемых внутренним водным

транспортом РСФСР, 826 (около 80 %) имеют грузооборот до 100 тыс. т, из них 684 причала (более 80 %) — грузооборот до 50 тыс. т, поэтому можно сделать вывод о том, что наличие значительного числа причалов с малым грузооборотом является одной из основных причин низкой интенсивности обработки судов, а следовательно, и больших простоев флота на причалах промышленных предприятий.

Таким образом, анализ материально-технической базы причалов промышленных предприятий свидетельствует о том, что неудовлетворительное техническое состояние этих причалов, отставание уровня их развития от уровня развития портов Минречфлота РСФСР не позволяют в полной мере использовать преимущества внутреннего водного транспорта, что сказывается на темпах развития перевозок грузов по водным путям. Поэтому в настоящее время важное значение имеет разработка путей улучшения использования причалов промышленных предприятий для обработки речного флота.

НОРМИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ СУДОВ НА ПРИЧАЛАХ

Нормы обработки речных судов устанавливают число тонн груза, подлежащего погрузке в судно (выгрузке из судна) в течение часа, и предназначаются для определения нормативного времени стоянки судов под грузовыми операциями.

Действующие в настоящее время на речном транспорте судо-часовые нормы загрузки и разгрузки судов подразделяют на общие (единые) и специальные. Единые судо-часовые нормы являются обязательными для всех причалов (Минречфлота, промышленных предприятий) и грузов. Специальные судо-часовые нормы обработки судов устанавливают для специализированных причалов Минречфлота и промышленных предприятий, оснащенных высокопроизводительными перегрузочными механизмами, применение которых обеспечивает повышенную (по сравнению с установленной общими судо-часовыми нормами) производительность перегрузочных работ. На причалах Минречфлота специальные судо-часовые нормы устанавливают в случае, если фактическая производительность перегрузочных работ превышает производительность перегрузочных работ в соответствии с общими нормами более чем на 10 %. Специальные судо-часовые нормы рассчитывают также для вводимых в эксплуатацию специализированных причалов промышленных предприятий.

На причалах Минречфлота судо-часовые нормы устанавливают в соответствии с Едиными комплексными нормами выработки и времени (ЕКНВиВ), а также Ведомственными комплексными нормами выработки (ВКНВиВ), а на причалах промышленных предприятий — только в соответствии с ЕКНВиВ.

Действующие ЕКНВиВ [8] разработаны для определенных организационно-технических условий, технологических схем, а также для различных грузов, типов перегрузочных машин и судов. Судо-часовые нормы загрузки и разгрузки судов устанавливают с учетом конструкции судов и их грузоподъемности, рода груза, варианта работы, технической оснащенности причалов.

За 1965—1985 гг. нормы обработки судов на причалах промышленных предприятий периодически пересматривались. Последний раз они были пересмотрены в 1978 г. [12]. Анализ введенных в действие норм погрузки и выгрузки грузов показывает, что эти нормы увеличены в среднем на 10—12 % и в основном на причалах крупных предприятий, осуществляющих перегрузку нерудных строительных материалов. На большинстве же причалов для перегрузки зерна, лесоматериалов, угля и других грузов нормы практически остались без изменения.

В промышленном порту управления «Главприволжскстроя» в г. Энгельсе в 1973 г. были введены в эксплуатацию механизированные причалы протяженностью 450 м с интенсивностью перегрузочных работ 270 т/ч. Саратовское карьероуправление вместо малопроизводительных перегрузочных средств стало применять более производительное оборудование с интенсивностью обработки судов 200 т/ч. Однако нормы обработки судов на этих причалах за 1975—1985 гг. изменились незначительно и составляют соответственно 180 и 120 т/ч. За 1965—1985 гг. увеличилась механовооруженность причалов промышленных предприятий, осуществляющих перегрузку соли, а фактическая средняя производительность обработки судов с солью в 1985 г., например, на этих причалах составила 150 т/ч при установленной норме обработки судов 90 т/ч. На причалах солепромысла «Бассоль» в г. Ахтубинске по актам погрузки интенсивность обработки судов составляет 350 т/ч, а норма обработки 262 т/ч. Аналогичное положение на причалах строительных предприятий Плесского и Каменского карьеров, а также портов промышленных предприятий в Горьком, Кстове и др.

Неточна и классификация судов по грузоподъемности, в соответствии с которой определены нормы обработки флота на причалах промышленных предприятий: к I группе относятся суда грузоподъемностью до 500 т, ко II — грузоподъемностью 501—1900 т, к III — грузоподъемностью 1901—3000 т, к IV — грузоподъемностью свыше 3000 т. Установление одинаковых норм для обработки судов грузоподъемностью 501—1900 т, а на некоторых причалах и для судов грузоподъемностью 501—3000 т приводит практически к тому, что крупнотоннажные суда обрабатываются с меньшей интенсивностью, чем это возможно, в результате снижается провозная способность флота и увеличивается себестоимость перевозки груза.

Нормы загрузки и разгрузки судов рассчитывают двумя методами. Первый метод аналитический с использованием следующей формулы:

$$Б_с = 0{,}143 n_у k E_н. \quad (1)$$

где $Б_с$ — судо-часовая норма загрузки (разгрузки) судна, т/ч;

$n_у$ — число однотипных перегрузочных установок на причале;

0,143 — постоянный коэффициент перевода единой комплексной нормы выработки за смену в норму выработки за час, учитывающий выполнение работ, связанных с загрузкой (разгрузкой) судна, не предусмотренных ЕКНВиВ;

k — коэффициент концентрации, учитывающий снижение производительности технических средств (при $n_у = 2$ принимается равным 0,95, при $n_у = 3$—0,9);

$E_н$ — единая комплексная норма выработки в смену (средняя) при использовании одной перегрузочной установки на обработке определенного судна и груза при соответствующем варианте перегрузочных работ, т.

Нормы загрузки и разгрузки судна по второму методу рассчитывают на основе достигнутых результатов обработки судов или специальных хронометражных данных, полученных по отдельным причалам.

Приведенные методы расчета норм обработки флота имеют некоторые недостатки. Расчет норм по формуле (1) не отражает специфику работы причалов промышленных предприятий и не учитывает эффективность применения объема материальных и трудовых ресурсов, выделяемых на обработку флота. Расчет этих норм базируется в основном на ЕКНВиВ, которые устаналиваются на длительный срок и, следовательно, не отражают изменений, происшедших на причалах промышленных предприятий и на флоте (проведения модернизации, увеличения механовооруженности причала и грузоподъемности судов и др.). По формуле (1) невозможно также определить, какой должна быть норма загрузки и разгрузки судна в зависимости от изменения структуры и объема грузопереработки, что очень важно, так как от этого зависят производственные мощности причалов, тип и грузоподъемность судов. В частности, рост грузооборота вызывает увеличение числа судов на грузовой линии, а следовательно, бóльшую частоту подачи их к причалу, что, в свою очередь, требует повышения интенсивности обработки флота. Кроме того, по формуле (1) невозможно проанализировать изменение норм загрузки и разгрузки судов в зависимости от изменения таких факторов, как грузооборот причала, грузоподъемность флота, производительность перегрузочных средств и др.

Определение норм загрузки и разгрузки на основе достигнутых результатов обработки судов приводит к тому, что для хорошо работающих причалов промышленных предприятий (осуществляющих модернизацию, использующих наиболее пол-

но перегрузочную технику, внедряющих передовые методы работы и т. д.) устанавливают более высокие нормы, а следовательно, и более напряженные планы работы. Такой метод планирования норм недостаточно стимулирует владельцев причалов промышленных предприятий к выявлению резервов повышения пропускной способности причалов для ускорения обработки транспортного флота. Проведение натурных наблюдений за процессом обработки судов (хронометража, фотографии и др.) без математического обоснования необходимого объема наблюдений, обеспечивающего достоверность выборочной информации, приводит к тому, что не всегда вскрываются имеющиеся резервы производственных мощностей причалов.

Следовательно, для причалов промышленных предприятий, находящихся в различных эксплуатационно-технических условиях, в силу их ведомственной принадлежности необходима широкая система дифференцированных норм обработки флота с учетом специфики работы предприятий той или иной отрасли промышленности.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ПЕРЕГРУЗКИ ОСНОВНЫХ ГРУЗОВ

Наиболее сложной и трудоемкой частью обработки транспортных судов на причалах промышленных предприятий является их загрузка и разгрузка, выполняемые по особым технологическим процессам грузовой обработки судов. В портах Минречфлота РСФСР комплексная механизация перегрузки грузов в среднем составляет 99 %, в том числе перегрузки тарно-штучных грузов 91,6 %, на причалах же промышленных предприятий комплексная механизация составляет соответственно 85 % и 78 %, что свидетельствует о значительном использовании ручного труда на этих причалах.

Технологический процесс перегрузки грузов из речных судов рассчитывают для каждой оптимальной технологической схемы по операциям перегрузочного процесса. Технологическая схема определяет направление перемещения груза на причале, в порту (вариант перегрузочных работ), состав операций перегрузочного процесса, способ их выполнения (механизированный, ручной), средства механизации каждой операции (кран, погрузчик и т. п.) и вид пакетирования груза при перевозке, перегрузке и складировании.

Ниже приведены наиболее распространенные комплексные схемы механизации перегрузки на причалах промышленных предприятий массовых грузов — минерально-строительных материалов (песка, щебня, гравия и др.), лесоматериалов, соли, удобрений, — обеспечивающие ускоренную обработку судов.

БИБЛИОТЕКА
Новосибирского института

На причалах промышленных предприятий погрузка в суда минерально-строительных материалов — щебня, гравия, песка и камня — осуществляется с использованием автомобилей-самосвалов, плавучих кранов и машин непрерывного действия. На карьерах песок, щебень и камень грузят в автомобили-самосвалы экскаваторами. Загруженный автомобиль-самосвал въезжает на причал или стоечное судно и ссыпает в спусковой лоток груз, который поступает в судно. Угол наклона лотка изменяется посредством лебедки. Вначале судно загружают с одного борта, а после его перестановки — со второго, при этом песок, щебень и камень размещают отдельными штабелями в виде конусов. Такая погрузка исключает использование ручного труда на разравнивании груза в судне и обеспечивает наибольшее заполнение грейфера при выгрузке, но при этом затрачивается некоторое время на перешвартовку судна.

Посредством плавучих кранов песок и щебень грузят следующим образом. Автомобили-самосвалы, загруженные с применением экскаваторов, доставляют груз из карьеров на причал или на естественный берег реки в зону вылета стрелы плавучего крана. Далее грейферным плавучим краном, установленным у причала или у естественного берега, груз перемещают в судно. Более совершенным способом погрузки в суда щебня и гравия является использование машин непрерывного действия (рис. 3). Добываемый экскаваторами щебень доставляется потребителям железнодорожным и внутренним водным транспортом. Причал для погрузки щебня в суда состоит из трех железобетонных бычков *7* и двух палов *5*. В качестве перегрузочного оборудования используются два ленточных конвейера — стационарный *3* и передвижной *1* с шириной ленты 800 мм. Передвижной конвейер установлен на тележке *2*, которая передвигается по железнодорожному пути. Загружают конвейеры через бункер *4* автомобили-самосвалы, а при работе с оперативного склада *6* бульдозеры. Производительность загрузки судна составляет 500 т/ч. Недостатком этой схемы является необходимость перешвартовки судна.

Наиболее совершенным, высокопроизводительным и экономичным, особенно в пунктах с большим грузооборотом, является способ погрузки песка, щебня и гравия с использованием погрузочных машин (рис. 4). Причал представляет собой откосную набережную с двумя отдельно стоящими бычками и палами. На бычках установлены две поворотные погрузочные машины *2*, оборудованные сбрасывающими тележками. Подача груза на судно такими машинами исключает необходимость перешвартовки судна. Возле складов устроены эстакады, на которых смонтированы конвейеры *1* со сбрасывающими тележками. Под складами в траншеях расположены конвейеры *5*. К пересыпному узлу *7* береговых эстакад примыкают два конвейера *8*, по которым нерудные строительные материалы посту-

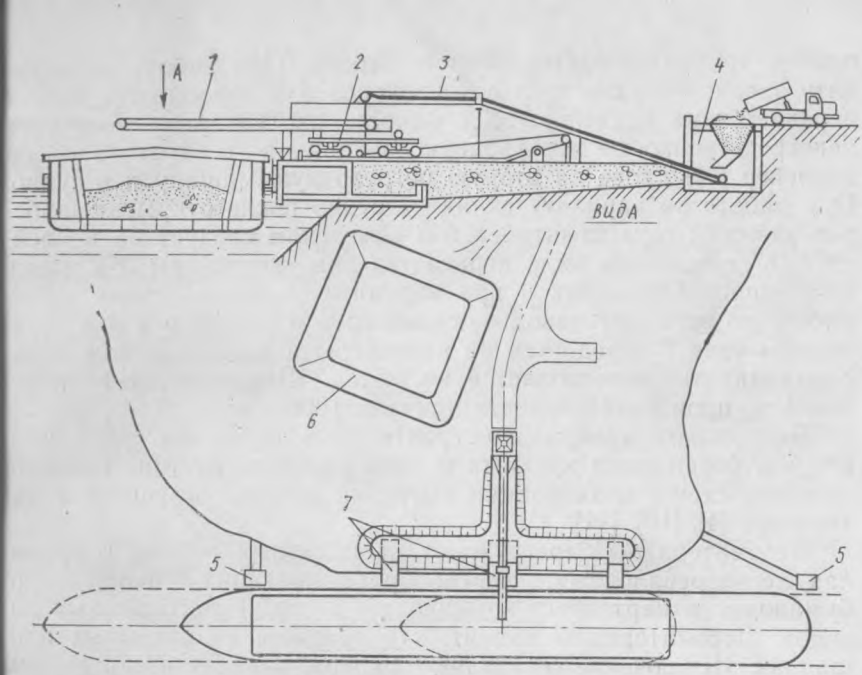


Рис. 3. Схема погрузки минерально-строительных грузов в суда с использованием машин непрерывного действия

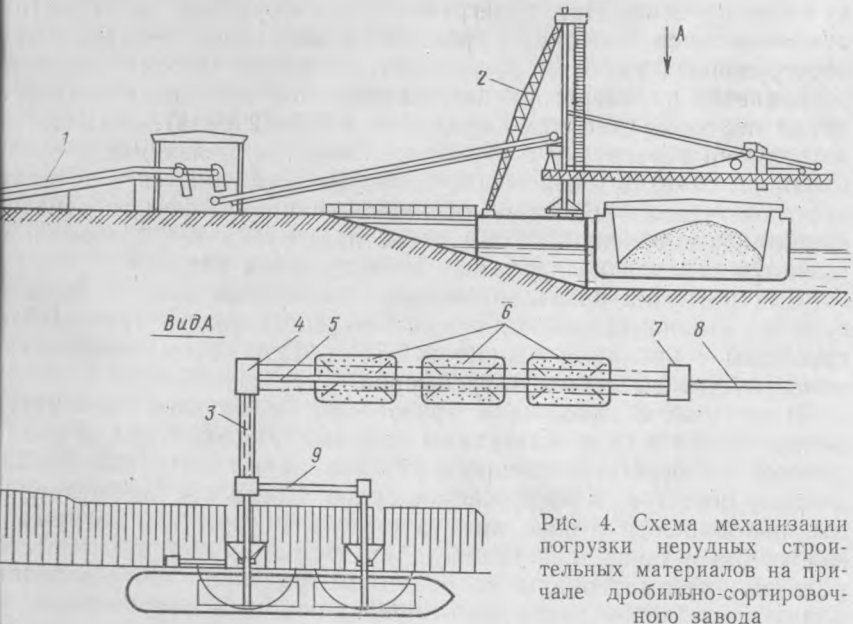


Рис. 4. Схема механизации погрузки нерудных строительных материалов на причале дробильно-сортировочного завода

пают с дробильно-сортировочного завода. При работе по варианту завод — судно груз с конвейеров *5* в пересыпном узле 4 передается на конвейеры *3*, с одного из которых поступает непосредственно на погрузочную машину, а с другого — на конвейер *9* и далее на вторую погрузочную машину и в судно. При работе по варианту склад — судно после открытия шиберов траншей груз из штабелей *6* самотеком следует на конвейер *5*, в пересыпном узле передается на конвейеры *3* и далее перемещается так, как и при варианте завод — судно. При работе по варианту завод — склад груз с конвейеров *8* в пересыпном узле *7* передается на конвейеры *5* и посредством сбрасывающих тележек подается на склад. Ширина лент конвейеров 1 м, производительность причала 1000 т/ч.

Выгружают минерально-строительные грузы из судов плавучими, береговыми кранами и гидроразгружателями. Технологические схемы механизации выгрузки широко освещены в литературе [4], [10], [11].

Лесоматериалы перегружают на сплавных рейдах и причалах лесоперевалочных, деревообрабатывающих, целлюлозно-бумажных и картонных комбинатов, а также лесопильных заводов. Лесоматериалы хранят, как правило, на открытых площадках. Исключение составляют фанера, изделия из древесины и пиломатериалы. Их хранят под навесами или в закрытых складах. На причалах промышленных предприятий основную массу лесоматериалов грузят в суда, в непакетированном виде (россыпью), а доски, шпалы, фанеру, клепку, тарную дощечку — в пакетах. При перегрузке лесоматериалов в пакетах обеспечивается высокий уровень комплексной механизации перегрузочных работ и сохранность качества лесоматериалов устраняется их «пересортица», повышается производительность труда портовых рабочих (примерно в 1,5—2 раза), снижаются затраты на перегрузку и перевозку. Затраты, связанные с организацией пакетных перевозок, невелики и окупаются в течение короткого срока. Поэтому основным направлением, обеспечивающим комплексную механизацию перегрузки лесоматериалов является переход на перевозки этих грузов в пакетах.

Для погрузки непакетированных лесоматериалов с воды суда на сплавных рейдах применяют специальные трехлапные грейферы с размахом челюстей 5,75 м. При этом полностью используется вместимость грейферов.

В пунктах с небольшим грузооборотом круглые лесоматериалы грузят в суда плавучими кранами. Лесоматериалы складывают на берегу, у которого устанавливают плавучий кран, к крану швартуется загружаемое судно. Когда все лесоматериалы, находящиеся в зоне вылета стрелы, погружены, загружаемое судно и кран переставляют на другое место. В процессе погрузки лесоматериалы посредством трактора или лебедки подают с тыловой части на освобождающуюся территорию.

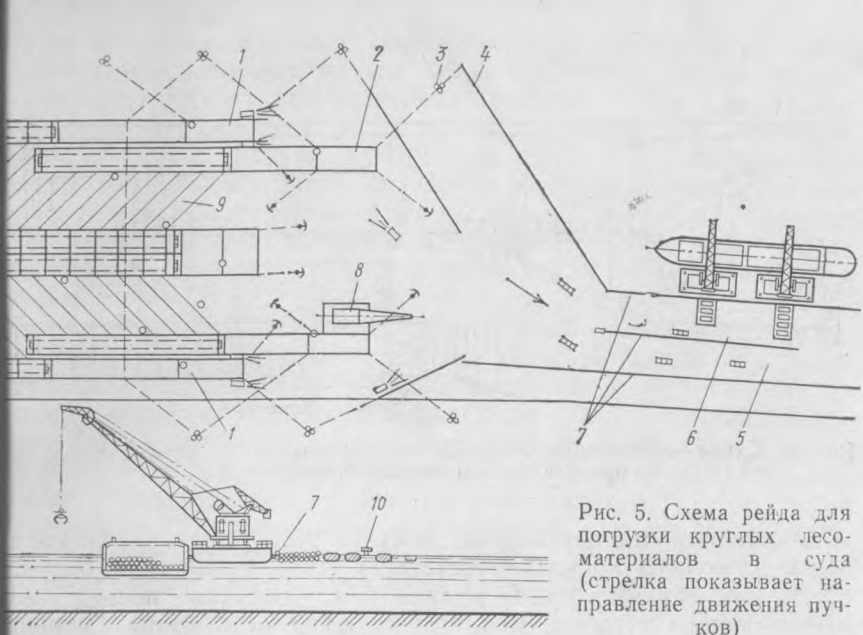


Рис. 5. Схема рейда для погрузки круглых лесоматериалов в суда (стрелка показывает направление движения пучков)

Значительную часть круглых лесоматериалов, перевозимых по внутренним водным путям, грузят в суда непосредственно из воды. Для этой цели на многих реках созданы погрузочные рейды (рис. 5). В качестве основного оборудования на них применяют специальные плавучие перегрузочные средства и плавучие краны, грузоподъемностью от 5 до 10 т. Увеличение грузоподъемности плавучих кранов до 16 т даст возможность перейти на перегрузку лесоматериалов в пучках. Такие рейды создаются для сортировки лесоматериалов, сплавляемых из близлежащих леспромхозов молем, и отправки потребителям в плотах и судах. Круглые лесоматериалы хранятся в запани, из которой подаются в сортировочные дворики *9* (см. рис. 5). Отсортированные по сортиментам лесоматериалы направляют к сплоточным машинам (типа ЦП-2) *1* и сплоточным лебедкам (типа ТЛ-7) *2*, посредством которых их формируют в пучки. Боны двориков крепят канатами к кустам деревянных свай *3* и якорями *4*. Топляки поднимают со дна реки топлякоподъемником *8* и специальной машиной формируют в пучки. Сформированные пучки подают на погрузочный рейд *6*, который оборудован двумя плавучими кранами. Последние устанавливают и швартуют к бонам *7*, закрепленным якорем. К борту плавучего крана устанавливают судно, подлежащее загрузке.

Технологический процесс погрузки лесоматериалов в суда заключается в следующем: поступающие на погрузочный рейд пучки круглых лесоматериалов подают в погрузочные дворики *5*, по которым они перемещаются посредством лебедки,

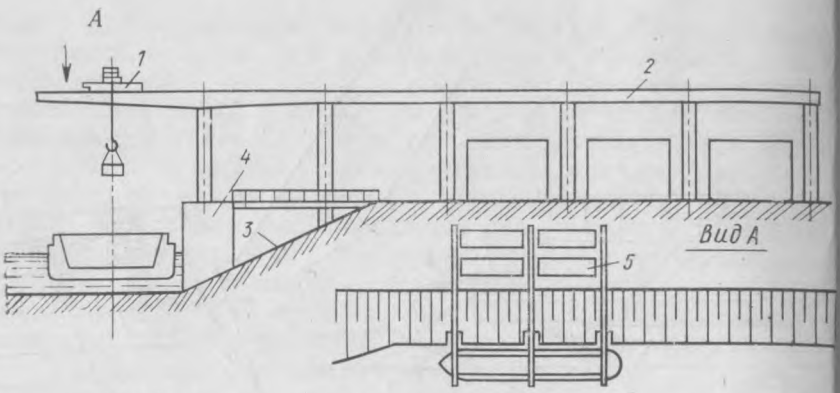


Рис. 6. Схема механизации выгрузки лесоматериалов из речных судов на причале промышленного предприятия

установленной на переходном мостике *10*. Если грузоподъемность плавучего крана соответствует массе пучка или больше нее, пучки грузят в судно краном без роспуска посредством затягивающих стропов. Если грузоподъемность крана меньше массы пучка, то с пучка, находящегося в дворике, снимают увязочный комплект, он распускается, образуя многорядную щеть. Из щети кран грейфером захватывает бревна, переносит их и укладывает на судне.

На лесоперевалочных, деревообрабатывающих комбинатах и лесопильных заводах доски, шпалы, клепку, тарную дощечку грузят в суда у причалов береговыми или плавучими кранами. Пиломатериалы грузят на судно по прямому варианту или через склад. При работе по прямому варианту пакеты пиломатериалов с лесозавода доставляют автомобилями-лесовозами непосредственно на причал в зону вылета стрелы крана, который загружает судно. При работе по варианту склад — судно пакеты пиломатериалов из штабелей тыловыми кранами доставляют к краю дороги, откуда автомобили-лесовозы транспортируют их на причал в зону вылета стрел портальных кранов. Лесопотребляющие предприятия имеют складские площадки, на которых установлены портальные или козловые краны. Причалы лесопотребляющих предприятий целесообразно оснащать мостовыми кранами для выгрузки лесоматериалов из судов (рис. 6). Такие причалы состоят из трех бычков *4*, берег между которыми укреплен железобетонными плитами *3*. На бычках установлены береговые металлические опоры двухпролетной эстакады *2*. По ней перемещаются один (при небольшой длине эстакады) или два мостовых крана *1* грузоподъемностью по 10 т. Ширина эстакады между центрами опор 29 м (из расчета укладки в каждом пролете штабелей груза *5*), длина ее консольной части 20,5 м (исходя из условий обеспечения обра

ботки крупнотоннажных судов). Высота эстакады 12,7 м, при такой длине возможен подход судов к причалу. Длина эстакады зависит от вместимости склада причала.

Зерно загружают в суда преимущественно на причалах хлебоприемных пунктов, на которых применяют конвейерные схемы механизации (рис. 7). После открытия течек, расположенных в полу склада, зерно ссыпается на ленточный конвейер *1* и далее в один из бункеров *4* порционных весов *3*. После взвешивания зерно поступает в бункер *2* и через башмак в норию *5*. Из нории зерно одновременно подается в телескопическую трубу *6* центральной башни *9* и на конвейер *8*, перемещающий его в приемное устройство телескопической трубы отгрузочной боковой башни *7*. Если хлебоприемный пункт обслуживается судами грузоподъемностью до 1000 т, причал оборудуют двумя башнями, если судами грузоподъемностью свыше 1000 т, — тремя. Управляют машинами и механизмами установки с центрального пульта. Во всех узлах передачи зерна устанавливают аспирационные устройства для удаления пыли. Производительность установки 175 т/ч.

Выгружают зерно из судов на причалах хлебных баз, мелькомбинатов, мельзаводов и элеваторов в основном плавучими или стационарными (рис. 8) пневматическими перегружателя-

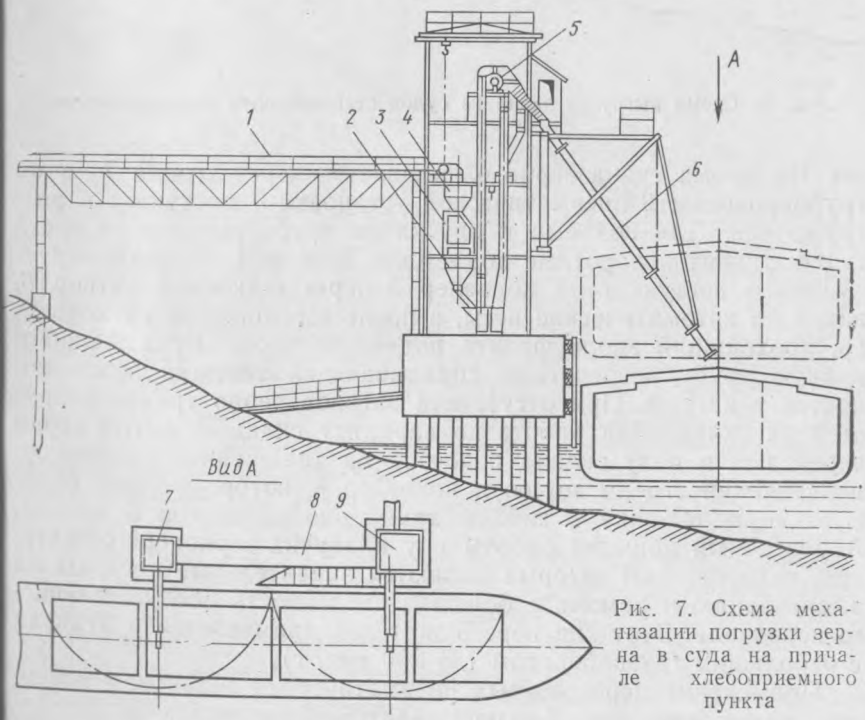


Рис. 7. Схема механизации погрузки зерна в суда на причале хлебоприемного пункта

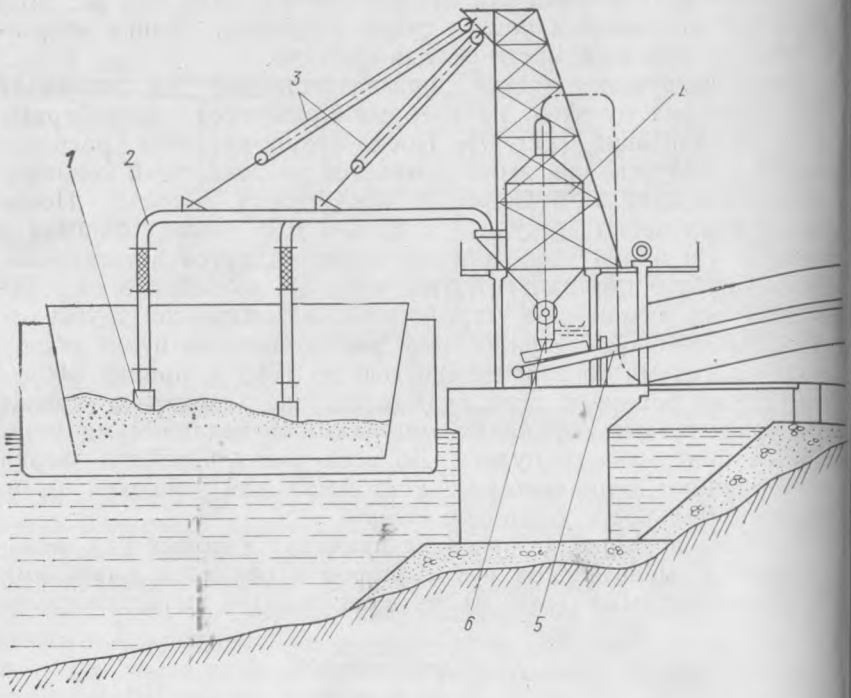


Рис. 8. Схема выгрузки зерна из судов стационарным перегружателем

ми. Из трюма судна зерно засасывается через сопла *1* и по трубопроводам *2* пневматической установки *4* поступает в разгружатель. Для подъема и опускания трубопроводов в трюм судна служат поворотные подъемные стрелы *3*. Из разгружателя зерно поступает на конвейер *5* через шлюзовой затвор *6*, затем на автоматические весы, а после взвешивания на конвейер, проходящий вдоль фронта подачи вагонов. Через желоб и гибкую трубу посредством сбрасывающей тележки зерно подается в вагоны. При отсутствии вагонов зерно транспортируется на склад. При работе по варианту склад — вагон зерно через люк в полу склада подается на траншейный конвейер, передающий его на норию и конвейер, с которого через сбрасывающую тележку и гибкую трубу оно ссыпается в вагоны. Аналогичный принцип работы и у плавучих зерноперегружателей, недостатками которых являются значительные расходы на амортизацию и ремонт и большая численность обслуживающего персонала. Этот тип перегружателей применяется в пунктах с небольшим грузооборотом (до 200 тыс. т).

Применение передвижных пневматических установок позволяет разгружать суда без перешвартовки последних. В настоя-

щее время проходит испытания передвижной пневматический перегружатель производительностью 175 т/ч.

Поваренную соль перевозит в основном флот пароходств Центрального бассейна. Соль грузят в суда на причалах солепромысла «Бассоль» в Ахтубинске, куда она поступает с оз. Баскунчак по железной дороге в неразмолотом виде. Перед погрузкой в суда соль проходит через солемельницы, в которых ее размельчают. Проводимая в настоящее время реконструкция солепромысла «Бассоль» и строительство вместо деревянных свайных железобетонных причалов позволит значительно повысить их производительность. Соль, прибывающую в вагонах, разгружают посредством двух роторных вагоноопрокидывателей (типа ВРС-93) *4* (рис. 9). По ленточным питателям *5* соль подается на конвейерные линии *6*. Производительность разгрузки вагонов составляет 3000 т/ч. Зерновая соль по автономным конвейерным линиям *7* подается на один либо на оба причала, или на солемельницу *3*. Молотая соль с солемельницы по ленточным конвейерам может подаваться на любой причал, одновременно на другом причале идет погрузка в суда зерновой соли. Причалы работают по вариантам: погрузка зерновой соли в суда, подача зерновой соли на солемельницу и

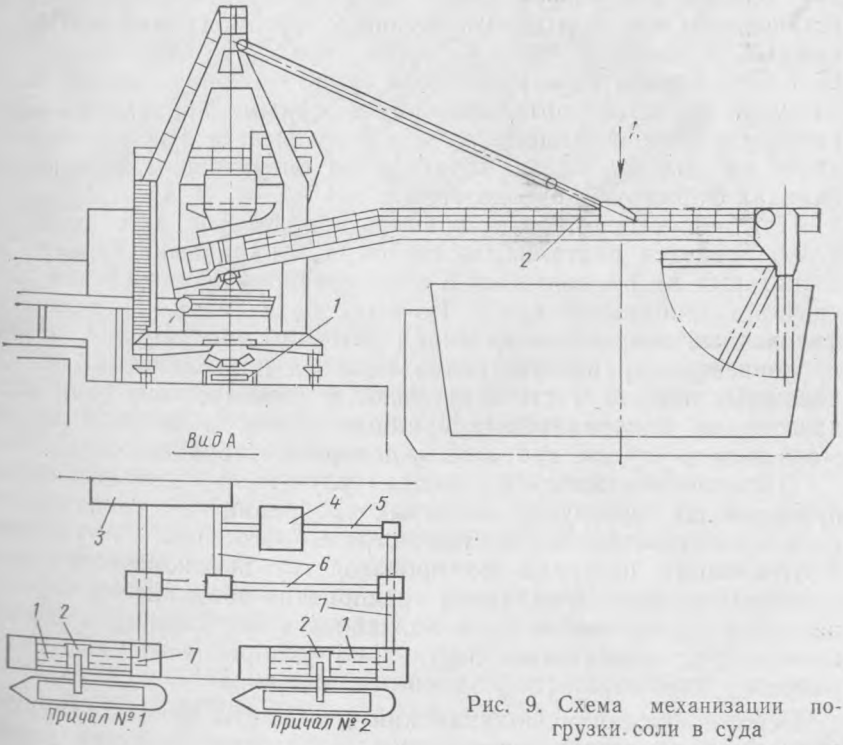


Рис. 9. Схема механизации погрузки соли в суда

погрузка молотой соли в суда. При погрузке зерновой соли в суда соль из вагоноопрокидывателей через питатели и ленточные конвейеры поступает на загрузочные конвейеры *1* причалов № 1 и № 2, затем погрузочными машинами *2* подается в суда. При погрузке молотой соли в суда соль от солемельницы по конвейерам и ленточным питателям поступает на загрузочные конвейеры причалов № 1 и № 2, затем погрузочными машинами подается в судно. Ширина ленты конвейеров 1400 мм. Грузят соль в суда передвижной солепогрузочной машиной на рельсовом ходу с вылетом стрелы 21,5 м, производительность машины 1700 т/ч.

Поваренную соль выгружают из речных судов в основном на причалах солебаз и химических предприятий. Причалы, расположенные в границах пароходств Центрального бассейна, оснащены различными перегрузочными машинами и устройствами для выгрузки соли из судов, перемещения ее по территории склада и к солемельницам, перегрузки со склада в вагоны и на автомобили. На некоторых причалах в качестве основного перегрузочного оборудования применяют портальные краны (рис. 10), на других — плавучие краны в сочетании с ленточными конвейерами. Причал *7* солебазы (см. рис. 10) представляет собой вертикальную стенку, во фронтальной части которой установлены два портальных крана *9* грузоподъемностью 10 т каждый, в тыловой части — один кран грузоподъемностью 16 т. При варианте выгрузки соли судно — кран — склад соль из судов подается портальными грейферными кранами на оперативную грузовую площадку *1* в зону вылета стрел кранов и далее на тыловой склад. Штабели на оперативном и тыловом складах формируют бульдозерами.

При варианте судно — кран — дробильный цех соль из судов подается портальными грейферными кранами в бункеры *6*, из которых по продольному *8* и поперечному *5* конвейерам поступит в дробильный цех *2*. Из этого цеха соль поступает в фасовочный цех, далее на склад готовой продукции *4*, затем по конвейерам в вагоны, подаваемые на подъездные железнодорожные пути *3*. Часть неразмолотой (технической) соли экскаваторами и портальными кранами грузят в автомобили. В зону вылета стрелы крана соль подгребают бульдозерами.

В настоящее время проблема улучшения использования причалов по перегрузке калийных удобрений и технической соли для сельского хозяйства страны особенно актуальна. Крупнейшими центрами по производству высококачественных калийных удобрений являются предприятия объединения «Уралкалий» и «Сильвинит», расположенные в Березниках и Соликамске. Эти предприятия поставляют удобрения в различные районы нашей страны и в зарубежные страны.

Березниковский и Соликамский комбинаты реконструируют причалы и внедряют современную технологию погрузки удоб-

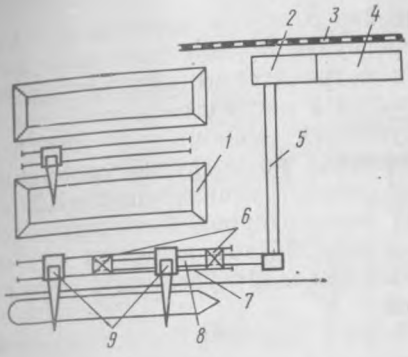
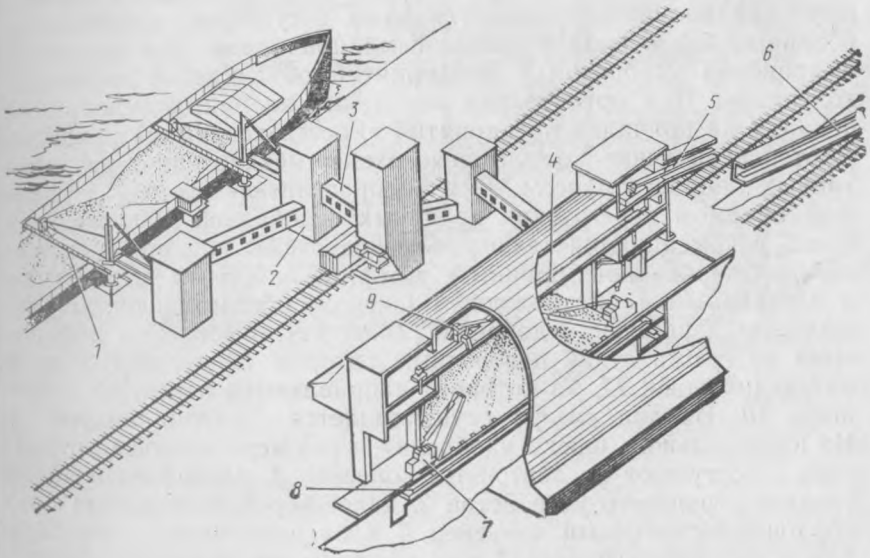


Рис. 10. Схема причала солебазы, оборудованного портальными кранами

Рис. 11. Технологическая схема отгрузки калийных удобрений на причале Соликамского комбината



рений в речные суда (рис. 11). На причале Соликамского комбината удобрения загружают в суда посредством двух погрузочных машин производительностью 250 т/ч каждая. Причал связан трехкилометровой железнодорожной веткой с цехом комбината, откуда продукция для погрузки в суда подается в саморазгружающихся вагонах грузоподъемностью по 50 т. Вагоны разгружаются в специальном сооружении *6*, оборудованном системой траншей с конвейерами. Разгружаются вагоны над траншеями по четыре одновременно.

По наклонному конвейеру груз поступает в узел перегрузки *5*, далее по ленточному конвейеру *4*, оборудованному сбрасывающей тележкой *9*, — на склад, образуя штабель. Склад разделен перегородкой на два отсека для хранения хлористого калия и технической соли. Со склада кранами *7* удобрения

загружаются на подземный конвейер *8*, затем поступают в узлы перегрузки *2* и *3*. В узле перегрузки *3* удобрения загружаются в вагоны для отправки их потребителям железнодорожным транспортом. В узле перегрузки *2* посредством консольно-подвесных конвейеров *1* и погрузочных машин загружаются суда. Пропускная способность причала по погрузке удобрений в суда 10 тыс. т/сут. Завершение реконструкции существующих причалов и строительства новых механизированных причалов Соликамского и Березниковского комбинатов позволит значительно ускорить обработку речных судов и увеличить грузооборот причалов этих комбинатов.

Рост объема перевозок калийных удобрений и технической соли внутренним водным транспортом с предприятий объединения «Уралкалий» сдерживается из-за отсутствия специализированных баз с механизированными причалами для выгрузки и хранения удобрений у предприятий объединений «Россельхозхимия». Для организации выгрузки калийных удобрений навалом на причалах предприятий «Россельхозхимии» рекомендуются следующие комплексные схемы механизации, разработанные Гипроречтрансом. Для распределительных баз с годовым объемом перегрузки калийных удобрений 100 тыс. т и более рекомендуются технологические схемы с применением специализированной машины с роторным заборным устройством и вертикальным быстроходным шнеком, обеспечивающим беспыльную перегрузку удобрений (рис. 12). Удобрения забираются из трюма судна поворотным ротором *12* и поступают в питающий шнек *11*, из которого направляются в вертикальный шнек *10*. Наклон ротора осуществляется гидроцилиндром *9*. Из вертикального шнека удобрения через пересыпочное устройство *1* поступают на ленточный конвейер *3*, расположенный на укосине стрелового устройства *2*, далее через бункер *4* на прикордонный ленточный конвейер *5* и по наклонному конвейеру *6* в погрузочный бункер *7* для погрузки на наземный транспорт или по конвейеру *8*, оборудованному сбрасывающей тележкой, на склад. Разгружается судно при движении машины вдоль судна, эксплуатационная производительность ее 200 т/ч.

При организации на распределительных базах перегрузки других грузов (кроме калийных удобрений) или выгрузки калийных удобрений навалом объемом до 100 тыс. т целесообразно использовать навесное шнековое оборудование к портальному (рис. 13) или плавучему крану. Это оборудование может применяться на грейферных и крюковых кранах. Навесное оборудование состоит из заборного устройства *1* и вертикального шнека *2*, приводимого в движение двигателями. Гидроцилиндр *3* служит для качания шнеков. Стреловое устройство с наклонным шнеком *4* закреплено шарнирно в местах крепления стрелы крана *5*. На кабине крана расположены спусковые телескопические желоба *6*, подающие материал на ленточный конвей

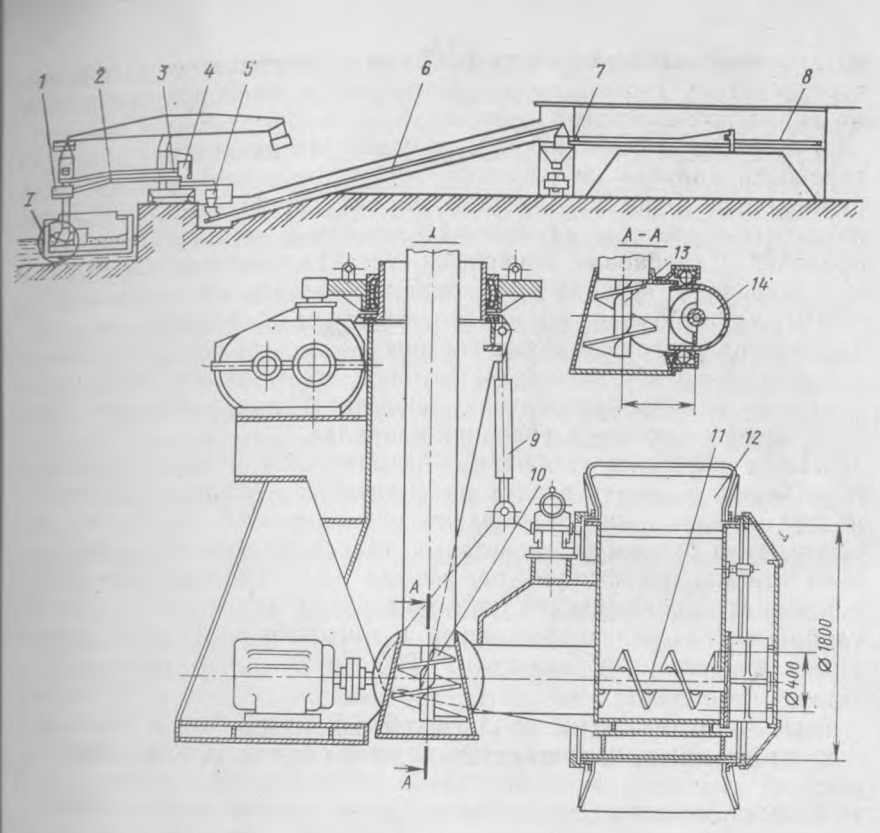


Рис. 12. Схема механизации выгрузки калийных удобрений

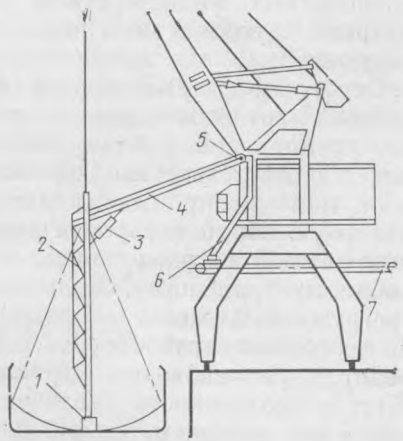


Рис. 13. Схема навесного шнекового оборудования к портальному крану

ер 7, установленный между опорами крана. Далее удобрения через систему прикордонных ленточных конвейеров поступают на склад или наземный транспорт.

Разрабатываются проекты саморазгружающихся судов для перевозки калийных удобрений, оснащенных разгрузочным оборудованием, в состав которого входят скребковые конвейеры, ковшовые элеваторы, ленточный конвейер и комплект надувных оболочек. Скребковые конвейеры, устанавливаемые вдоль трюмов, передают груз на два ковшовых элеватора, расположенных между трюмами, из них поступает на отвалообразователь. Технология разгрузки судна состоит в том, что после установки его под выгрузку последовательно включаются береговые средства, отвалообразователь, элеваторы и скребковые конвейеры, работающие в условиях «завала».

После выгрузки удобрений, находящихся в зоне действия конвейеров, подается воздух под надувные оболочки. Постепенно поднимаясь, они сбрасывают груз на конвейеры. Таким образом, груз судовыми средствами транспортируется до берегового стационарного бункера, откуда по системе закрытых ленточных конвейеров поступает на склад или в узел погрузки удобрений на железнодорожный и автомобильный транспорт. Интенсивность разгрузки судна 3000 т/сут.

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРИЧАЛОВ И ПОРТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СССР И ЗА РУБЕЖОМ

Как показали исследования, доля грузов, тяготеющих к внутреннему водному транспорту в СССР, составляет от 20 до 50 % общего объема грузопотоков приречных предприятий нетранспортных министерств и ведомств. Наибольший объем внутренних водных перевозок приходится на строительные предприятия.

Основным сдерживающим фактором повышения объема перевозок грузов внутренним водным транспортом для приречных предприятий различных отраслей народного хозяйства является отсутствие необходимого числа благоустроенных причалов и высокопроизводительных портов. Это затрудняет эффективную обработку флота и не позволяет предприятиям перерабатывать на своих причалах все грузопотоки, тяготеющие к водному транспорту. Большая часть грузов передается на перегруженный железнодорожный транспорт. Изучение размеров и состава грузооборота, корреспонденции грузопотоков предприятий некоторых отраслей промышленности свидетельствует о возможности увеличения доли внутреннего водного транспорта в общем объеме перевозок этих предприятий. По данным речных пароходств, только в центральных бассейнах страны параллельно водным путям по железной дороге ежегодно перевозится до 40 млн. т массовых грузов. Организация

строительства высокопроизводительных портов предприятий не получила широкого распространения прежде всего из-за ведомственной разобщенности причалов промышленных предприятий. Кроме того, при обосновании схем развития воднотранспортных узлов по-прежнему мало уделяется внимания созданию современных, обладающих высокой пропускной способностью, объединенных причалов и портов различных министерств и ведомств.

На внутренних водных путях РСФСР эксплуатируется несколько портов и объединенных причалов промышленных предприятий. Это порты в Ярославле, Энгельсе, Дудинке, Горьком, Череповце и других городах. Опыт эксплуатации названных портов показывает, что в отличие от портов общего пользования они имеют ряд особенностей, основными из которых являются:

возможность использования транспорта непрерывного действия для подачи грузов с причалов в технологическую линию предприятия, находящегося обычно в непосредственной близости от порта;

наличие хорошо организованных транспортных связей с предприятиями, что позволяет использовать прямой вариант переработки грузов и снизить себестоимость перегрузочных работ, а также суммарные затраты на транспортирование грузов;

возможность завоза годовой потребности грузов и повышения рентабельности работы путем создания базисных складов межнавигационного хранения грузов и использования портовых рабочих и средств механизации в зимний период на складских операциях, а также на различных работах на промышленных предприятиях.

Создание портов предприятий позволяет сократить число и протяженность причалов, вспомогательных зданий и сооружений вследствие укрупнения грузопотоков. Такой порт представляет собой единый транспортно-промышленный комплекс, в котором процессы получения сырья, производства и отправки продукции взаимосвязаны. Например, создание порта в Ярославле для централизованного снабжения строительных предприятий Минстроя СССР в городе и области позволило сократить число отдельных причалов в черте города на 3, уменьшить капитальные затраты на 1,5 млн. р., сконцентрировать складское хозяйство, перегрузочные машины, подвижной состав и рабочую силу, что обеспечило повышение интенсивности перегрузочных работ в 1,7 раза и сократило потребность в портовых рабочих на 96 чел.

В целях снижения расходов на доставку грузов на предприятия причалы расположены в двух районах города (северном и южном) с учетом максимального приближения их к предприятиям. Ежегодно порт, оснащенный портальными и пла-

вучими кранами, перегружает 1,5—2 млн. т грузов. Интенсивность перегрузочных работ в порту составляет 3815 т/судо-сут, что превышает интенсивность перегрузочных работ в Ярославском, Ростовском, Астраханском портах Минречфлота РСФСР. Ярославский порт Минстроя СССР работает и в межнавигационный период. В распоряжении порта имеются железнодорожные вагоны и автомобили для доставки грузов непосредственно потребителю. После закрытия навигации часть рабочих, а также автомобильный транспорт переключают на перевозку песка и щебня из карьеров, расположенных за пределами города.

Высокоэффективная эксплуатация порта строительных предприятий в Ярославле обусловлена тем, что при централизованном завозе грузов исключается необходимость в строительстве каждым предприятием причала с относительно малым грузооборотом, собственными оперативными складами и вспомогательными сооружениями. В то же время перевозка в межнавигационный период заранее заготовленных песка и щебня позволяет бесперебойно снабжать предприятия и стройки города строительными материалами.

Другой порт этого же министерства расположен в г. Энгельсе. Он имеет современные капитальные причалы протяженностью около 500 м и обеспечивает в течение года нерудными строительными материалами, цементом, лесоматериалами и железобетонными изделиями строительные предприятия городов Энгельса и Саратова. Порт оснащен портальными кранами грузоподъемностью 10 и 16 т, располагает большими складскими площадками. Интенсивность обработки флота на причалах порта в 2—2,5 раза выше, чем интенсивность обработки судов на отдельных причалах предприятий других министерств и ведомств, расположенных в Саратовском воднотранспортном узле.

Порт в г. Дудинке представляет собой порт-склад и является узлом трех транспортных магистралей — речной, морской и железнодорожной, связывающих его с промышленными предприятиями Норильска. Здесь концентрируются различные транспортные и технические средства, используемые для перевозки и перегрузки народнохозяйственных грузов.

В межнавигационный период склады освобождаются от завезенных в порт грузов и заполняют продукцией предприятий, которую затем внутренним водным и морским транспортом доставляют потребителям. Круглогодовая работа порта позволяет сохранить постоянный контингент портовых рабочих, снизить себестоимость перегрузочных работ. Механовооруженность причалов порта (на каждые 100 м длины) составляет 2,2 крана, т. е. соответствует механовооруженности причалов Минречфлота РСФСР.

Примером более высокой производственной системы, основанной на кооперированной работе внутреннего водного, желез-

нодорожного и автомобильного транспорта, является Горьковское объединенное транспортное хозяйство (ГОТХ). Это хозяйство (рис. 14) является хозрасчетной транспортной организацией и подчинено непосредственно транспортному управлению Главволговятскстроя Минстроя СССР. В состав ГОТХ входят автозаводский порт с железнодорожным цехом, Кстовский объединенный транспортный цех с причалами, Городецкий транспортный цех с причалами, Дзержинский порт промышленных предприятий, Центральные ремонтные мастерские в г. Горьком.

Рис. 14. Схема территориального расположения подразделений Горьковского объединенного транспортного хозяйства

Каждый порт и цех ГОТХа самостоятельно распоряжается находящимися на его балансе основными средствами и полностью отвечает по договорным обязательствам перед обслуживаемыми предприятиями. ГОТХ выполняет весь комплекс транспортных операций, связанных с перевозкой грузов по железнодорожным, водным и автомобильным путям для всех строительных организаций и предприятий в Горьком, Городце, Кстове и Дзержинске. В этих городах сосредоточены крупные строительные предприятия. Заводы железобетонных изделий и строительные тресты получают грузы водным и железнодорожным транспортом. Перевозки на короткие расстояния и доставка грузов со станций и из портов осуществляются автомобильным транспортом. Общий объем ежегодных перевозок ГОТХа составляет около 8 млн. т, объем перегрузочных работ — более 14 млн. т.

Функции, которые выполняет это объединенное транспортное предприятие, дают представление о его роли в экономике Горьковской области:

централизованный завоз нерудных строительных материалов и цемента в порты и на склады для 112 предприятий;

доставка этих грузов автомобильным и железнодорожным транспортом к местам потребления, в том числе непосредственно на технологическую линию;

перегрузочные работы на внутреннем водном и железнодорожном транспорте для всех обслуживаемых предприятий;

централизованные расчеты с пароходствами, карьероуправлениями, цементными заводами за поставку потребителям строительных материалов и цемента;

получение кредитов в Госбанке под сезонные запасы строительных материалов, создаваемых в навигационный период для строительных предприятий.

Уровень механизации перегрузочных работ в ГОТХе достигает 99,8 %, стоимость услуг по доставке 1 т строительных материалов за 1975—1985 гг. снижена на 57 %, цемента — почти в 1,5 раза. Комплексная механизация транспортных процессов позволила поднять производительность труда за это время на 60 % и сократить численность грузчиков на 165 чел.

Однако в настоящее время число портов и объединенных причалов промышленных предприятий составляет всего 5,3 % общей численности причалов необщего пользования, а протяженность причального фронта менее 3 % его общей протяженности. Объединенные причалы и порты создаются для обслуживания предприятий, как правило, одного министерства или ведомства. Между тем в воднотранспортных узлах имеется значительное число отдельных малопроизводительных причалов промышленных предприятий, принадлежащих различным министерствам и ведомствам. Даже перспективный грузооборот большинства этих причалов свидетельствует о нецелесообразности их высокой механизации. Однако суммарный грузооборот позволяет создать высокопроизводительные порты.

При исследовании вопросов совершенствования работы причалов промышленных предприятий следует учитывать зарубежный опыт создания и эксплуатации портов предприятий. Анализ эксплуатации объединенных причалов промышленных предприятий за рубежом выполнен на основании материалов, опубликованных в отечественной и иностранной технической литературе [2], [6], [17]. Изучение указанных материалов показало, что за рубежом наиболее активно используется внутренний водный транспорт для обслуживания предприятий, расположенных вблизи водных путей. Так, например, в США вблизи водных путей сосредоточено 85 % предприятий по выплавке стали, 60 % предприятий по выплавке чугуна, значительное число теплоэлектростанций и других предприятий. В ФРГ свыше 55 % предприятий по добыче угля сконцентрировано вблизи рек и озер. Внутренним водным транспортом широко пользуются такие отрасли промышленности, как горнодобывающая, металлургическая, энергетическая. Активно используется внутренний водный транспорт для обслуживания промышленных предприятий и в других развитых капиталистических странах. Концентрация промышленных предприятий возле рек и озер потребовала создания крупных портов, обслуживающих отдельные предприятия и группы предприятий, расположенных в зоне действия этих портов.

За рубежом основным направлением развития причалов промышленных предприятий является их укрупнение, создание больших индустриально-портовых комплексов, дальнейшая специализация перегрузочного оборудования по видам перерабатываемых грузов. Создание указанных комплексов осуществляется в основном за счет средств частных фирм. Эти тенденции, наметившиеся еще в начале 60-х годов, в течение 70—80-х годов получили дальнейшее развитие — широко реконструируются и строятся порты, обслуживающие группы предприятий.

Технический прогресс в развитии причалов промышленных предприятий развитых капиталистических стран направлен преимущественно на внедрение специализированных укрупненных портовых комплексов. Для перегрузки навалочных грузов используются специальные установки: для железной руды и угля производительностью 8000 т/ч, для железорудных окатышей производительностью 6000 т/ч, для зерна и технологической щепы производительностью 1500 т/ч. Например, в США внутренним водным транспортом доставляют уголь на большинство теплоэлектростанций (ТЭЦ), расположенных на реках Миссисипи, Огайо, Теннеси. Причалы ТЭЦ оснащены специализированной автоматизированной системой разгрузки угля, производительность разгрузки судов на причалах составляет в среднем 4000 т/ч. Такая производительность позволяет разгружать крупнотоннажное судно менее чем за 2 ч.

В Западной Европе наиболее крупными являются порты промышленных предприятий в Страсбурге, Тьонвиле, Агонданже (Франция), Дуйсбурге, Мангейме (ФРГ), Базеле (Швейцария). Порт в Страсбурге на р. Рейн (рис. 15) является транспортным промышленным и коммерческим предприятием, обслуживающим различные фирмы. В порту используются мостовые перегружатели *1* для перевалки навалочных грузов и металлов, портальные краны, погрузчики и мостовые краны на эстакадах с консолями *2* для перегрузки тарно-штучных грузов. В порту имеется причал-склад для перегрузки и хранения гигроскопичных грузов (зерна, сахара и др.). Пропускная способность порта 18—22 млн. т, что в 1,5—1,8 раза больше фактического грузооборота 12 млн. т.

Порт Агонданж (р. Мозель), принадлежащий металлургическому заводу, оборудован мостовыми перегружателями грузоподъемностью до 10 т, используемыми для выгрузки угля из судов и вагонов. Конструкция перегружателя (рис. 16) обеспечивает высокую производительность всех вариантов работ. Грейферная тележка с заборным органом — грейфером *1* работает по схеме трюм (вагон) — бункер. Это позволяет значительно сократить продолжительность цикла работы грейфера и увеличить производительность машины. Транспортирование груза на склад и отсыпка его в штабель происходят по встро-

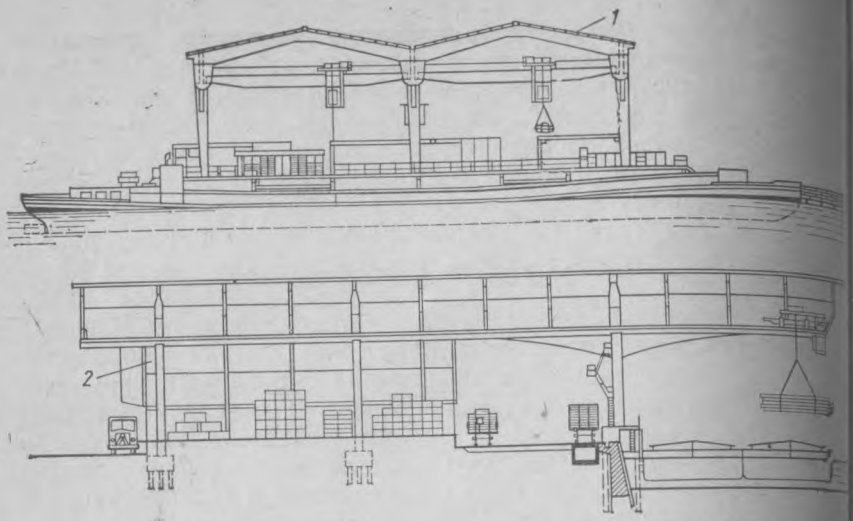


Рис. 15. Причал порта промышленных предприятий в Страсбурге

енным ленточным конвейерам. Система конвейеров перегружателя состоит из стационарного *2* и передвижного с челночным принципом движения *3* конвейеров. С передвижного конвейера груз может быть отсыпан в штабель, находящийся под пролетом моста, или через бункер *4* направлен на складской конвейер, установленный параллельно кордону возле жесткой опоры перегружателя. Бункеры снабжены электровибраторами. Управление осуществляется из кабины, жестко укрепленной на грузовой тележке перегружателя.

Портовый перегрузочный комплекс в Тьонвиле на р. Мозель состоит из шести участков. Государственный участок порта, эксплуатируемый фирмой «Вандель», и участки частных фирм объединены, общая площадь комплекса после реконструкции составляет 321 га. Порт оснащен мостовыми и грейферными

Рис. 16. Схема мостового перегружателя, установленного в порту Агонданж

портальными кранами, а также кранами с горизонтальной стрелой. Суммарная производительность перегрузочных машин обеспечивает превышение пропускной способности причального фронта по сравнению с фактическим грузооборотом (5 млн. т) в 2—2,2 раза.

Порт Дуйсбург обслуживает предприятия, расположенные вдоль берегов Рейна. Причалы порта оснащены высокопроизводительными мостовыми кранами и грейферно-бункерными перегружателями.

Для зарубежных портов промышленных предприятий характерно создание на территориях портов складов большой вместимости. Это выгодно грузоотправителям и грузополучателям, так как позволяет исключить дорогостоящее хранение сырья и промышленной продукции на территориях предприятий, обеспечить своевременную доставку грузов на предприятия в соответствии с их потребностями, а следовательно, и ритмичность производства. Крупнейший порт Швейцарии — Базель на р. Рейн ежегодно перегружает до 8 млн. т импортных и экспортных грузов. Порт располагает 49 открытыми и закрытыми складами, в которых размещается 6 млн. т различных грузов, т. е. 75 % всех перегружаемых грузов. Порт оснащен высокопроизводительным оборудованием, что позволяет иметь значительные резервы пропускной способности причалов и складов и организовать загрузку и разгрузку судов в кратчайшие сроки. Строительство этого порта осуществлялось за счет средств швейцарского правительства и частных фирм, пользующихся услугами порта.

За рубежом для транспортного обслуживания промышленных предприятий создаются объединенные транспортные хозяйства (ОТХ). Так, в одном из районов Рура (ФРГ) создана Объединенная служба железных дорог и речных портов. В одно транспортное хозяйство объединены технические средства железнодорожного, речного и автомобильного транспорта. Общий объем перевозок ОТХ составляет 60 млн. т (18 % всего объема перевозок в ФРГ). В ОТХ включен на договорных началах внутрипроизводственный транспорт металлургических заводов и других предприятий. В состав ОТХ входят 3 речных порта с общей протяженностью причального фронта 4 км, несколько тысяч автомобилей, 556 км железных дорог, 97 электровозов, 34 паровоза, 5 тепловозов, 5500 вагонов (саморазгружающихся и специализированных), 400 км безрельсовых дорог. На ОТХ, помимо перевозочной работы, возложено выполнение всех грузовых операций, в том числе и перевалка с одного вида транспорта на другой. ОТХ осуществляет внешние и внутренние перевозки грузов для 55 металлургических заводов, 6 угольных и рудных шахт, 3 коксохимических заводов и 2 электростанций.

Задачи ОТХ следующие:

снизить транспортные расходы вследствие сокращения чи ленности управленческого аппарата;

ликвидировать затруднения с подачей сырья и вывозом го товой продукции;

обеспечить рациональное и комплексное использование ра личных видов транспорта.

Оперативное руководство перевозкой грузов осуществляет четырьмя диспетчерскими группами, каждой из которых по чинен определенный район с находящимися на его территори причалами, сетью железных и автомобильных дорог, подъезд ными путями заводов, шахт. Диспетчер руководит движени поездов и автомобилей между предприятиями и обменом ваг нов с государственными железными дорогами (1200 вагоно в сутки). Диспетчеру подчинен дежурный по транспорту, имею щийся на каждом предприятии, обслуживаемом ОТХ. Рабо диспетчеров координирует старший по смене.

Перегрузочные работы организует отдел погрузки-выгру ки, который на каждом предприятии, в порту и на припортов станции имеет свой грузовой участок или пункт. Подача ваг нов и автомобилей под загрузку-разгрузку происходит в соо ветствии с планом, составленным отделом на каждые сутки н основе заявок предприятий. Общее число вагонов и автомоби лей, подлежащих загрузке и разгрузке за сутки, распределяю в плане по трехчасовым периодам, а точное время подачи пла нирует диспетчер, за исключением тех вагонов и автомобил которые подают по расписанию. Расписание было введено о новременно с организацией ОТХ на основных внутризаводск и межзаводских линиях, а также для некоторых поездов, пост пающих с железных дорог страны.

Таким образом, отечественный и зарубежный опыт эксплу тации портов и объединенных причалов промышленных пре приятий показывает, что их создание возможно при концентр ции грузооборота, технических средств и трудовых ресурс Это дает возможность:

сконцентрировать трудовые ресурсы и перегрузочное обор дование, обеспечить наилучшее их использование, наибольш интенсивность обработки флота и наземных видов транспор

объединить производственный и транспортный процесс снизив тем самым издержки предприятий на доставку груз

создать склады большой вместимости для организации з воза массовых грузов в объеме годовой потребности предпри тий, что позволяет в определенной мере устранить влия сезонной неравномерности работы внутреннего водного тра порта на работу промышленных предприятий. Создание баз ных складов для межнавигационного хранения грузов позво организовать работу перегрузочного оборудования и обслуж вающего персонала в течение всего года, сохранив континг

квалифицированных портовых рабочих, а следовательно, повысить рентабельность работы порта.

Создание промышленных портов за рубежом отличается большой степенью концентрации грузов отдельных предприятий по определенной номенклатуре. Это дает возможность применять специализированные и автоматизированные технологические схемы перегрузки различных грузов, обеспечивающие высокую интенсивность перегрузочных работ, обработки судов и наземных видов транспорта. За рубежом одно из основных направлений транспортного обслуживания промышленных предприятий — создание объединенных транспортных хозяйств, являющееся высокой формой кооперирования работы железнодорожного, внутреннего водного и автомобильного транспорта.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПРИЧАЛОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ПРИЧАЛОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Анализ деятельности причалов промышленных предприятий выявил ряд существенных недостатков в их развитии и работе. Особенно неудовлетворительны результаты работы причалов, имеющих сравнительно малый грузооборот и принадлежащих различным нетранспортным министерствам и ведомствам. Решение задач, стоящих перед внутренним водным транспортом, требует существенного повышения интенсивности перегрузочных работ и прежде всего на причалах с малым грузооборотом. При решении проблемы повышения эффективности работы причалов промышленных предприятий, а значит и внутреннего водного транспорта в целом, целесообразно использовать следующие принципы.

1. Укрупнение грузопотоков путем объединения мелких, разрозненных потоков грузов в пределах одного промышленного района и кооперирование промышленных предприятий в строительстве высокоэффективных объединенных причалов или портов. Это позволит повысить эффективность работы не только причалов промышленных предприятий, но и эффективность внутренних водных перевозок. Укрупнение грузопотоков, создание объединенных причалов и портов предприятий независимо от их ведомственной принадлежности решит проблему транспортного обслуживания предприятий комплексно, с учетом интересов промышленного узла в целом. Создание объединенных причалов и портов промышленных предприятий позволит снизить удельные капитальные вложения в причальное хозяйство и флот, себестоимость перегрузочных работ и затраты на содержание флота под обработкой.

2. Осуществление в широких масштабах специализации причалов по перегрузке грузов, имеющих сходные технологические свойства при проведении перегрузочных операций и хранении. Это один из важнейших принципов повышения эффективности перегрузочных работ при создании портовых комплексов.

Вопрос объединения причалов отдельных предприятий и организаций нельзя рассматривать в отрыве от специализации, ибо эффективность использования высокопроизводительных перегрузочных машин зависит не только от объема перегружаемых грузов, но и от степени однородности их перегрузки, т. е. от уровня специализации всего портового комплекса. Концентрация грузооборота отдельных причалов промышленных предприятий тесно связана со специализацией объединенных причалов. Эта связь вытекает из самой сущности объединения, так как увеличение объема перегрузки того или иного рода груза позволяет формировать в состав созданного порта преимущественно специализированные причалы.

Важное значение специализации заключается в том, что необходимые для кооперирующихся предприятий перегружаемые грузы распределяются в порту между причалами по принципу однородности этих грузов, при этом достигается их концентрация, сокращается число разновидностей работ по перегрузке и увеличивается степень (уровень) специализации комплекса в целом. Оптимальный уровень специализации объединенных причалов и портов предприятий, при котором достигается максимальный экономический эффект, определяется в каждом конкретном случае условиями работы причалов, т. е. направлением грузопотоков, объемом и номенклатурой перегружаемых грузов, типами используемого оборудования, видом транспорта, взаимодействующего с внутренним водным транспортом, и другими факторами.

Эффективность специализации объединенных причалов и портов промышленных предприятий может быть определена из условия, что удельные приведенные затраты по объединенным причалам или порту в целом при специализации ниже, чем при организации работ без специализации.

3. Повышение уровня механовооруженности причалов путем применения высокопроизводительных перегрузочных машин и улучшения их использования.

Объединение отдельных причалов промышленных предприятий предопределяет концентрацию материальных и трудовых ресурсов, улучшение их использования, замену эксплуатируемых малопроизводительных перегрузочных средств более производительными и экономичными, углубление или расширение специализации причалов, увеличение площади грузовых складов. Увеличение объема перегрузки грузов кооперирующихся предприятий создает условия для использования специализирован

ного высокопроизводительного оборудования. Все это способствует повышению интенсификации перегрузочного процесса причалов промышленных предприятий.

4. Учет особенностей технологии производства каждого предприятия при решении вопроса об объединении или укрупнении. Критерием эффективности при технико-экономических расчетах должны быть не только приведенные расходы по перегрузке и перевозке, но и другие показатели (площадь занимаемой причалами прибрежной территории, затраты на мероприятия по охране окружающей среды и др.). Кроме экономических показателей следует учитывать и такие факторы, как характер работы причала, его местоположение, взаимосвязь с технологическим процессом предприятия. По указанным признакам причалы и порты могут быть разделены на находящиеся на территории предприятий и изолированные от предприятий.

Причалы и порты, находящиеся на территории предприятий, являются составной частью, технологическим звеном единого транспортно-производственного комплекса. Это, как правило, капитальные механизированные сооружения, строительство и реконструкция которых осуществляются одновременно с развитием самих предприятий. Технологическая схема перегрузки заключается в подаче грузов из судов на склады предприятия либо непосредственно в производственные цеха и обратно. На причалах, расположенных на территории предприятий, как правило, находятся различное вспомогательное оборудование и устройства для предварительной обработки груза (сортировки, комплектации, обогащения, дробления, очистки и др.) и подачи его в технологическую линию. Сооружение порта на территории предприятия (рис. 17) возможно в том случае, когда предприятие расположено на берегу реки, а также путем строительства подходного канала с промышленными гаванями и причалами на территории предприятия.

Причалы и порты, изолированные от предприятий (рис. 18), по технологическим схемам и характеру выполняемых работ приближаются к портам Минречфлота РСФСР. Однако в настоящее время это главным образом необорудованные причалы, оснащенные преимущественно малопроизводительными перегрузочными средствами. Технологическая схема грузового обслуживания предприятий, имеющих изолированные причалы или порты, заключается в перегрузке грузов из судов на склады, складировании грузов, отгрузке их на наземные виды транспорта, перемещении с причалов на предприятия, отгрузке на склады или подаче в производственные цеха.

В отличие от существующих причалов и портов, обслуживающих одно или несколько предприятий, принадлежащих одному министерству или ведомству, объединенные причалы и портовые комплексы обслуживают предприятия, принадлежа-

щие различным министерствам и ведомствам. Такие портовые комплексы располагают большими возможностями для концентрирования и маневрирования материальными и трудовыми ресурсами. Экономически они наиболее эффективны.

5. Достижение экономической эффективности перевозок грузов для каждого из кооперирующихся предприятий и для внутреннего водного транспорта.

Создание объединенных причалов и портов в воднотранспортных узлах должно способствовать повышению эффективности перевозок внутренним водным транспортом, полному удовлетворению потребностей предприятий в перевозках грузов при минимальных народнохозяйственных затратах. Объединение причалов и создание портовых комплексов оказывается в некоторых случаях недостаточно эффективным для отдельных грузовладельцев, которые обязаны нести дополнительные расходы по доставке грузов с объединенных причалов до предприятий или обратно в связи со значительной их удаленностью. Так, например, создание порта на базе причала *2* при указанном на рис. 19 расположении отдельных причалов грузовладельцев приведет к тому, что среднее расстояние доставки гру-

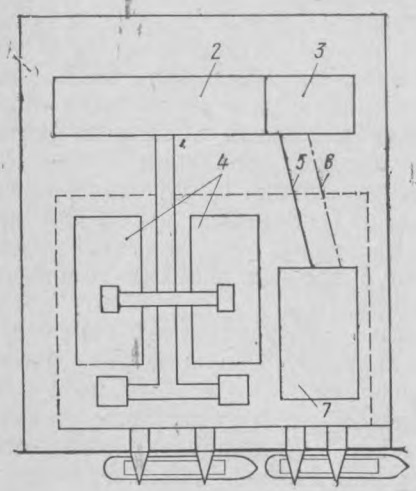


Рис. 17. Схема порта, расположенного на территории промышленного предприятия:

1 — территория предприятия; *2* — производственный цех; *3* — транспортный цех; *4* — склады и площадки для хранения грузов; *5* — автомобильная дорога; *6* — железнодорожные пути; *7* — склады и площадки для хранения готовой продукции

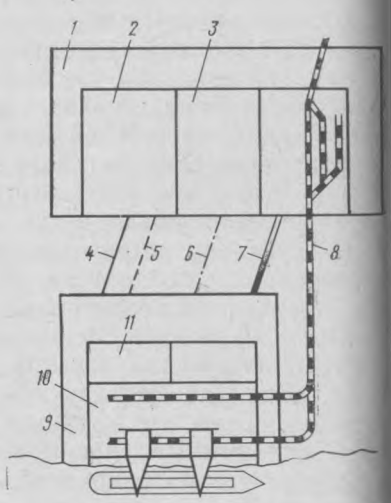


Рис. 18. Схема порта, изолированного от промышленного предприятия

1 — территория предприятия; *2* — объекты подсобно-производственного назначения; *3* — объекты энергохозяйства; *4* — сеть водопровода и канализации; *5* — объекты связи; *6* — энергетическая сеть; *7* — автомобильная дорога; *8* — железнодорожные пути; *9* — территория порта; *10* — склады и площадки для хранения грузов; *11* — объекты производственного назначения

зов от порта до предприятий увеличится в 1,5 раза и вызовет рост транспортных затрат предприятий *А* и *Г*. Поэтому важнейшим принципом укрупнения грузопотоков промышленного узла и создания объединенных причалов и портов является достижение не только общей народнохозяйственной эффективности, но и эффективности для каждого предприятия. Для речного транспорта это сокращение себестоимости перевозок и затрат на содержание флота за время его грузовой обработки и в ее ожидании, для предприятий и организаций различных министерств и ведомств — сокращение себестоимости перегрузки грузов, расходов на их доставку и капитальных вложений в строительство и реконструкцию причалов. Достижение такой эффективности может быть обеспечено только при комплексном решении этих вопросов, возникающих при объединении грузопотоков.

Рис. 19. Схема расположения причалов промышленных предприятий:
А, Б, В, Г — предприятия, имеющие причалы *1, 2, 3, 4*

Следовательно, задача концентрации грузопотоков путем объединения причалов промышленных предприятий и организаций различных министерств и ведомств достаточно сложная и должна решаться посредством отыскания оптимальных технических и технологических решений по районированию, оборудованию, оснащению объединенных причалов, сопоставления их с исходными вариантами.

При сравнении вариантов необходимо учитывать большое число факторов, причем некоторые из них находятся в функциональной зависимости один от другого, например число причалов, стоимость их содержания, род груза, грузооборот причала и варианты работ, типы судов, транспортных средств, их балансовая стоимость и стоимость содержания в эксплуатации, геологические и гидрологические условия, различные условия оплаты труда персонала, обслуживающего перегрузочные машины, технологические связи причалов с предприятиями, надбавки к заработной плате по отдельным районам страны. Для объективной оценки перечисленных факторов за критерий оптимальности может быть принят минимум удельных приведенных затрат по всему комплексу доставки груза от судна до предприятия, включая обслуживание судов, перегрузку и хранение груза на территории причала, доставку, перегрузку и хранение груза на территории предприятия и подачу его в технологическую линию либо потребителю.

Экономическая целесообразность создания объединенных причалов и портов предприятий обеспечивается при условии, пока дополнительные расходы на доставку грузов предприятиями не превысят суммарную экономию, полученную от объединения. Если же объединение приведет к некоторому снижению эффективности у отдельных предприятий, например, предприятий *А* и *Г* (см. рис. 19), общий экономический эффект, получаемый от объединения причалов, распределяют таким образом, чтобы для каждого кооперирующегося предприятия такое объединение было выгодно. Возможно при этом сокращение доли затрат на создание объединенных причалов или порта, снижение тарифных ставок на перевозку грузов для тех предприятий, у которых не обеспечивается эффективность в результате объединения. Эти мероприятия повысят заинтересованность предприятий и организаций различных министерств и ведомств в создании портовых комплексов.

6. Участие всех кооперирующихся предприятий (грузоотправителей и грузополучателей) в финансировании строительства объединенных причалов или портов, при этом доля капиталовложений в строительство указанных объектов определяется в соответствии с экономическим эффектом, получаемым каждым предприятием.

Создание объединенных причалов и портов требует существенных капитальных вложений, которые должны выделять заинтересованные министерства и ведомства. В связи с этим строительство таких причалов и портов необщего пользования должно быть основано на принципе кооперирования. В данном случае под кооперированием понимается совместное участие предприятий-владельцев причалов не только в создании объеденных причалов или портов, но и в дальнейшем их развитии по мере увеличения потребности того или иного предприятия в грузах и в повышении пропускной способности причалов. Долевое участие каждого предприятия в строительстве объединенных причалов или портов определяется спецификой работы предприятия, трудоемкостью перегружаемого для него груза.

Объединенные причалы, порты промышленных предприятий в отличие от портов Минречфлота РСФСР перегружают, хранят и доставляют грузы только кооперирующимся предприятиям.

7. Административное подчинение объединенных причалов и портов промышленных предприятий тем министерствам и ведомствам, которые являются основными участниками строительства, или органам внутреннего водного транспорта, если в строительстве комплекса участвуют несколько организаций. При этом управляют работой объединенных причалов и портов промышленных предприятий либо непосредственно органы Минречфлота РСФСР, либо хозрасчетные транспортно-произ-

водственные комплексы (объединения). При решении вопроса о методах управления объединенными причалами или портами, организацией перегрузки, хранения, доставки груза до обслуживаемых предприятий и обратно учитывают необходимость повышения эффективности работы всех звеньев транспортного процесса — флота, порта и кооперирующихся предприятий. Имеется в виду согласованное принятие решений по использованию материальных и трудовых ресурсов, подвижного состава в процессе обработки флота, перегрузки, доставки груза с причалов до предприятий и обратно, развитию материально-технической базы порта, а также взаимная ответственность пароходства, созданного порта и предприятий.

Таким образом, рассмотрение общих принципов повышения эффективности работы причалов промышленных предприятий различных министерств и ведомств показывает, что создание объединенных причалов и транспортно-производственных комплексов на основе коренного изменения организации их работы является качественно новым этапом в развитии причалов промышленных предприятий.

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГРУЗООБОРОТА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Основные технико-экономические показатели перегрузочных работ (интенсивность перегрузки груза, производительность труда, удельные капиталовложения и текущие затраты) в значительной степени определяются размером грузооборота причала или порта. Укрупнение грузооборота при объединении отдельных причалов промышленных предприятий, особенно причалов с малым грузооборотом, является одним из основных факторов увеличения технико-экономических показателей перегрузочных работ, а следовательно, и повышения эффективности работы этих причалов.

При объединении отдельных причалов промышленных предприятий вследствие концентрации перегрузочных средств, замены малопроизводительного оборудования на более производительное достигается и более высокая интенсивность перегрузки груза. Производительность перегрузочных средств отдельных причалов $P_1, P_2, \ldots, P_n$ меньше суммарной производительности перегрузочного оборудования объединенных причалов P_o, т. е.

$$P_1 < P_o,\ P_2 < P_o,\ \ldots,\ P_n < P_o, \qquad (2)$$

где n — число объединяемых причалов.

Грузооборот объединенных причалов ΣG_0 равен суммарному грузообороту отдельных причалов $G_1, G_2, \ldots, G_n$, т. е.

$$\Sigma G_0 = G_1 + G_2 + \cdots + G_n. \quad (3)$$

Средневзвешенная суммарная производительность технических средств отдельных причалов $\Sigma \overline{P}$ меньше средней суммарной производительности технических средств объединенных причалов:

$$\Sigma \overline{P} = \frac{P_1 G_1 + P_2 G_2 + \cdots + P_n G_n}{G_1 + G_2 + \cdots + G_n} < P_0. \quad (4)$$

Однако увеличение производительности технических средств при укрупнении грузооборота отдельных причалов промышленных предприятий при их объединении объясняется не только концентрацией перегрузочного оборудования или возможной его заменой на более производительное, но и более рациональным использованием производственных мощностей объединенных причалов. Как известно, степень (коэффициент) использования производственной мощности (пропускной способности) причала

$$\alpha_и = G/(N P_л), \quad (5)$$

где G — грузопоток, проходящий через причал за сутки, месяц, навигацию, т;

N — число фронтальных перегрузочных машин на причале (кранов, перегружателей, конвейеров и др.);

$P_л$ — производительность (пропускная способность) линии в сутки, месяц, навигацию, т.

Так как суммарная производительность перегрузочных средств (их пропускная способность) должна быть больше, чем планируемый грузооборот, т. е. $NP_л > G$, то коэффициент использования пропускной способности причала всегда меньше единицы. Максимальные расчетные значения $\alpha_{и\,max} = 1 - \alpha_р$, где $\alpha_р$ — доля расчетного времени, составляющего резерв (10—20 %) пропускной способности, который компенсирует отрицательное влияние возможных нарушений перевозочного и перегрузочного процесса.

Уравнение (5) выражает основные соотношения элементов перегрузочной системы во времени. Используя это уравнение, можно дать оценку качества функционирования перегрузочного процесса. Для этого необходимо определить значение $\alpha_и$ для конкретных условий перегрузочных работ. От увеличения концентрации грузооборота и механовооруженности причала повышается не только его пропускная способность $П$ и интенсивность перегрузочного процесса, но и интенсивность использования основных перегрузочных средств (рис. 20, 21).

Анализ приведенных на рис. 21 зависимостей позволил установить следующее.

1. С укрупнением грузооборота степень использования производственных мощностей причалов увеличивается. Наибольшего значения коэффициент использования пропускной способности причалов достигает при перегрузке трудоемких грузов. В то же время производственные мощности причалов с малым грузооборотом используются нерационально. Так, например, на причалах для перегрузки минерально-строительных материалов, оснащенных одной перегрузочной установкой, с навигационной пропускной способностью 520 тыс. т при грузообороте 25, 50 и 70 тыс. т за навигацию степень использования пропускной способности составит соответственно 4,8, 9,5 и 13,69 % (см. рис. 21).

2. Как показали расчеты, степень использования производственных мощностей причалов промышленных предприятий с малыми грузооборотами не соответствует даже минимальным экономически оправданным значениям коэффициентов использования причалов $\alpha_{и\,min}$, определенным в соответствии с методикой ЦНИИЭВТа [18]. В среднем минимальные значения коэффициентов использования пропускной способности специализированных причалов составляют при перегрузке минерально-строительных материалов 45 %, соли 54 % и лесоматериалов 51 %, что соответствует грузооборотам 280, 220 и 108 тыс. т.

3. Значения коэффициентов использования пропускной способности специализированных причалов $\alpha_{и.сп}$ выше, чем при

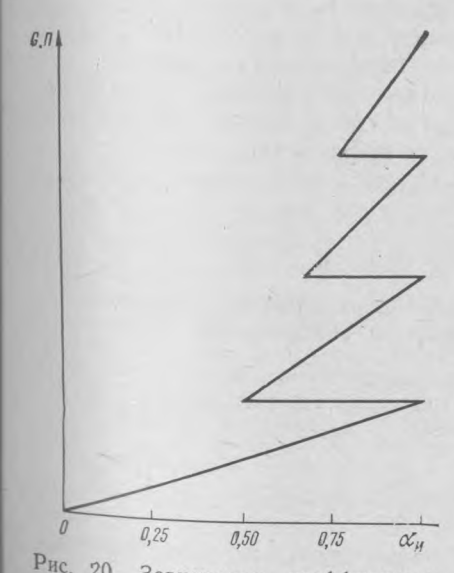


Рис. 20. Зависимость коэффициента использования пропускной способности причала от его грузооборота

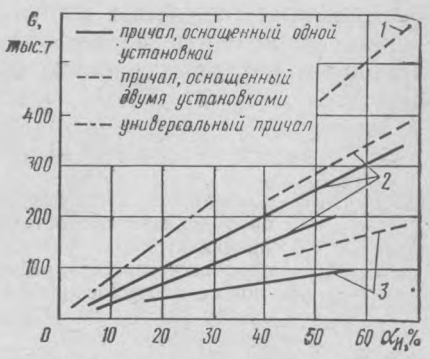


Рис. 21. Зависимость коэффициента использования пропускной способности причалов предприятий Волжского объединенного пароходства от их грузооборота:

1 — минерально-строительные материалы; *2* — соль; *3* — лесоматериалы

универсальной форме организации перегрузочных работ на таком же причале с аналогичным грузооборотом $\alpha_{и.у}$, т. е.

$$\max \alpha_{и.сп} > \max \alpha_{и.у}. \quad (6)$$

Так, при грузообороте 100 тыс. т на специализированном причале значение коэффициента составляет при перегрузке минерально-строительных материалов 19 %, соли 27,5 % и лесоматериалов 62,5 %, на универсальном причале при перегрузке аналогичных грузов и таком же грузообороте — 12,5 % (см. рис. 21).

4. С учетом неравенства (6) максимальный грузооборот специализированного причала будет выше, чем максимальный грузооборот этого причала при универсальной форме организации грузовых работ, т. е.

$$\max G_{сп} > \max G_{у}. \quad (7)$$

5. Рациональное использование производственных мощностей при объединении отдельных причалов промышленных предприятий позволяет обеспечить переработку их суммарного объема грузов меньшим числом перегрузочных средств при увеличении интенсивности перегрузочных средств, рациональное использование производственных мощностей причалов при объединении позволяет сократить потребность в портовых рабочих, административном, обслуживающем персонале (ОП) и повысить производительность труда на перегрузочных работах.

Сокращение потребности в портовых рабочих и ОП при объединении отдельных причалов промышленных предприятий можно определить посредством коэффициентов снижения потребности портовых рабочих $\delta_{пр}$ и обслуживающего персонала $\delta_{оп}$.

$$\delta_{пр} = \Sigma r'_{ij} t'_{ij} A / (\Sigma r_{ij} t_{ij} A), \quad (8)$$

где r'_{ij}, r_{ij} — численность портовых рабочих, обслуживающих перегрузочное оборудование соответственно на объединенных и отдельных причалах;

t'_{ij}, t_{ij} — продолжительность работы соответственно фронтального и тылового оборудования на перегрузке i-го рода груза по j-му варианту работы на объединенных и отдельных причалах, сут;

A — число рабочих смен.

$$t'_{ij} = \Sigma Q_{ij} / \Sigma P'_{ij}; \quad t_{ij} = \Sigma Q_{ij} / \Sigma P_{ij}, \quad (9)$$

где ΣQ_{ij} — число тонно-операций на перегрузке i-го груза по j-му варианту работы;

$\Sigma P'_{ij}$, ΣP_{ij} — производительность оборудования на перегрузке i-го рода груза по j-му варианту работы соответственно на объединенных и отдельных причалах, т/сут.

Коэффициент снижения численности ОП при объединении причалов промышленных предприятий

$$\delta_{оп} = r'_{оп}/\Sigma r_{оп}, \quad (10)$$

где $r'_{оп}$ — численность ОП объединенных причалов (принимается по типовым штатам Минречфлота РСФСР);

$\Sigma r_{оп}$ — суммарная численность ОП по отдельным причалам промышленных предприятий (принимается по отчетным данным предприятий).

Уровень повышения производительности труда на перегрузочных работах при объединении причалов промышленных предприятий ΔB, %,

$$\Delta B = (B_{об}/\Sigma \overline{B}_{от})\, 100,$$

где $B_{об}$ — производительность труда на перегрузочных работах на объединенных причалах промышленных предприятий, т/чел.;

$\Sigma \overline{B}_{от}$ — средняя суммарная производительность труда на перегрузочных работах на отдельных причалах промышленных предприятий, т/чел.

Исследование зависимости коэффициента снижения потребности в портовых рабочих и уровня повышения производительности труда от концентрации грузооборота при создании объединенных причалов промышленных предприятий показало следующее.

1. Укрупнение грузооборота причалов промышленных предприятий, осуществляющих перегрузку различных родов грузов с 250 тыс. до 1000 тыс. т, снижает потребность в портовых рабочих на 13—47 % и повышает производительность труда в 1,4—2,5 раза по сравнению с показателями перегрузочных работ на этих причалах до объединения (табл. 6).

По данным табл. 6 можно сделать вывод, что наибольшее сокращение численности рабочих происходит при объединении причалов с малым грузооборотом (I группы). Например, при укрупнении отдельных грузопотоков до 100 тыс. т и создании объединенных причалов с грузооборотом 250 тыс. т численность портовых рабочих сократится в среднем на 44 %. Если размер грузопотоков повысится более чем до 100 тыс. т и будут созданы объединенные причалы с грузооборотом 500 тыс., 750 тыс. т (II—IV группы) и выше, численность рабочих сократится в среднем на 9—10 %. Наибольшее снижение потребности в рабочих достигается при укрупнении грузооборота трудоемких грузов (лесоматериалов, соли). При объединении причалов, осуществляющих перегрузку только трудоемких грузов (подгруппа «в» в группах I—IV табл. 6), потребность в портовых рабочих в среднем на 7—10 % ниже, чем при объединении причалов для перегрузки менее трудоемких и смешанных грузов (подгруппы «а» и «г»).

2. Особенно значительны снижение потребности в портовых рабочих и повышение производительности труда на перегрузоч-

Таблица 6. **Значения коэффициента снижения потребности в портовых рабочих и уровня производительности труда при объединении причалов**

Группа и подгруппа причала	Грузооборот причала, тыс. т	Тип причалов				Коэффициенты снижения потребности в портовых рабочих	Уровень производительности труда, %
		Отдельные		Объединенные			
		Общее число человеко-смен	Производительность труда, т/чел.	Общее число человеко-смен	Производительность труда, т/чел.		
I-а	250	2274	8929	1296	15625	0,57	174,7
I-в	250	3321	6954	1787	13119	0,53	188,6
I-г	250	1341	12500	795	31250	0,59	250,0
II-а	500	5367	16011	3622	24484	0,67	152,9
II-в	500	9264	14725	5960	20843	0,63	141,5
II-г	500	3050	24484	2080	62500	0,68	255,2
III-а	750	6726	24145	4907	43482	0,72	180,0
III-в	750	11781	17884	8520	27945	0,73	156,2
III-г	750	4053	34148	3186	67884	0,78	198,8
IV-а	1000	9993	32422	8610	52048	0,86	160,5
IV-а	1000	11793	21651	9420	35582	0,81	164,3
IV-г	1000	5110	50000	4467	71148	0,87	142,2
IV — специально оборудованный	1000	5110	50000	1927	95500	0,38	191,0

Примечание. В обозначении подгруппы причалов: а — для перегрузки смешанных грузов (лесоматериалов, соли, минерально-строительных материалов); в — для перегрузки трудоемких грузов (лесоматериалов, соли); г — для перегрузки минерально-строительных материалов.

ных работах происходит при укрупнении грузооборота и создании объединенных причалов, осуществляющих перегрузку однородных, менее трудоемких грузов (песка, гравия, щебня и др.) общим объемом более 500 тыс. т. В этом случае, в соответствии с проведенными ЦНИИЭВТом исследованиями, экономически оправдано использование высокопроизводительного специализированного перегрузочного оборудования. Выполненные расчеты показали, что укрупнение грузооборота до 1 млн. т и создание объединенных причалов для нерудных строительных материалов, оснащенных специализированным оборудованием производительностью 800 т/ч, позволяет снизить потребность в рабочих на 62 % и повысить производительность труда в 1,91 раза (см. табл. 6, IV группу причалов).

3. Коэффициенты снижения потребности в портовых рабочих в рассматриваемых группах объединенных причалов при любом сочетании внутри каждой группы массы и рода перегружаемого груза изменяются незначительно, в среднем на 10—11 %. Например, в I группе причалов (см. табл. 6) при укрупнении грузооборота отдельных причалов для перегрузки однородных, неоднородных, трудоемких и нетрудоемких грузов (под-

группы «а», «в», «г») коэффициент изменяется от 0,53 до 0,59, т. е. в среднем на 11,2 %. Аналогичное положение и в других рассматриваемых группах. На основании проведенного исследования определены средние значения коэффициентов снижения потребности в портовых рабочих, которые могут быть рекомендованы для расчетов эксплуатационных затрат по объединенным причалам. При грузообороте объединенных причалов 250 тыс. т — 0,56; 500 тыс. т — 0,67; 750 тыс. т — 0,76; 1 млн. т — 0,85; 1 млн. т (для специально оборудованных причалов) — 0,38.

Расчеты по определению коэффициентов снижения потребности в обслуживающем персонале при укрупнении грузооборота и объединении отдельных причалов промышленных предприятий центральных бассейнов показали, что значения этих коэффициентов в среднем 0,68—0,71, что соответствует снижению потребности в ОП на 29—32 %. На основании сравнения штатных расписаний, установленных для отдельных и объединенных причалов для массовых грузов, расположенных в границах Волжского объединенного пароходства, определен процент снижения потребности в обслуживающем персонале — 30 %.

Сокращение потребности в портовых рабочих, обслуживающем персонале и повышение производительности труда при укрупнении грузооборота и объединении отдельных причалов позволяют снизить и себестоимость перегрузки грузов на объединенных причалах. Проведенные расчеты по определению себестоимости перегрузки грузов на рассматриваемых группах отдельных и объединенных причалов показали, что при укрупнении грузооборота себестоимость перегрузочных работ может быть сокращена в среднем на 20 % (рис. 22).

Укрупнение грузопотоков в воднотранспортных узлах и создание объединенных причалов и портов промышленных предприятий позволит использовать для перегрузки грузов причальный фронт меньшей протяженности, что ведет к сокращению площади занимаемых приречных участков земли, потребных капиталовложений и эксплуатационных затрат. Создание портовых комплексов и объединение отдельных причалов промышленных предприятий позволяет также получить значительную экономию капиталовложений в объекты основного производственного и вспомогательного назначения (ремонтно-механические мастерские, блоки бытовых помещений, инженерные сети и др.). Анализ затрат на основные объекты строительства отдельных и объединенных причалов необщего пользования показал, что общие затраты на 1 м длины причала, входящего в состав объединенных причалов или порта в среднем на 30 % меньше затрат на строительство отдельных причалов. Снижение затрат при создании объединенных причалов происходит вследствие сокращения потребного числа причалов, подъемно-транспорт-

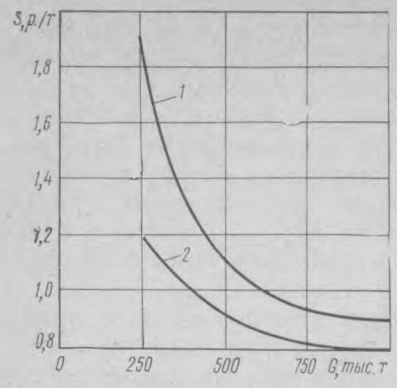


Рис. 22. Зависимость себестоимости перегрузочных работ от грузооборота причалов:

1 — отдельных; *2* — объединенных

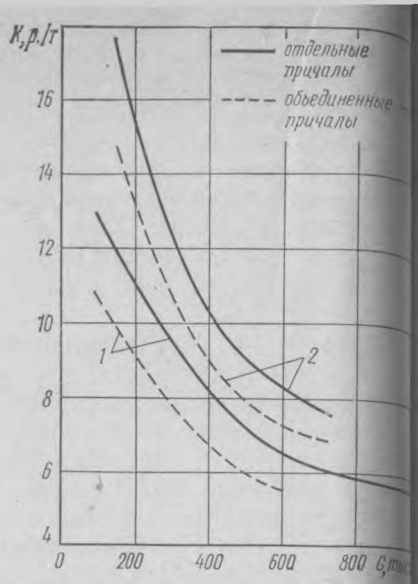


Рис. 23. Зависимость удельных капиталовложений в строительство причалов длиной 104 м от их грузооборота:

1 — при перегрузке минерально-строительных материалов; *2* — при перегрузке лесоматериалов

ных машин, а также объема берегоукрепительных работ, при объединений отдельных причалов, концентрации их грузооборота и применении более производительных перегрузочных средств, что позволяет уменьшить капиталовложения в эти объекты в среднем на 35—40 %;

сокращения затрат на подсобные объекты в среднем на 28 % и затрат на строительство инженерных сетей на 24 %.

Учитывая, что при организации строительства объединенных причалов за базовые могут быть приняты один или несколько имеющихся в транспортном узле благоустроенных причалов, потребный объем капиталовложений будет значительно ниже, чем при организации нового строительства. Кроме того, при строительстве объединенных причалов достигается экономия строительных материалов на создание гидротехнических сооружений и других объектов. Затраты на строительство отдельного причала в среднем на 20—30 % превышают затраты на строительство причала, входящего в состав объединенных причалов. Так, например, удельные капиталовложения K на строительство отдельного причала для перегрузки 150 тыс. т лесоматериалов составляют 16,1 р./т, а при строительстве такого же причала, входящего в состав объединенных причалов, эти затраты уменьшаются на 28,8 % и составляют 11,5 р./т (рис. 23).

Таким образом, объединение отдельных причалов промышленных предприятий обеспечивает более высокую интенсивность

перегрузочных работ, лучшее использование оборудования, сооружений, трудовых ресурсов, что обусловливает более низкие удельные капиталовложения в причальное хозяйство, позволяет снизить себестоимость перегрузки грузов и повысить производительность труда вследствие концентрации технических средств и объектов основного производственного и вспомогательного назначения.

ОСОБЕННОСТИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРИЧАЛОВ

Укрупнение грузооборота при объединении отдельных причалов промышленных предприятий позволяет формировать в составе объединенных причалов специализированные. Исследованиями, выполненными ЦНИИЭВТом [18], установлено, что размер грузооборота любого причала, специализированного или неспециализированного (универсального), должен быть оптимальным. Однако при решении вопроса о специализации причалов установления оптимального грузооборота, при котором целесообразна специализация, еще недостаточно. Необходим определенный критерий допустимых пределов превышения или занижения уровня оптимального грузооборота, при котором специализация остается эффективной.

Проведенный анализ работы действующих объединенных причалов и портов, имеющих в своем составе специализированные причалы, показал, что в каждом конкретном случае специализация причала зависит от условий его работы. Основными условиями являются: номенклатура перегружаемых грузов, направления грузопотоков (отправление, прибытие грузов), вид транспорта, взаимодействующего с внутренним водным. В связи с этим специализация объединенных причалов может быть по роду перегружаемого груза, варианту перегрузочных работ, типу перегрузочных машин, обслуживаемому флоту и взаимодействующим с ним наземным видам транспорта. Эти признаки специализации могут выступать отдельно либо в комбинации с другими. Из многообразных форм специализации объединенных причалов можно выделить три основных типа:

широкая специализация, при которой объединены для перегрузки несколько родов грузов, имеющих сходные технологические свойства, на перегрузке которых используется типовая перегрузочная техника (например, объдиненные причалы для перегрузки гравия, щебня и соли, оснащенные портальными кранами);

узкая специализация, при которой на причале перегружается один род груза, причем технология перегрузочных работ основана на использовании специальных видов технических средств

и преимущественном обслуживании специальных типов флота (например, порт гидровыгрузки, обслуживающий бункерные суда, или контейнерный терминал, обслуживающий суда-контейнеровозы);

частичная специализация, при которой используются отдельные элементы (части) специализированной технологии.

Выбирают тип специализации причала, сравнивая основные технико-экономические показатели перегрузочных работ.

Специализация объединенных причалов характеризуется уровнем (степенью) специализации:

$$\psi_c = \frac{\Sigma t_{ci}}{m} \leqslant 1, \tag{11}$$

где Σt_{ci} — сумма значений коэффициентов, отражающих i-й признак специализации причала, входящего в состав объединенных;

m — число коэффициентов, характеризующих уровень специализации.

Уровень специализации рассматриваемых объединенных причалов промышленных предприятий характеризуют в основном три коэффициента.

Коэффициент специализации причала, входящего в состав объединенных по перегрузке профилирующего груза:

$$k_п = G_{пр\,i}/G_о, \tag{12}$$

где $G_{пр\,i}$ — грузооборот по профилирующему грузу, т. е. наибольший объем перегружаемого i-го рода груза;

$G_о$ — общий грузооборот объединенных причалов.

В данном случае этот коэффициент характеризует и тип используемого перегрузочного оборудования, так как рассматриваемые причалы, осуществляющие перегрузку минерально-строительных материалов, лесоматериалов и соли, оснащены в основном портальными кранами.

Коэффициент специализации по виду взаимодействующего с внутренним водным транспортом наземного транспорта:

$$k_{т.:} = G_{ж.д}\,(G_{а.т})/G_о, \tag{13}$$

где $G_{ж.д}(G_{а.т})$ — объем доставки груза с причалов на предприятия или обратно железнодорожным либо автомобильным транспортом.

Коэффициент специализации по направлению грузопотока:

$$k_{н.г} = G_{от}\,(G_{пр})/G_о, \tag{14}$$

где $G_{от}(G_{пр})$ — объем отправляемого или прибывающего груза.

По формуле (11) показатель ψ_c меньше единицы и стремится к единице по мере роста уровня специализации. При коэффициентах, определяемых по формулам (12), (13) и (14), равных единице, уровень специализации объединенных причалов

также будет равен единице или может быть принят за 100 %. Этому значению наиболее соответствует узкая специализация причалов.

Для того чтобы оценить влияние специализации на эффективность транспортного процесса, проведено исследование зависимости основного показателя, связывающего работу причалов и флота, — интенсивности перегрузочных работ — от уровня специализации. Для установления этой зависимости с учетом основных признаков специализации была отобрана группа причалов промышленных предприятий в границах пароходств центральных бассейнов, имеющих широкую, узкую или частичную специализацию. Анализ работы этих причалов позволил получить исходные данные, по которым построены графические зависимости изменения интенсивности перегрузочных работ на причалах промышленных предприятий J от уровня их специализации ψ_c (рис. 24). Анализ графиков дает основание для следующих выводов.

1. Наибольшая интенсивность перегрузочных работ соответствует узкой специализации причалов, т. е. когда $\psi_c = 0{,}91—1$. При $\psi_c = 0{,}75$ и $\psi_c = 0{,}5$ интенсивность перегрузочных работ снижается в среднем соответственно на 33,7 и 44,5 %.

2. Интенсивность перегрузочных работ по отправлению больше, чем интенсивность работ по прибытию в среднем на 34,8 %, а при использовании железнодорожного транспорта больше, чем при использовании автомобильного в среднем на 12,3 % (см. рис. 24).

Значительное влияние на интенсивность перегрузочных работ при специализации причалов оказывает число родов одновременно перегружаемых грузов. При специализации причалов по числу одновременно перегружаемых родов груза интенсивность перегрузочных работ может изменяться от 30 до 70 %. Например, при перегрузке на объединенных причалах трех родов груза ($\psi_c = 0{,}33$, вариант I) интенсивность работ по сравнению с перегрузкой одного рода груза ($\psi_c = 1$) снижается в среднем на 64,4 %. Из проведенного анализа очевидно, что важнейшим фактором при решении вопроса о специализации объединенных причалов

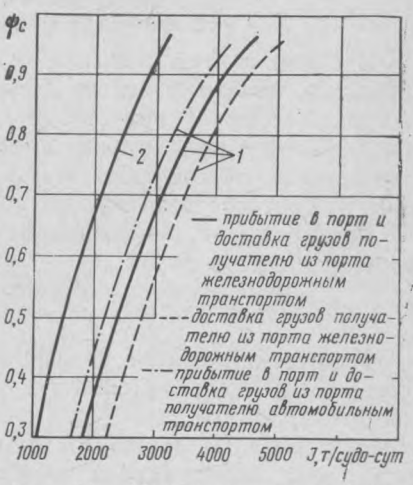


Рис. 24. Изменение интенсивности перегрузочных работ от уровня специализации причала:

1 — для перегрузки минерально-строительных материалов; 2 — для перегрузки лесоматериалов

наряду с размером грузооборота является и число одновременно перегружаемых родов груза.

Максимальная эффективность перегрузочного процесса достигается в условиях специализации [см. неравенство (7)]. Размер грузооборота и род перегружаемого груза есть критерии количественной оценки заданных условий перегрузочных работ.

Однако, как было отмечено выше, специализация причала по родам груза наиболее целесообразна при оптимальном грузообороте. Под оптимальным грузооборотом причала следует понимать такой, когда его размер при заданных значении пропускной способности причала, роде груза и типе флота обеспечивает минимальные приведенные затраты по причалу и флоту за время перегрузочных операций и в их ожидании. Приведенные затраты при перегрузке i-го рода груза на j-м причале, р.

$$З = \Sigma G_{ij}(S_{пij} + E K_{пij}) + m_{сij}\overline{t_{ij}}(e_{фij} + E K_{фij}) \to \min, \qquad (15)$$

где ΣG_{ij} — объем перегрузки i-го груза на j-м причале, т;

$S_{пij}$ — себестоимость перегрузки 1 т i-го рода груза на j-м причале, р./т;

E — нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

$K_{пij}$ — удельные капитальные вложения j-го причала при перегрузке i-го рода груза, р./т;

$m_{сij}$ — число судов, обрабатываемых на j-м причале и загружаемых i-м родом груза;

t_{ij} — время загрузки судов i-м родом груза на j-м причале с учетом времени ожидания перегрузочных операций, сут;

$e_{фij}$, $K_{фij}$ — соответственно текущие и капитальные затраты по типовому судну за время грузовой обработки и в ее ожидании у j-го причала, р./сут.

В связи с этим решение о специализации конкретного причала, входящего в состав объединенных, должно приниматься в зависимости от значения коэффициента специализации причала по i-му роду груза, представляющего собой отношение расчетного грузооборота G_{pi} к оптимальному $G_{опj}$, определенному в соответствии с формулой (15).

Коэффициент специализации причала по объему и роду перегружаемого груза

$$C_i = G_{pi}/G_{опi}. \qquad (16)$$

Физический смысл коэффициента C_i состоит в том, что он определяет число причалов с конкретным оптимальным грузооборотом, необходимое для освоения расчетного (планового) грузооборота. В зависимости от размера расчетного грузооборота этот коэффициент может иметь разные значения:

$$1 \leqslant C_i \leqslant 1. \qquad (17)$$

Это неравенство характеризует количественную границу специализации причала. При $G_{pi} = G_{опi}$ коэффициент $C_i = 1$, что

свидетельствует об оптимальной эффективности перегрузочного процесса, следовательно, он является критерием эффективности специализации причала по объему и роду перегружаемого груза. Этот коэффициент (обозначим его $C_{опi}$) определяет целесообразность специализации конкретного причала по i-му роду груза в заданных условиях перегрузочных работ, при этом приведенные затраты по причалу и флоту являются минимальными.

Установление критерия эффективности специализации позволяет провести исследование границ специализации. Коэффициент $C_{опi}=1$, тогда соотношение $1<C_i<1$ отражает снижение эффективности перегрузочного процесса в условиях специализации или повышение приведенных комплексных затрат. Цель исследования границ специализации состоит в расчете конкретных значений, определяющих целесообразность специализации в определении допустимых верхних и нижних границ оптимального грузооборота, при которых специализация остается эффективной, т. е. $G_{опi}<G_{рi}<G_{опi}$ или $1<C_i<1$.

Допустимые значения резервов пропускной способности специализированных причалов в зависимости от конкретных условий составляют 40—90 % грузооборота причала [18]. Следовательно, при установлении взаимозависимости коэффициентов специализации и экономически целесообразных резервов пропускной способности причала возможно определить целесообразность специализации этого причала. Функциональную зависимость между этими величинами можно установить следующим путем. С учетом приведенного значения коэффициента использования пропускной способности причала (5) формула (16) примет следующий вид:

$$C_i = G_{рi}/(\alpha_{oi}\, П_{нi}). \tag{18}$$

Экономически целесообразный резерв пропускной способности специализированного причала [18]:

$$\Delta P_{oi} = (П_{нi}/G_{опi}) - 1, \tag{19}$$

где $П_{нi}$ — пропускная способность специализированного причала за навигацию, соответствующая оптимальной технологической схеме механизации перегрузки i-го рода груза, тыс. т.

Отношение $П_{нi}/G_{опi}$ можно заменить величиной α_{oi}, т. е. коэффициентом использования пропускной способности причала, тогда формула (19) будет иметь вид

$$\Delta P_{oi} = (1/\alpha_{oi}) - 1. \tag{20}$$

После преобразования формулы (20)

$$\alpha_{oi} = 1/(\Delta P_{oi} + 1). \tag{21}$$

Таблица 7. **Коэффициенты специализации причалов**

Грузооборот причала, тыс. т	Род груза	Грузоподъемность судна (состава), т	Экономически целесообразный резерв пропускной способности причала		Коэффициент специализации причала	
			Максимальный	Минимальный	Максимальный	Минимальный
170—700	Соль	5000	1,75	0,82	1,28	0,87
140—700	»	1800—3750	0,83	0,27	1,24	0,85
120—700	»	3600—5600	0,81	0,24	1,24	0,85
250—1000	Минерально-строительные материалы	5000	1,38	0,48	1,15	0,72
120—1000		1800—3750	0,74	0,21	1,18	0,83
120—1000	То же	3600—5600	0,86	0,31	1,10	0,83
55—200	Лесоматериалы	5000	1,83	0,77	1,28	0,80
40—200	»	2000	1,30	0,31	1,34	0,90
45—200	»	1800—3750	1,06	0,23	1,31	0,80

После подстановки значения α_{oi} в формулу (18)

$$C_i = G_{pi}(\Delta P_{oi} + 1)/\Pi_{vi}. \qquad (22)$$

Значит, при исследовании целесообразности специализации достаточно определить значение коэффициента C_i в зависимости от значения экономически целесообразного резерва пропускной способности причала.

По формулам (15)—(22) и в соответствии с методикой ЦНИИЭВТа [18] проведены расчеты по определению коэффициентов специализации объединенных причалов промышленных предприятий (табл. 7).

По данным табл. 7 можно сделать вывод, что специализация причала целесообразна при следующих отклонениях грузооборота от оптимальных значений: превышении на 15—34 % и снижении на 13—28 %.

Таким образом, по изложенному методу для конкретных производственных условий можно установить минимальные и максимальные значения коэффициентов специализации причала с оптимальным грузооборотом, т. е. определить размер допустимого грузооборота специализированного причала, который целесообразен в условиях специализации:

$$G_{pi} = G_{oni} C_{i\max(\min)}. \qquad (23)$$

Например, при перегрузке соли на причале с оптимальным грузооборотом 170 тыс. т и грузоподъемностью обрабатываемого флота 5000 т специализация эффективна при наименьшем зна-

чении грузооборота 120 тыс. т и наибольшем 287 тыс. т (см. табл. 7).

Решение о целесообразности специализации причала, входящего в состав объединенных, по роду груза следует принимать только после определения коэффициента специализации для этого причала.

Для первого причала

$$C_{iI} = \Sigma G_{oi} / G_{oniI}; \tag{24}$$

для второго причала

$$C_{iII} = (\Sigma G_{oi} - G_{oniI}) / G_{oniII}; \tag{25}$$

для третьего причала

$$C_{iIII} = [\Sigma G_{oi} - (G_{oniI} + G_{oniII})] / G_{oniIII}; \tag{26}$$

для j-го причала

$$C_{nj} = \left(\Sigma G_{oi} - \sum_{1}^{n-1} G_{oni} \right) \Big/ G_{oni}. \tag{27}$$

Таким образом, при решении вопроса о специализации объединенных причалов следует учитывать, что основным фактором, влияющим на степень специализации причала, является объем и род перегружаемого груза. Для обеспечения эффективности специализации причала по i-му роду груза объем перегрузки его должен быть оптимальным, а повышение или понижение грузооборота причала по сравнению с оптимальным повлечет за собой рост удельных приведенных затрат по причалу и должно быть регламентировано.

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГРУЗООБОРОТА НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ФЛОТА

Повышение интенсивности перегрузочных работ на объединенных причалах при укрупнении грузопотоков в воднотранспортных узлах позволит значительно сократить стоянки судов под обработкой и в ожидании грузовых операций, а следовательно, повысить провозную способность флота и сократить затраты на его простои.

Общее сокращение валового времени обработки флота на объединенных причалах.

$$\Delta t = \Sigma t_{в.от} - \Sigma t_{в.об}, \tag{28}$$

где $\Sigma t_{в.от}$, $\Sigma t_{в.об}$ — суммарное валовое время обработки соответственно на отдельных и объединенных причалах, судо-сут.

Среднее валовое время стоянки типового судна

$$\overline{t_в} = \overline{t_{об}} + \overline{t_{ож}}, \tag{29}$$

где $\overline{t_{об}}$ — среднее время обработки типового судна, включая грузовые вспомогательные операции, сут;

$\overline{t_{ож}}$ — время ожидания судном начала грузовых операций, сут,

$$\overline{t_{ож}} = \overline{t_{об}}\,\tau_{ож}, \tag{30}$$

где $\tau_{ож}$ — относительное время ожидания судном грузовых операций, сут.

По формуле А. Н. Вылегжанина [6]

$$\tau_{ож} = \frac{\overline{t_{об}}}{n}\,\tau_0^{n-1}\left[\left(\frac{\ln\dfrac{1}{1-\tau_0}}{\tau_0}\right)\Big/ -1\right], \tag{31}$$

где τ_0 — коэффициент использования причала по времени;

n — число объединенных причалов.

По формуле (31) определены значения относительного среднего времени ожидания судном грузовых операций у причалов промышленных предприятий (табл. 8).

С учетом полученных значений относительного времени ожидания судном грузовых операций исследовано влияние укрупнения грузооборота отдельных групп причалов промышленных предприятий на технико-экономические показатели работы транспортного флота. Как показало исследование, при обработке судов на объединенных причалах технико-экономические показатели работы флота улучшаются по сравнению с обработкой на отдельных причалах (табл. 9).

Организация обработки флота на объединенных причалах позволяет в целом по группам причалов, оснащенных портальными кранами, уменьшить валовое время обработки флота

Таблица 8. **Относительное среднее время ожидания судном грузовых операций и объединенных причалов промышленных предприятий**

Коэффициент использования причала по времени	Число причалов					
	1	2	3	4	5	6
0,20	0,13	0,02	0	0	0	0
0,50	0,41	0,09	0,05	0,01	0	0
0,70	0,70	0,22	0,11	0,07	0,02	0
0,80	0,98	0,38	0,18	0,10	0,03	0,01
0,85	1,22	0,46	0,28	0,15	0,07	0,03
0,90	1,52	0,65	0,37	0,21	0,14	0,08
0,95	2,18	0,98	0,56	0,32	0,27	0,18
0,98	3,04	1,32	0,85	0,56	0,35	0,24
0,99	3,78	1,65	1,06	0,54	0,54	0,38

Таблица 9. **Изменение основных технико-экономических показателей работы флота при объединении причалов промышленных предприятий**

Показатели работы флота	Отдельные причалы I—IV групп с грузооборотом 250—1000 тыс. т	Объединенные причалы		Отношение показателей по объединенным причалам к показателям по отдельным причалам, %	
		с крановым оборудованием	со специальным оборудованием	с крановым оборудованием	со специальным оборудованием
Общее валовое время обработки флота, судо-сут	1542	997	634	64,6	41,1
В том числе ожидание грузовой обработки	519	321	147	61,8	28,3
Затраты по флоту, тыс. р.	337,5	216,6	182,7	64,1	54,4
Провозная способность флота, т·км/судо-сут	1333	1964	2182	147,3	163,6
Себестоимость перевозки (на каждые 1000 т·км), р.	3,07	2,15	1,92	70,0	62,5

(рис. 25) на 35,4 %, в том числе в ожидании грузовых операций на 38,2 %, сократить затраты по флоту на стоянке на 35,9 % и повысить его провозную способность в 1,47 раза (см. табл. 9). В связи с этим себестоимость перевозки груза сокращается в среднем на 30 % (рис. 26). При обработке судов на объединенных причалах, осуществляющих перегрузку лесоматериалов, минерально-строительных материалов, соли общим объемом 250 тыс. т (I группы), валовое время обработки судна уменьшается на 16 %, суточная провозная способность увеличивается с 216 тыс. т·км/судо-сут до 292 тыс. т·км/судо-сут (в 1,34 раза), эксплуатационные расходы и себестоимость перевозки сокращаются соответственно на 26 и 37 % по сравнению с обработкой флота на отдельных причалах промышленных предприятий с аналогичным грузооборотом.

С увеличением грузооборота объединенных причалов основные технико-экономические показатели работы флота улучшаются. Например, при обработке флота на объединенных причалах с грузооборотом 500 тыс. т (II группы) валовое время обработки судна уменьшается на 18 %, провозная способность повышается в 1,45 раза и себестоимость перевозки сокращается на 39 % по сравнению с обработкой на объединенных причалах I группы. Наибольшая эффективность работы флота достигается при укрупнении грузопотока однородных грузов и использовании для их перегрузки специализированного высокопроизводительного оборудования. В этом случае, как показали расчеты по IV группе объединенных причалов, валовое время обработки судов сокращается на 58,9 %, в том числе в ожидании грузовых операций на 71,7 %, затраты по флоту на стоянке

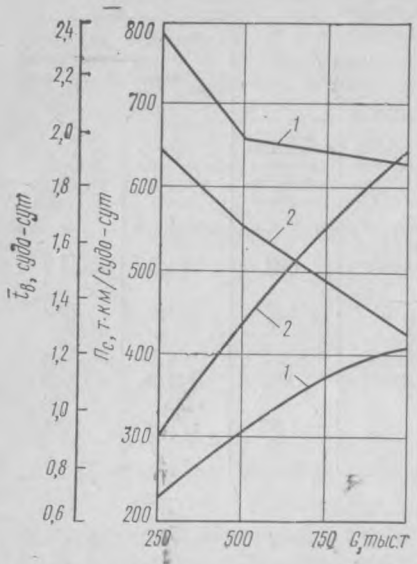


Рис. 25. Изменение валового времени обработки судна $t_в$ и провозной способности флота $П_с$ от грузооборота причалов:

1 — отдельных; 2 — объединенных

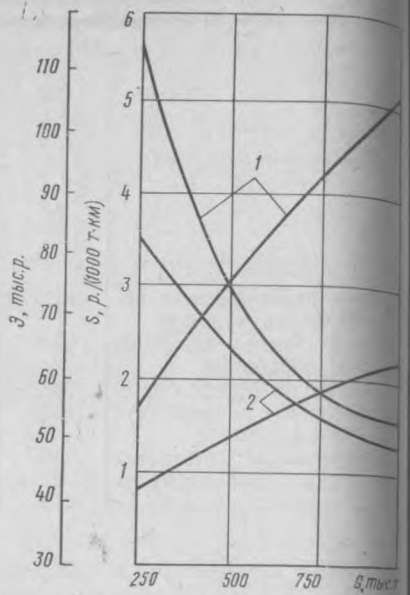


Рис. 26. Изменение затрат по флоту З и себестоимости перевозок грузов S от грузооборота причалов

1 — отдельных; 2 — объединенных

снижаются на 45,6 %, суточная провозная способность судна увеличивается в 1,63 раза, себестоимость перевозки сокращается на 37,5 % по сравнению с показателями по отдельным причалам (см. табл. 9). В результате сокращения времени стоянки под грузовыми операциями и повышения провозной способности флота может быть уменьшено число судов, необходимых для выполнения заданного объема перевозок грузов.

Уменьшение числа судов

$$\Delta m_с = \Sigma m_{с.от} \overline{t}_{в.от}/T_э - \Sigma m_{с.об} \overline{t}_{в.об}/T_э, \qquad (32)$$

где $\Sigma m_{с.от}$ — суммарное число типовых судов, обрабатываемых на отдельных причалах промышленных предприятий ($\Sigma m_{с.от} = m_1 + m_2 + \ldots + m_n$);

$\overline{t}_{в.от}$ — среднее валовое время обработки типового судна на отдельном причале, сут;

$\Sigma m_{с.об}$ — число типовых судов, обрабатываемых на объединенных причалах ($\Sigma m_{с.об} = \Sigma m_{с.от}$);

$\overline{t}_{в.об}$ — валовое время обслуживания типового судна на объединенных причалах, сут;

$T_э$ — время эксплуатации судов, сут.

Учитывая, что суммарное валовое время обработки судов за эксплуатационный период (судо-сутки) $\Sigma \overline{t}_в = G/Q_с = m_с \overline{t}_{об}$ (где

G — грузооборот причала, т; Q — грузоподъемность судна, т), формулу (32) можно записать в следующем виде:

$$\Delta m_{\text{с}} = \Sigma\, t_{\text{в.от}} - \Sigma\, t_{\text{в.об}}/T_{\text{э}}, \tag{33}$$

где $\Sigma t_{\text{в.от}} - \Sigma t_{\text{в.об}}$ — сокращение валового времени обработки флота за эксплуатационный период при обслуживании его на объединенных причалах Δt, судо-сут.

В свою очередь уменьшение потребности во флоте для перевозки заданного объема груза позволит сократить капитальные затраты. При стоимости типового судна $K_{\text{с}}$ экономия капитальных вложений по флоту при укрупнении грузооборота и создании объединенных причалов

$$\Delta K_{\text{ф}} = K_{\text{с}}\, \Delta\, t/T_{\text{э}}. \tag{34}$$

Например, при создании группы объединенных причалов для перегрузки массовых грузов в объеме от 250 тыс. т до 1 млн. т капитальные вложения по флоту (судно проекта № 576 и состав из двух барж грузоподъемностью по 2800 т с толкачом ОТ-800) могут быть сокращены от 154,4 тыс. р. для I группы причалов до 1,2 млн. р. для IV группы причалов (рис. 27). Увеличение провозной способности и сокращение капиталовложений по флоту увеличивает и его фондоотдачу. Например, обработка судов на объединенных причалах II группы увеличивает фондоотдачу по флоту с 0,82 до 1,1 т·км/р. (на 20 %) по сравнению с фондоотдачей при обработке на отдельных причалах.

В свою очередь сокращение валового времени обработки флота приводит к сокращению его стоянок под обработкой против нормативного срока. Сокращение стоянок флота на причалах промышленных предприятий позволит пароходствам выполнить дополнительный объем перевозок грузов и получить дополнительную прибыль.

Если обозначить сокращение стоянок судов вследствие повышения интенсивности перегрузочных работ при объединении причалов ΔQt, то производительность флота

$$P_{\text{ф}} = A_{\text{ф}}/(Q\, T_{\text{э}} - \Delta\, Q\, t), \tag{35}$$

где $A_{\text{ф}}$ — выполненный грузооборот, т·км;
$QT_{\text{э}}$ — общее число затраченных тоннаже-суток за эксплуатационный период при обработке флота на отдельных причалах.

Дополнительный грузооборот (т·км), выполненный в результате сокращения стоянок судов при объединении причалов,

$$\Delta\, Q = P_{\text{ф}}\, \Delta\, Q\, t. \tag{36}$$

Дополнительные доходы, тыс. р.

$$\Delta D = \Delta Q \overline{d}, \tag{37}$$

где $\overline{d}$ — средняя доходная ставка на перевозку груза за каждые 1000 т·км, р.

Дополнительная прибыль

$$\Delta \Pi = \Delta D - \Delta R, \tag{38}$$

где ΔR — дополнительные расходы, тыс. р.

При перевозке дополнительного объема груза затраты по флоту повышаются в основном вследствие увеличения расходов на топливо. Эти дополнительные затраты по флоту

$$\Delta R = \Delta Q \, R_т / A_ф, \tag{39}$$

где $R_т$ — затраты на топливо при фактически выполненном грузообороте и обработке флота на отдельных причалах, тыс. р.

В связи с сокращением стоянок судов во время грузовой обработки и в ее ожидании на объединенных причалах с грузооборотом от 250 тыс. т до 1 млн. т можно перевезти этим же числом судов дополнительный груз, при этом грузооборот их составит от 11,3 млн. до 173,6 млн. т·км, а дополнительная прибыль — от 9,6 тыс. до 147,6 тыс. р. (рис. 28). Кроме того, укрупнение грузопотоков и создание в воднотранспортных уз-

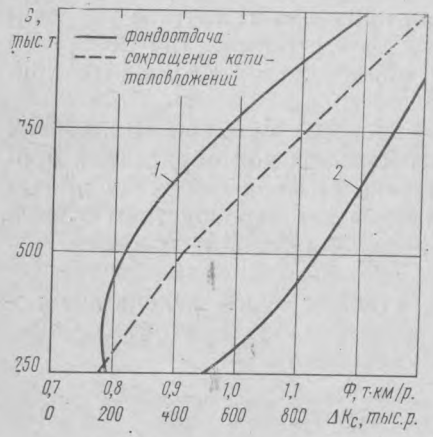


Рис. 27. Зависимость капиталовложений K_c и фондоотдачи Φ по флоту от грузооборота причалов:
1 — отдельных; 2 — объединенных

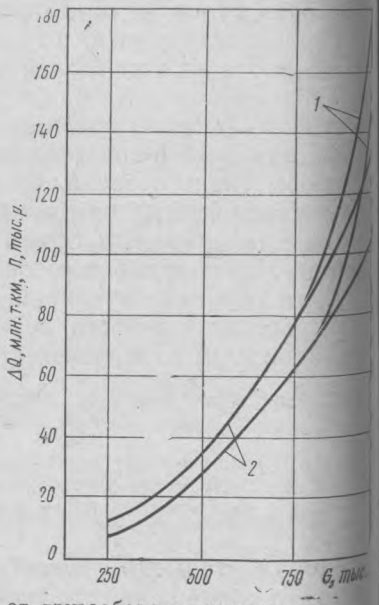


Рис. 28. Зависимость дополнительных грузооборота флота ΔQ и прибыли Π от грузооборота причала:
1 — при использовании специализированного оборудования; 2 — при использовании портальных кранов

лах объединенных причалов промышленных предприятий и портов уменьшает число пунктов захода грузовых судов, что снижает потери времени на маневровые операции, а следовательно, и расходы на топливо. В ряде случаев появляется возможность увеличения загрузки судов в обратном направлении, так как создание портовых комплексов с благоустроенными площадками и складами способствует привлечению груза на внутренний водный транспорт.

Концентрация грузооборота при объединении причалов промышленных предприятий способствует также организации постоянно действующих грузовых линий, специализации флота, увеличению густоты движения на каждом грузовом направлении, что обеспечивает наилучшие условия для ритмичной работы внутреннего водного транспорта. Объединение причалов промышленных предприятий способствует также улучшению качества обслуживания предприятий и транспортного флота, что достигается в основном путем создания базисных складов долгосрочного хранения грузов, ведущего к сокращению потерь и сохранению качества груза, а также путем более рационального использования судов для рейдово-маневровых работ.

Наличие базисных складов способствует сокращению времени стоянок флота в ожидании транспортных средств для доставки грузов на предприятия. Создание базисных складов позволяет централизованно снабжать массовыми грузами различные предприятия и организации в течение года, концентрировать на складских площадках мощную перегрузочную технику, содержать постоянный обслуживающий персонал. Это в свою очередь позволяет ликвидировать мелкие склады на каждом отдельном ведомственном причале, сократить потери груза, сохранить его качество, повысить уровень комплексной механизации перегрузочных работ, повысить производительность труда рабочих, занятых на складских работах. Наличие базисных складов создает условия для завоза грузов на предприятия в объеме их годовой потребности, что значительно снижает отрицательное влияние сезонности перевозок грузов внутренним водным транспортом и повышает надежность транспортного обслуживания предприятий.

Вместимость или площадь базисного склада порта промышленных предприятий можно определить следующим путем. Прежде всего следует определить необходимый объем доставки i-го рода груза с объединенных причалов на предприятия за навигационный период

$$G_{\text{д}i} = q_{\text{с}i}\,(T_{\text{н}} - t_{\text{р}i}), \tag{40}$$

где $q_{\text{с}i}$ — суточная потребность предприятий в i-м роде груза, т;
$T_{\text{н}}$ — продолжительность навигации, сут;
$t_{\text{р}i}$ — срок хранения резервного количества груза на оперативных складских площадках, расположенных на территориях предприятий, сут.

$$q_{ci} = G_{ri}\, k_{пр(пот)i}/365, \qquad (41)$$

где G_{ri} — годовая потребность предприятий в i-м роде груза, т;
$k_{пр(пот)i}$ — коэффициент сезонной неравномерности производства (потребления) i-го рода груза.

$$t_{pi} = G_{pi}/q_{ci}, \qquad (42)$$

где G_{pi} — резервное количество груза, обеспечивающее ритмичную работу предприятий в связи с колебаниями сроков доставки груза с объединенных причалов на предприятия, а также сроков открытия и закрытия навигации и др. (на основании опыта работы причалов промышленных предприятий может быть принято равным в среднем 10—15 % годовой потребности предприятий в грузах).

На основании проведенных исследований сроков хранения резервного количества груза для предприятий — владельцев причалов, расположенных в центральных бассейнах, рекомендуются следующие его значения: при перегрузке минерально-строительных материалов — 10 сут, лесоматериалов и соли — 20 сут.

Вместимость базисного склада для хранения i-го рода груза $E_{бi}$ с учетом неравномерности его потребления определится как разность годовой потребности предприятий $G_{ri}k_{пр(пот)i}$ и необходимого объема доставки груза с причалов на предприятия за навигацию:

$$E_{бi} = G_{ri}\, k_{пр(пот)i} - q_{ci}\,(T_н - t_{pi}).$$

Подставив значение q_{ci} из формулы (41) и сделав преобразования, получим:

$$E_{бi} = G_{ri}\,(365 - T_н + t_{pi})\, k_{пр(пот)i}/365. \qquad (43)$$

Площадь базисного склада

$$F_{бi} = G_{ri}\,(365 - T_н + t_{pi})\, k_{пр(пот)i}/(365 f\, \rho), \qquad (44)$$

где f — коэффициент полезного использования площади складирования;
ρ — нагрузка на 1 м² площади склада.

Коэффициент сезонной неравномерности производства (потребления) груза определяется отношением среднесуточного межнавигационного производства (потребления) продукции к среднегодовому. Так как в книге рассматриваются причалы промышленных предприятий, являющиеся потребителями в основном массовых грузов (лесоматериалов, соли, минерально-строительных материалов и угля), приведен метод определения

значений коэффициентов неравномерности потребления указанных грузов. Анализ потребления грузов, доставляемых внутренним водным транспортом предприятиям различных отраслей народного хозяйства, за 1975—1985 гг. позволил установить следующее. Наиболее равномерно происходит потребление в течение года минерально-строительных материалов (гравия, щебня, песка и др.), а также лесоматериалов строительными предприятиями при некотором снижении потребления в начале года и повышении в конце года. Значительно увеличивается потребление угля предприятиями топливно-энергетической отрасли, жилищно-коммунального хозяйства в зимний период и резко снижается летом. Потребление соли предприятиями химической промышленности, торговли и снабжения в течение года происходит равномерно при некотором росте потребления предприятиями торговли и снабжения в сентябре — декабре.

На основании проведенного анализа были рассчитаны среднемноголетние значения количества потребляемых грузов предприятиями различных отраслей промышленности, что позволило составить диаграммы потребления грузов (%) по периодам года (рис. 29). Потребление предприятиями в межнавигационный период угля составляет 66 %, соли — 53,5 %, минерально-строительных материалов — 49 % их годовой потребности в этих грузах. Рекомендуются следующие значения коэффициентов сезонной неравномерности потребления грузов: для угля — 1,17, для соли — 1,08, для лесоматериалов и минерально-строительных материалов — 0,98. С учетом полученных значений коэффициентов сезонной неравномерности потребления грузов по формуле (43) или (44) можно определить вместимость или площадь базисного склада пункта потребления.

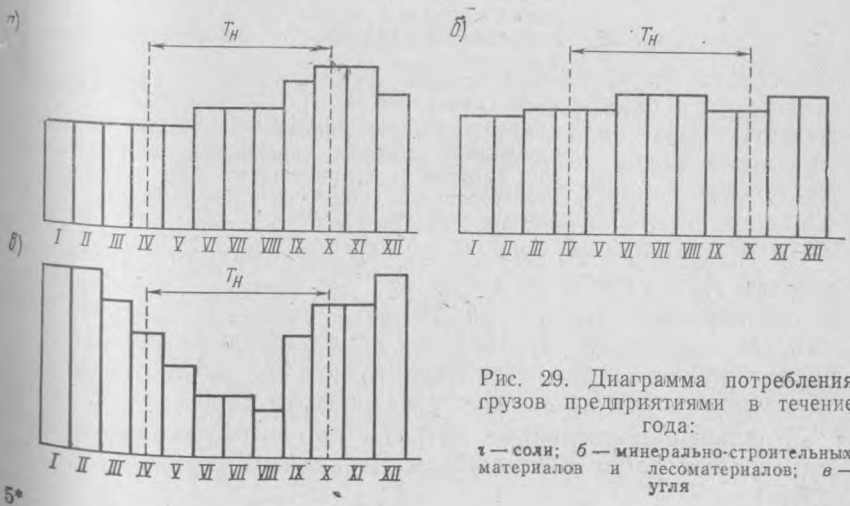


Рис. 29. Диаграмма потребления грузов предприятиями в течение года:

а — соли; *б* — минерально-строительных материалов и лесоматериалов; *в* — угля

Укрупнение грузооборота отдельных причалов промышленных предприятий при их объединении делает целесообразным содержание специальных судов для рейдово-маневровых работ, что обеспечит лучшее использование транспортного флота на перевозках грузов. В настоящее время на причалах промышленных предприятий, особеннно с малым грузооборотом, отсутствуют специальные суда и для рейдово-маневровых работ используют транзитные тяговые средства, что отрицательно сказывается на основной работе транспортного флота. Целесообразность использования на рейдово-маневровых работах специального флота может быть установлена посредством критерия — удельные приведенные затраты на выполнение рейдово-маневровых работ специальным судном или транзитным тяговым средством.

Очевидно, что использование того или иного типа флота на рейдово-маневровых операциях целесообразно при меньших значениях приведенных затрат на рейдово-маневровые работы. Важно установить, при каком минимальном значении грузооборота причала экономически эффективно использование на рейдово-маневровых работах специальных судов вместо транзитных тяговых средств.

Удельные приведенные затраты по выполнению рейдово-маневровых работ транзитными тяговыми средствами определенного типа, закрепленными за составами, в сутки, р./т,

$$З = \frac{1}{\Sigma G_0} [(Э_{бi} + E K_{бi}) \Sigma t_{об} + (Э_{фi} + E K_{фi}) \Sigma t_{об} + \Sigma \varphi Э_т \Sigma t_{об}], \qquad (45)$$

где $Э_{бi}$, $Э_{фi}$, $K_{бi}$, $K_{фi}$ — соответственно эксплуатационные расходы и капитальные вложения по i-му типу судов (транзитных тяговых средств составов) за время рейдово-маневровых работ и в их ожидании, р.;

E — нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

$\Sigma t_{об}$ — время обслуживания составов за навигационный период, сут;

φ — коэффициент, учитывающий занятость по времени транзитных тяговых средств на рейдово-маневровых работах (в среднем равен 0,3);

$Э_т$ — среднесуточная стоимость содержания транзитных тяговых средств, р.

В уравнении (45) первое слагаемое отражает приведенные затраты по составам за время их рейдового обслуживания и его ожидания, второе — аналогичные затраты по транзитным тяговым средствам, третье — по содержанию дополнительного числа транзитных тяговых средств, которое потребуется в связи с увеличением их занятости на рейдово-маневровых работах.

Удельные приведенные затраты по выполнению рейдово-маневровых работ специальным (рейдовым) флотом в сутки, р./т,

$$З' = \frac{1}{\Sigma G_0}\left[(Э_{бi} + EK_{бi})\,\Sigma\, t_{об} + (Э_{рj} + E\,K_{рj})\,\Sigma\, t_{об} + (Э_{рj} + EK_{рj})\,\Sigma\, t_{об.др} + \right.$$

$$\left. + \left(Э_{рjст} + EK_{рj}\,\Sigma\, t_{ст.T_н}\right)\right], \qquad (46)$$

где $Э_{рj}$, $K_{рj}$ — соответственно эксплуатационные расходы и капитальные вложения по j-му типу специальных судов на рейдово-маневровых работах, р.;

$\Sigma t_{об.др}$ — время занятости рейдового судна на рейдово-маневровых работах, не связанных с обслуживанием составов, за навигацию, сут;

$Э_{рjст}$ — среднесуточная стоимость содержания рейдового судна на стоянке, р.;

$\Sigma t_{ст.T_н}$ — время стоянок рейдового судна в навигационный период, в связи с отсутствием работы, сут.

$$\Sigma\, t_{ст.T_н} = (T_н\, M_р - \Sigma\, t_{об} - \Sigma_{об.др}), \qquad (47)$$

где $M_р$ — число используемых в сутки рейдовых судов.

$$M_р = \frac{1}{24}\sum_{\mu=1}^{\mu} \lambda_i\, t_{рij}\,, \qquad (48)$$

где μ — число грузовых линий, обслуживаемых рейдовым флотом;

λ_i — среднее число i-го типа составов, прибывающих на рейд в течение суток;

$t_{рij}$ — время обслуживания i-го состава j-м типом рейдового флота, ч.

Показатель λ_i может быть определен по зависимости, предложенной Я. Е. Цыпиным [20], с учетом неравномерности подхода составов:

$$\lambda_i = \frac{m_с}{T_н}\,\overline{t}_{рij}\,, \qquad (49)$$

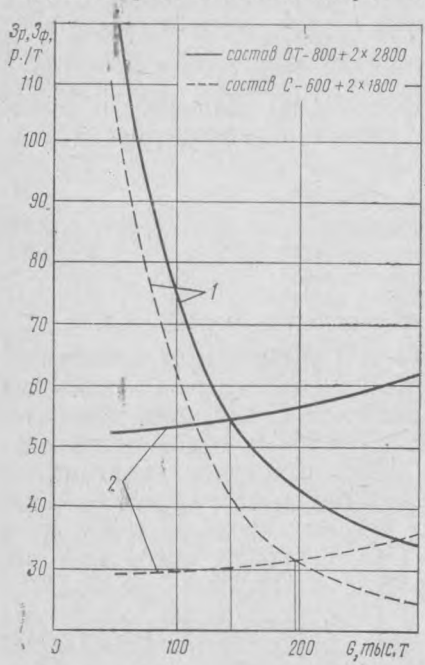
где $m_с$ — число составов;

$\overline{t}_{рij}$ — среднее время нахождения i-го типа судна на рейде, сут.

Анализ уравнений (45) и (46) показывает, что экономическая целесообразность использования специальных судов на рейдово-маневровых работах зависит от следующих показателей: грузооборота причалов; числа рейдовых судов и транзитных тяговых средств; мощности рейдовых судов, транзитных тяговых средств и грузоподъемности барж; затрат на содержание рейдовых судов, транзитных тяговых средств и барж за сутки эксплуатации; занятости (%) рейдовых судов при выполнении рейдово-маневровых работ; расстояний рейдов от причалов. По уравнениям (45) и (46), исходя из минимума удельных приведенных затрат, можно определить минимальный грузооборот причала, при котором экономически целесообразно использовать на рейдово-маневровых операциях специальные суда вместо транзитных тяговых средств. Для решения рассматриваемой задачи рекомендуется использовать вариантный метод.

Расчеты показали, что зависимость удельных приведенных затрат по рейдовому обслуживанию составов от числа рейдовых судов и их мощности носит экстремальный характер. Минимум этой величины соответствует меньшей мощности тяговых средств. Меньшему грузообороту соответствует меньшая мощность тяговых средств. С увеличением грузооборота причала минимум удельных приведенных затрат на рейдовое обслуживание достигается при большей мощности рейдовых судов. Эффективность обслуживания составов и барж рейдовыми судами повышается при увеличении грузооборота, грузоподъемности составов и барж и большей стоимости содержания транспортного флота и транзитных тяговых средств, занятых на рейдово-маневровых работах и в их ожидании (рис. 30). Обслуживание рейдовым судном (проекта № 911В) составов, состоящих из двух барж грузоподъемностью по 2800 т с толкачом ОТ-800, двух барж грузоподъемностью по 1800 т с судном С-600 экономически целесообразно при грузообороте причала соответственно 140 и 200 тыс. т.

Следовательно, объединение отдельных причалов с малым грузооборотом способствует более рациональному использова-



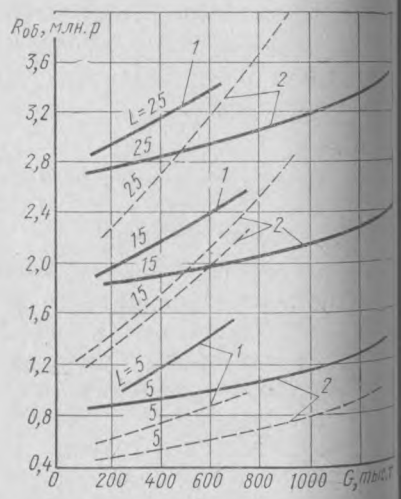


Рис. 31. Зависимость затрат на средства доставки грузов от грузооборота причала:

1 — лесоматериалов; 2 — минерально-строительных материалов

Рис. 30. Зависимость удельных приведенных затрат по рейдовому обслуживанию флота от грузооборота причала:

1 — рейдовое судно; 2 — транзитное тяговое средство

нию транспортных судов в связи с появлением возможности содержания для рейдово-маневровых работ специальных судов вместо транзитных тяговых судов.

Укрупнение грузооборота необорудованных отдельных причалов промышленных предприятий при их объединении позволяет рационально использовать материальные и технические ресурсы, повысить эффективность внутренних водных перевозок. Однако объединение отдельных необорудованных причалов промышленных предприятий и создание высокопроизводительных портов, эффективное для транспорта и предприятий, в ряде случаев оказывается неэффективным для грузовладельцев, которые при этом должны нести дополнительные расходы по доставке грузов с причалов порта до предприятий в связи с увеличением протяженности доставки. Например, затраты по технологическим связям [7 и 13] предприятий, расположенных в границах Волжского объединенного пароходства, с причалами увеличиваются в связи с ростом грузооборота и увеличением протяженности доставки грузов (рис. 31). При грузообороте 200 тыс. т и расстоянии перевозки лесоматериалов от причала до предприятия 5 км общие затраты составят при использовании железнодорожного транспорта 0,95 млн. р., автомобильного — 0,64 млн. р. Увеличение расстояния перевозки грузов в 3 раза повышает затраты при использовании железнодорожного транспорта в 2 раза, автомобильного — в 2,1 раза, они составят соответственно 1,95 и 1,42 млн. р. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо обоснование эффективности объединения отдельных необорудованных причалов промышленных предприятий различных министерств и ведомств.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРИЧАЛОВ И ПОРТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРИЧАЛОВ И ПОРТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

Для решения вопроса об объединении отдельных причалов промышленных предприятий, расположенных в одном водно-транспортном узле, необходимо прежде всего проанализировать техническое состояние и организацию работы. При анализе учитывают следующие факторы:

естественно-географические — местоположение причалов, их удаленность от предприятий, характер водных подходов и продолжительность навигации;

технико-экономические — объем грузооборота, род перегружаемых грузов, интенсивность обработки флота, затраты на перегрузочные работы и доставку грузов от предприятий до

причалов и в обратном направлении, производительность труда и др.;

технологические — наличие гидротехнических сооружений, складов и других производственных объектов, механовооруженность, тип обрабатываемых судов, их грузоподъемность, наземные виды транспорта, используемые для доставки грузов с причалов на предприятия и обратно, механизацию перегрузки грузов на складах предприятий и др.

На основании анализа определяют основные исходные данные для расчетов параметров создаваемых объединенных причалов и портов. К основным исходным данным относятся объем и структура грузооборота, грузоподъемность и типы транспортных судов, используемых для перевозки грузов, длительность навигационного периода, режим поступления грузов, стоимость основных производственных фондов и оборотных средств, себестоимость перегрузочных работ. Эти данные определяют для базисного и расчетного периодов. За базисный период принимают отчетный год, предшествующий году, на который разрабатывают проект. Показатели, относящиеся к базисному году, характеризуют условия работы отдельных причалов предприятий до объединения. За расчетный принимают перспективный период длительностью 10—15 лет. Показатели, относящиеся к этому периоду, характеризуют перспективы развития кооперирующихся предприятий — владельцев причалов. Источниками данных по объединенным причалам для расчетного периода являются перспективные долголетние планы развития предприятий и материалы планирующих организаций.

Исходные данные определяют в соответствии с Методическими положениями по составу и разработке бассейновых схем развития речного транспорта на 1981—1990 годы. На основании анализа состояния причалов промышленных предприятий и основных показателей их развития на перспективу намечают варианты объединения. При этом учитывают возможность объединения специализированных причалов, способствующего созданию высокопроизводительных перегрузочных комплексов, использование имеющихся отдельных капитальных механизированных причалов предприятий.

При решении вопроса об объединении причалов в воднотранспортных узлах могут рассматриваться следующие варианты:

строительство новых причалов, реконструкция и усиление механовооруженности существующих отдельных причалов предприятий;

создание объединенных причалов для группы кооперирующихся предприятий, когда наряду с наличем у них отдельных причалов имеет место частичное кооперирование этих предприятий в создании объединенных причалов;

создание порта для перегрузки грузов всех предприятий промышленного узла на основе их полного кооперирования.

Возможно строительство в воднотранспортном узле одного, двух и более портов для групп предприятий, кооперирующихся по территориальному признаку, в зависимости от специализации причалов и других факторов.

По каждому из намеченных в воднотранспортном узле вариантов определяют основные параметры объединенных причалов и портов необщего пользования: число причалов, их протяженность, тип перегрузочных установок и их число, число складов и их площадь, потребную численность портовых рабочих, протяженность внутрипортовых железнодорожных и автомобильных путей. Определяют указанные параметры, за исключением площади складов, численности портовых рабочих, в соответствии с имеющимися методическими положениями и нормативами. В частности, число причалов и их протяженность устанавливают в соответствии с Перспективными нормативами удельных капитальных вложений по портам и Технико-экономическими показателями проектирования портов [13], [14], а протяженность внутрипортовых железнодорожных и автомобильных путей — в соответствии с Методическими указаниями по выбору вида транспортных внешних перевозок предприятий [15] и Нормативами удельных капитальных вложений в строительство автомобильных дорог [6]. При определении типа перегрузочных установок и их числа следует руководствоваться методическими указаниями, разработанными ЦНИИЭВТом [18].

Площадь складов определяют по формуле (44), численность портовых рабочих для перегрузочных работ на объединенных причалах рекомендуется определять с учетом расчетных коэффициентов снижения потребности в портовых рабочих при объединении причала (см. табл. 6).

После определения основных параметров объединенных причалов промышленных предприятий приступают к их внутренней компоновке, т. е. к планированию размещения на причалах грузов с учетом их совместимости, внутрипортовых подкрановых, железнодорожных и автомобильных путей, складских площадей, объектов основного и вспомогательного назначения. При этом рассматривают возможность перевалки грузов на наземные виды транспорта и доставки их на предприятия, а также технологию перегрузки и хранения грузов на оперативных складских площадках, расположенных на территориях предприятий.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРИЧАЛОВ И ПОРТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

Для каждого из рассматриваемых вариантов строительства причалов определяют суммарные затраты, связанные с получением (отправлением) предприятиями грузов внутренним вод-

ным транспортом, в том числе по причальному хозяйству, водным подходам, рейдово-маневровым судам за время обслуживания несамоходного флота у причалов промышленных предприятий, транспортному флоту за время стоянки под грузовой обработкой и в ее ожидании, перегрузке и хранению грузов на оперативных складах, расположенных на территориях предприятий. В случае равенства тех или иных затрат для различных вариантов строительства причалов эти затраты в расчетах можно не учитывать. Затраты по рейдово-маневровым судам зависят от конкретных условий размещения в воднотранспортном узле рейдов прибытия и отправления транспортных судов и районирования причалов при их строительстве. Другие группы затрат (на создание водных подходов и оградительных сооружений, транспортирование грузов между предприятиями и причалами и др.) при объединении причалов могут увеличиваться или сокращаться (по сравнению с затратами на отдельных причалах) в зависимости от их расположения и конкретных условий эксплуатации.

В качестве критерия при выборе оптимального варианта создания в воднотранспортом узле объединенных причалов промышленных предприятий различных министерств и ведомств принят минимум удельных совокупных приведенных затрат, связанных с перевозкой предприятиям грузов внутренним водным транспортом, р./т,

$$З = \Sigma Э_i + E \Sigma K_i \to \min, \tag{50}$$

где $\Sigma Э_i$, ΣK_i — удельные совокупные соответственно эксплуатационные затраты и капиталовложения, связанные с перегрузкой, обработкой и обслуживанием флота, хранением грузов, доставкой их с причалов на предприятия, а также хранением и перегрузкой грузов на оперативных складах, расположенных на территориях предприятий, по i-му варианту обслуживания предприятий внутренним водным транспортом, р./т;

E — нормативный коэффициент эффективности капиталовложений (принимается равным 0,12).

С учетом значений отдельных элементов затрат формула (50) может быть представлена в следующем виде:

$$З = (Э_{пр} + Э_{в.п} + Э_р + Э_ф + Э_{г.с} + Э_{ск}) + E\,(K_{пр} + K_{в.п} + K_р + K_ф + K_{тс} + K_{ск} \to \min, \tag{51}$$

где $Э_{пр}$, $Э_{в.п}$, $Э_р$, $Э_ф$, $Э_{т.с}$, $Э_{ск}$ — удельные эксплуатационные затраты соответственно по причальному хозяйству, водным подходам, рейдово-маневровым судам, обслуживающим составы, флоту за время грузовой обработки и в ее ожидании, транспортным средствам доставки грузов от причалов до предприятий или обратно, перегрузке и хранению грузов на территориях предприятий для i-го варианта;

$K_{пр}$, $K_{в.п}$, $K_р$, $K_ф$, $K_{т.с}$, $K_{ск}$ — удельные капиталовложения по тем же элементам затрат и вариантам обслуживания причалов промышленных предприятий внутренним водным транспортом, р./т.

Экономическая эффективность создания объединенных причалов и портов предприятий вместо строительства, реконструкции и усиления механовооруженности существующих отдельных причалов промышленных предприятий определяется условием:

$$\Sigma Э_i + E \Sigma K_i \leqslant \Sigma Э'_i + E \Sigma K'_i, \qquad (52)$$

где $\Sigma Э_i$, $\Sigma Э'_i$, ΣK_i, $\Sigma K'_i$ — общие приведенные совокупные эксплуатационные затраты и капиталовложения соответственно по созданию объединенных причалов (порта) и строительству, реконструкции и усилению механовооруженности отдельных причалов промышленных предприятий, тыс. р.

$$\Sigma Э_i = \sum_{n=1}^{n} G_{об} (Э_{пр} + Э_{в.п} + Э_р + Э_ф + Э_{т.с} + Э_{ск}), \qquad (53)$$

где $\sum_{n=1}^{n} G_{об}$ — грузооборот объединенных причалов (порта), тыс. т;

n — число отдельных причалов кооперирующихся предприятий.

$$\Sigma Э'_i = G'_1 \Sigma Э'_1 + G'_2 \Sigma Э'_2 + \cdots + G'_n \Sigma Э'_n, \qquad (54)$$

где $G'_1, G'_2, \ldots, G'_n$ — грузооборот отдельных причалов кооперирующихся предприятий, тыс. т.

$$\Sigma K_i = \sum_{n=1}^{n} G_{об} (K_{пр} + K_{в.п} + K_р + K_ф + K_{т.с} + K_{ск}) + Ф_о - Ф_р, \qquad (55)$$

где $Ф_о$ — остаточная часть стоимости производственных фондов отдельных причалов предприятий при их объединении, тыс. р.;

$Ф_р$ — стоимость реализованных производственных фондов отдельных причалов предприятий при их объединении, тыс. р.

$$\Sigma K'_i = G_1 \Sigma K'_1 + G_2 \Sigma K'_2 + \cdots + G'_n \Sigma K'_n, \qquad (56)$$

где $K'_1, K'_2, \ldots, K'_n$ — капиталовложения в отдельные причалы кооперирующихся предприятий, тыс. р.

В формуле (52) предусмотрено, что объединение отдельных причалов промышленных предприятий выгодно не только при снижении удельных приведенных комплексных затрат, но и при равенстве, так как объединение причалов позволяет создать для обслуживаемых внутренним водным транспортом предприятий и народного хозяйства в целом преимущества, которые не всегда можно выразить в стоимостной форме. Это сохранность качества сырья, обеспечение ритмичности работы промышленных предприятий, сокращение занятости приречных участков земли, проведение крупных мероприятий по охране окружающей среды и др.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРИЧАЛОВ И ПОРТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

Для определения технико-экономических показателей (ТЭП) по элементам затрат на строительство отдельных и объединенных причалов промышленных предприятий необходимы нормативы. Часть нормативов определена расчетным путем, часть — по опытным данным.

Причалы промышленных предприятий имеют отличия от причалов Минречфлота РСФСР, поэтому нормативная база для этих причалов рассчитана с учетом следующих особенностей их работы:

выполнение на некоторых причалах промышленных предприятий вспомогательных работ по подготовке грузов для подачи в технологическую линию, их классификация, дробление, очистка, в связи с чем возрастает роль вспомогательных объектов и механизмов в схеме перегрузочных работ (зданий, перегрузочных узлов, галерей, эстакад и др.), соответственно возрастают и затраты на сооружение так называемых прочих объектов [см. гл. II Сводно-сметного расчета (ССР)];

возрастание роли базисных складов долгосрочного хранения грузов, что требует значительного увеличения площадей складов, сооружения дополнительных тыловых подкрановых путей, в связи с чем доля затрат на сооружение складов повышается;

расположение некоторых причалов в относительной близости к обслуживаемым предприятиям, что несколько снижает потребность в сооружении вспомогательных объектов, вместо которых используют аналогичные объекты предприятий;

снижение доли затрат на сооружение внутрипортовых дорог и площадок в связи с тем, что при расчете затрат по этой статье исключается стоимость открытых складских площадок, включенная в состав складских расходов.

Остальные статьи капитальных вложений в причальное хозяйство промышленных предприятий те же, что и по портам Минречфлота РСФСР.

С учетом указанных особенностей работы причалов промышленных предприятий проведен расчет данных по причальному хозяйству, флоту, технологическим связям причалов с предприятиями и другими объектами. С целью разработки нормативов для определения ТЭП проведен анализ проектно-сметной документации и фактических затрат на строительство отдельных и объединенных причалов промышленных предприятий за 1968—1983 гг. Рассмотрены 44 причала протяженностью 5453 м, в том числе 28 причалов протяженностью 3803 м, входящих в состав портов промышленных предприятий. Все причалы специализированы на перегрузке наиболее характерных для причалов промышленных предприятий массовых грузов —

минерально-строительных материалов (песка, песчано-гравийной смеси, щебня, гравия), соли и лесоматериалов.

Сметно-финансовые расчеты рассмотренной проектно-сметной документации пересчитаны с учетом последних изменений цен на материалы, оборудование и топливо (внесены изменения в стоимость оборудования и сооружений). Стоимость импортного оборудования принята по ценам, действующим на 1 января 1984 г. Для определения укрупненных стоимостных нормативов суммарные капитальные вложения в строительство причалов промышленных предприятий распределены по 22 статьям затрат, включающим стоимость внутриплощадочных и внеплощадочных устройств, проектно-изыскательских и прочих дополнительных видов работ (табл. 10).

В связи с различными условиями строительства причалов (в зависимости от территориальных районов) все показатели

Таблица 10. **Показатели затрат на строительство отдельных и объединенных причалов промышленных предприятий (в ценах для района 4-М), тыс. р.**

Вид затрат	Общие затраты по причалам		Затраты, отнесенные на 1 м длины причала	
	отдельным	объединенным	отдельного	объединенного
Подготовка и образование территории	3068,53	5326,0	1851,0	1851,0
Гидротехнические сооружения	9074,34	15234,0	5500,0	4523,0
Подъемно-транспортное оборудование	9743,94	12607,0	5908,4	3743,0
Подкрановые пути	542,38	982,0	328,7	291,5
Склады	1478,93	1879,0	896,2	557,7
Прочие сооружения (гл. II ССР)	390,0	1454,0	236,3	431,7
Объекты подсобного производственного назначения	2280,30	3527,0	1382,0	1047,2
Объекты энергохозяйства	561,7	1586,0	340,4	470,6
Внутриплощадочные:				
сети связи	167,72	363,0	101,6	107,7
дороги и площадки	1170,2	1988,0	709,2	590.2
сети водопровода и канализации	837,99	1500,0	507,8	399,7
Благоустройство территории	254,90	442,0	154,5	131,2
Прочие сооружения (гл. V ССР)	52,4	67,0	31,7	19,8
Внеплощадочные:				
энергосети	345,82	521,0	209,6	154,6
сети связи	176,63	412,0	107,0	122,3
сети водопровода и канализации	559,24	1700,0	339	504,7
Железнодорожные пути	118,10	275,0	71,5	81,6
Подъездная автомобильная дорога	1918,03	3185,0	1162,4	945,6
Водные подходы	87,59	553,8	53,0	164,4
Проектно-изыскательские работы	603,01	1077,0	365,4	319,7
Внеобъемные затраты (гл. VIII и IX ч. I и гл. XI и XII ч. II ССР)	5499,07	6255,0	3333,4	1857,0
Резерв на непредвиденные расходы	4074,41	5656,0	2470,0	1679,3
Всего затрат, тыс. р.	43010,34	66000,1	26060,1	19594,4

стоимости причального хозяйства приведены к стоимости, установленной для одного района. Затраты для других районов определяют используя поправочные коэффициенты (прил. 1). Приведенные поправочные коэффициенты стоимости строительно-монтажных работ применимы к причалам промышленных предприятий всех типов.

Для расчета нормативов удельных капитальных вложений в строительство отдельных и объединенных причалов промышленных предприятий определены общие затраты по 22 статьям расходов на причальное хозяйство с учетом внеобъемных затрат (см. табл. 10). Исходя из указанных общей протяженности причалов промышленных предприятий, в табл. 10 приведены показатели пообъектной стоимости отдельных и объединенных причалов, приходящейся на 1 м длины причального фронта. На основании показателей капиталовложений рассчитаны удельные капиталовложения в строительство отдельных и объединенных причалов промышленных предприятий (прил. 2). Расчет удельных капиталовложений проводился с учетом следующих условий: длительность эксплуатационного периода 200 сут, протяженность причального фронта 104 и 155 м для двух групп судов длиной соответственно до 94 м и свыше 94 м, вместимость базисных складов с учетом резерва на срок доставки и колебаний сроков открытия и закрытия навигации, неравномерности производства и потребления грузов предприятиями. Стоимость строительства гидротехнических сооружений определена в соответствии с объемами работ по отдельным типам устройств: причальной набережной, открылков, берегоукрепительных сооружений, зависящим от типа причала и его протяженности.

Показатели количественного состава и типов перегрузочного оборудования рассчитаны с учетом применения более производительных перегрузочных машин, обеспечивающих перегрузку грузов без увеличения протяженности причалов. В расчет приняты портальные краны грузоподъемностью 5, 10 и 16 т, мостовые перегружатели грузоподъемностью 16 и 32 т, а также грейферно-бункерные перегружатели.

При определении отдельных статей эксплуатационных расходов учитывались особенности эксплуатации отдельных и объединенных причалов промышленных предприятий. Так, в расходах по зарплате рабочих комплексных бригад отдельных причалов предприятий учтены сдельная оплата труда на судовых работах и повременная при отсутствии этих работ. Планирование потребности в рабочих в каждом случае должно основываться на нормах обработки флота и наземных видов транспорта. Высокие удельные затраты на содержание судов и устройств для обслуживания транспортных средств вызваны необходимостью содержания на причалах полного контингента обслуживающего персонала в течение всего периода работы

причалов. Поэтому при расчете расходов на зарплату рабочих комплексных бригад необходимо исходить из следующих положений. По отдельным причалам число человеко-часов зависит от числа перегрузочных установок и численности обслуживающего персонала на 1 установку при выполнении наиболее трудоемких перегрузочных работ. Использование одних и тех же рабочих на судовых и складских работах позволяет сократить общую потребность в рабочих без снижения производительности оборудования причалов и пропускной способности складов.

Расходы на амортизацию, текущий ремонт перегрузочного оборудования и инженерных сооружений причала, электроэнергию, топливо рассчитаны в соответствии с методикой ЦНИИЭВТа и действующими нормативами. Показатели себестоимости перегрузочных работ по отдельным и объединенным причалам промышленных предприятий приведены в прил. 2. Для расчета стоимостных показателей по флоту использовались данные балансовой стоимости и себестоимости содержания и эксплуатации серийных судов, полученные ЦНИИЭВТом [19]. В качестве расчетных типов судов для перевозки грузов приняты наиболее распространенные в пароходствах центральных бассейнов: для перевозки минерально-строительных материалов — секционные составы различных типов, для перевозки лесоматериалов и соли — теплоходы типов «Волго-Дон», «Волго-Балт», «Шестая пятилетка» и др.

В соответствии с Методикой и нормативами для определения экономических показателей речных перевозок [19] по отобранным типам судов рассчитаны капиталовложения и эксплуатационные затраты по флоту на причалах промышленных предприятий (прил. 3—6). Расчетная продолжительность грузовой обработки флота определена на основе общей производительности прикордонных установок причала с учетом времени ожидания флотом грузовых операций. При этом для объединенных причалов промышленных предприятий продолжительность грузовой обработки определена с учетом возможной концентрации перегрузочного оборудования на обработке судов.

Нормативы для расчета затрат по средствам доставки грузов с причалов на предприятия или обратно, разработаны в соответствии с Методическими указаниями по выбору вида транспортных внешних перевозок промпредприятий [15], при этом приведенные в них нормативы затрат были укрупнены и частично перегруппированы. Нормативы затрат по железнодорожному транспорту приведены для следующих расчетных условий перевозок:

продолжительность эксплуатации подвижного состава и постоянных устройств 365 сут;

перевозки осуществляются в полувагонах тепловозами по однопутным участкам, на подъездных путях тепловозами ТЭЗ,

на внутрипортовых путях и станциях маневровыми локомотивами ТЭМ-1.

Нормативы затрат времени на отдельные операции определены по технологическим картам обработки локомотивов и вагонов в соответствии с конкретными условиями, характерными для заданного железнодорожного узла. С учетом полученных нормативов рассчитаны капитальные вложения и эксплуатационные расходы по железнодорожным перевозкам от причалов до предприятий или обратно. При этом расчеты выполнены исходя из следующих условий:

перевозки осуществляются для действующих предприятий, вследствие чего не учтена стоимость сооружения заводских станций и внутризаводских путей;

все постоянные устройства (подъездные и внутрипортовые пути, станции), находящиеся между причалами и складами предприятий, полностью используются на перевозках;

затраты по подвижному составу промышленного предприятия учтены в затратах, относимых на заданные перевозки.

В капитальные вложения и эксплуатационные расходы по железнодорожному транспорту (прил. 7) включены следующие затраты: по подъездным путям причалов протяженностью от 600 до 900 м в зависимости от грузооборота последних; по сортировочным путям причалов общей длиной от 600 до 2500 м; по посту, регулирующему движение (при дальности перевозок свыше 5 км), по содержанию заводских стационарных и внутренних путей, используемых на перевозках.

Нормативы затрат по автомобильному транспорту определены для следующих условий: продолжительность работы автомобильного транспорта 4300 ч в год, на перевозках используется наиболее эффективный для каждого рода груза тип автомобилей, перевозки осуществляются по дорогам II категории, объем земляных работ при их строительстве 11—15 тыс. м^3. Для перехода от грузонапряженности дороги нетто к грузонапряженности брутто применен коэффициент 3,2 для автомобилей-самосвалов и 2,2 для автопоездов-лесовозов и бортовых автомобилей.

Нормативы стоимости строительства и эксплуатации определены для гаражей вместимостью до 200 автомобилей. Для гаражей иной вместимости использованы поправочные коэффициенты: по нормативам капиталовложений для гаражей вместимостью 50, 100, 300 и 500 автомобилей соответственно 1,5; 1,25; 0,87 и 0,75; по нормативам эксплуатационных расходов для указанных гаражей соответственно 1,6; 1,18; 0,94 и 0,9. Нормативы затрат на строительство и эксплуатацию мостов для дорог III категории снижаются соответственно на 20 и 12 % по отношению к нормативам, приведенным для дорог I и II категорий. Нормы эксплуатационных расходов по груженому и порожнему пробегам приведены для дорог I категории.

При перевозках грузов по дорогам II и III категорий нормативы затрат увеличиваются соответственно на 25 и 30 %.

Показатели капиталовложений и эксплуатационных затрат по доставке грузов с причалов на предприятия автомобильным транспортом (прил. 8) определены с учетом следующих условий:

стоимость строительства и эксплуатации автомобильной дороги определена исходя из допустимой нагрузки на ось автомобиля до 6 т.

При грузообороте причала до 500 тыс. т используется дорога II категории, при грузообороте 500 тыс. т и более — I категории;

в качестве подвижного состава для перевозок минерально-строительных материалов применяются автомобили-самосвалы МАЗ-503 грузоподъемностью 7 т, для перевозки лесоматериалов — автомобили-лесовозы грузоподъемностью 15 т;

коэффициент использования грузоподъемности автомобилей равен 1;

скорость груженых автомобилей при перевозках минерально-строительных грузов 29 км/ч, лесоматериалов — 23 км/ч, скорость порожнем соответственно 42 и 37 км/ч, продолжительность начально-конечных операций 0,22 и 1 ч;

стоимость строительства и содержания гаражей определена для среднего числа автомобилей в автохозяйстве 200, из них 25 % закрытого хранения.

Затраты на устройство водных подходов к причалам определены для трех основных групп судов в зависимости от их габаритных размеров:

I — грузовые самоходные суда СО-5300 (проекта № 507Б), СМ-5000 (проекта № 1557), несамоходные суда ВО-3750 (проекта № 1787), ВО-2800 (проекта Р-56) и БР-1000 (проекта № 942);

II — грузовые самоходные суда СМ-2700 (проекта № 1557), СО-2000 (проекта № 2188), несамоходные суда ВО-4000 (проекта № 567) и БР-1800 (проекта № 559Б);

III — грузовые самоходные суда СО-600, несамоходные БР-450 и БР-300.

Показатели капиталовложений и эксплуатационных затрат по водным подходам (табл. 11) определены из условий разработки грунтов II категории гидромеханизированным способом. При разработке грунтов других категорий применяются специальные коэффициенты (табл. 12).

В эксплуатационных расходах учтены отчисления на амортизацию и текущий ремонт в размере 6,2 %, на содержание навигационного оборудования и другие виды затрат по водным подходам.

Расчет капитальных вложений и эксплуатационных расходов по грузовой обработке транспортных средств на оперативных

Таблица 11. **Показатели капиталовложений и эксплуатационных затрат на устройство водных подходов к причалам промышленных предприятий, тыс. р.**

Группа судов	Бытовые глубины, м			
	0,5	1	1,5	2
Капитальные вложения				
I	49,4	39,7	30,9	22,5
II	30,4	23,3	16,5	10,6
III	14,6	12,1	5,8	—
Эксплуатационные затраты				
I	3,06	2,46	1,91	1,40
II	1,88	1,43	1,02	0,64
III	0,91	0,62	0,36	—

Таблица 12. **Коэффициенты изменения капиталовложений и эксплуатационных затрат по водным подходам к причалам предприятий в зависимости от категории грунта**

Коэффициент	Категория грунта					
	I	II	III	IV	V	VI
Изменения капиталовложений	0,8	1,0	1,22	1,55	1,95	2,35
Изменения эксплуатационных затрат	0,81	1,0	1,20	1,52	1,92	2,30

складах, расположенных на территориях предприятий (прил. 9), выполнен для железнодорожного и автомобильного транспорта. В качестве технологических схем механизации перегрузки, хранения грузов на оперативных складах предприятий и подачи его в производственные цеха приняты типовые схемы механизации, в качестве средств механизации разгрузочные эстакады, портальные краны, приемные бункеры, консольные козловые и мостовые краны.

Показатели капиталовложений и эксплуатационных затрат на строительство отдельных причалов промышленных предприятий, причалов, входящих в состав порта предприятий, или группы объединенных причалов определяют по укрупненным показателям, приведенным в прил. 2—9.

Капитальные вложения в причальное хозяйство $K_{пр i}$ рассчитывают в зависимости от планируемого грузооборота, типа причала (отдельный или входящий в состав объединенных), его местоположения, а также рода перегружаемого груза:

$$K_{\text{пр}i} = \kappa_i G_{\text{р}i}\, \alpha, \tag{57}$$

где κ_i — удельные капиталовложения в строительство отдельного или входящего в состав объединенных причала для перегрузки i-го рода груза, р./т (см. прил. 2);

$G_{\text{р}i}$ — планируемый (перспективный) грузооборот по i-му роду груза отдельного или входящего в состав объединенных причала, тыс. т;

α — поправочный коэффициент (см. прил. 1).

Капитальные вложения в водные подходы к причалам (включая их углубление) $K_{\text{в.п}i}$ зависят от протяженности и глубины подхода, последняя в свою очередь зависит от типа судов и их габаритных размеров:

$$K_{\text{в.п}i} = c_{\text{р}} L_{\text{р}}\, \alpha_{\text{гр}}, \tag{58}$$

где $c_{\text{р}}$ — капитальные вложения в углубление 1 км водных подходов, тыс. р. (см. табл. 12);

$L_{\text{р}}$ — протяженность углубленного водного подхода, км;

$\alpha_{\text{гр}}$ — коэффициент изменения капиталовложений в углубление водных подходов в зависимости от категории грунта (см. табл. 11).

Капитальные вложения по рейдово-маневровым судам

$$K_{\text{р}} = Ц_j\, m_{\text{р}}, \tag{59}$$

где $Ц_j$ — балансовая стоимость j-го типа рейдово-маневрового судна [19], тыс. р.;

$m_{\text{р}}$ — потребное число рейдово-маневровых судов для обслуживания составов у причалов необщего пользования [см. формулу (48)].

Капиталовложения во флот за время его грузовой обработки и в ее ожидании определяют в зависимости от планируемого грузооборота, типов флота и причала, рода перегружаемого груза и коэффициента прохождения груза через склад по прил. 3—6; капиталовложения по доставке грузов с причалов на предприятия — в зависимости от планируемого грузооборота, наземного вида транспорта, рода грузов и расстояния их доставки от причалов до предприятий или обратно по прил. 7 и 8; капиталовложения по перегрузке и хранению груза на оперативных складах промышленных предприятий — в зависимости от планируемого грузооборота, варианта работ, рода грузов и типа используемого технологического оборудования по прил. 9.

Эксплуатационные затраты по указанным выше элементам определяют аналогично определению капиталовложений, за исключением затрат по рейдово-маневровым судам.

Эксплуатационные затраты по рейдово-маневровым судам

$$Э_{\text{р}i} = e_{\text{р}j}\, \Sigma\, t_{\text{р}ij}\,, \tag{60}$$

где $e_{\text{р}j}$ — затраты на содержание j-го типа рейдово-маневрового судна [19], р./ч;

$\Sigma t_{\text{р}ij}$ — общие затраты времени на обслуживание i-го типа состава j-м типом рейдово-маневрового флота, ч.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ В ОБЪЕДИНЕННЫЕ ПРИЧАЛЫ И ПОРТЫ МЕЖДУ КООПЕРИРУЮЩИМИСЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

После выбора оптимального варианта объединения отдельных причалов конкретных промышленных предприятий и расчета размера капитальных вложений на создание объединенных причалов, необходимо распределить капиталовложения между предприятиями. Для этого используется одна из форм связи, обеспечивающая совместное участие предприятий в строительстве — кооперирование.

В существующей практике обоснования объединения причалов промышленных предприятий общие затраты на их строительство распределяются между участниками, как правило, пропорционально количеству получаемого или отправляемого предприятием груза. При таком принципе распределения капиталовложений не полностью учитывается специфика производства каждого предприятия и связанная с этим трудоемкость перегрузки груза и поэтому не всегда правильно определяется долевое участие предприятий в строительстве объединенных причалов. Например, доля капиталовложений предприятий химической промышленности, получающих внутренним водным транспортом соль, при строительстве причала должна быть больше доли строительных предприятий, получающих нерудные строительные материалы. Повышение доли капиталовложений в строительство причалов для перегрузки соли связано с сооружением дополнительных объектов, в частности рассолопроводов, а также средств, обеспечивающих защиту причалов и оборудования от агрессивного воздействия груза. Поэтому долю каждого предприятия в строительстве объединенных причалов и портов предлагается устанавливать в соответствии с грузооборотом причалов этих предприятий, выраженным в условных тоннах.

Пересчет осуществляется посредством переводных коэффициентов, учитывающих трудоемкость перегрузки грузов. Грузооборот отдельных причалов промышленных предприятий в условных тоннах

$$G_{1у} = G_{1i}\, t_{1i},\ G_{2у} = G_{2i}\, t_{2i},\ \ldots,\ G_{nу}\, G_{ni}\, t_{ni}, \qquad (61)$$

где $G_{1i}, G_{2i}, \ldots, G_{ni}$ — грузооборот отдельных причалов в физических тоннах;

$t_{1i}, t_{2i}, \ldots, t_{ni}$ — переводные коэффициенты, значения которых в зависимости от рода груза принимают в соответствии с технико-экономическими показателями проектирования портов, пристаней и отдельных специализированных причалов на внутренних водных путях [14].

Пропорционально грузообороту причалов промышленных предприятий в условных тоннах определяется долевое участие

каждого из предприятий в строительстве объединенных причалов или порта.

Объем капиталовложений (долевое участие) в строительство объединенных причалов (портов) по каждому кооперирующемуся предприятию, министерству или ведомству, тыс. р.,

$$K_1 = \frac{G_{1у}}{\Sigma G_{пу}} 100 K_{об};$$

$$K_2 = \frac{G_{2у}}{\Sigma G_{пу}} 100 K_{об}, \ . \ . \ . \ , K_п = \frac{G_{пу}}{\Sigma G_{пу}} 100 K_{об}, \qquad (62)$$

где $\Sigma G_{пу}$ — общий грузооборот объединенных причалов (порта) в условных тоннах;

$K_{об}$ — общий объем капиталовложений в строительство объединенных причалов (порта), тыс. р.

В качестве примера приведен расчет долевого участия предприятия различных министерств в строительство порта необщего пользования с грузооборотом 1300 тыс. т и стоимостью 10 млн. р. (табл. 13).

Таблица 13. **Расчет долевого участия предприятий в строительстве порта необщего пользования**

Предприятие	Грузооборот причала, тыс. т				Отношение грузооборота причала к общему грузообороту объединяемых причалов, %	Капиталовложения, тыс. р.
	по родам грузов (переводной коэффициент)			Общий		
	Песок (1)	Гравий (1,3)	Лесоматериалы (3)			
Шпалозавод Минэнерго СССР	—	—	150 / 450	150 / 450	11,5 / 27,1	1150 / 2710
Гидроспецстрой Минводхоза РСФСР	680 / 680	—	—	680 / 680	52,3 / 41,0	5230 / 4100
Завод железобетонных изделий Минстроя СССР	200 / 200	—	—	200 / 200	15,3 / 12,0	1530 / 1200
Комбинат промышленных конструкций Минстроя СССР	110 / 110	160 / 208	—	270 / 318	20,9 / 19,9	2090 / 1990
Итого	990 / 990	160 / 208	150 / 450	1300 / 1648	100 / 100	10000 / 10000

Примечание. Грузооборот в числителе в физических тоннах, в знаменателе — в условных; капиталовложения в числителе по существующему способу исчисления, в знаменателе — по предлагаемому.

Если долю капиталовложений предприятий в строительство порта начислять пропорционально грузообороту в физических тоннах без учета трудоемкости перегрузки грузов, то размер капиталовложений, например, шпалозавода Минэнерго СССР в строительство причала для перегрузки 150 тыс. т лесоматериалов оказывается в 1,7 раза меньше, чем размер капиталовложений комбината промышленных конструкций Минстроя СССР, получающего песок и гравий в объеме 270 тыс. т, хотя лесоматериалы — более трудоемкий для перегрузки груз, чем песок и гравий. Исчисление же грузооборота в условных тоннах позволяет распределить общие капиталовложения между предприятиями иначе: доля шпалозавода составит 2,7 млн. р. вместо 1,15 млн. р., т. е. увеличится в 2,2 раза.

Создание объединенных причалов и портов необщего пользования в значительной степени снижает затраты на строительство и содержание причального хозяйства по сравнению с созданием отдельных причалов, однако увеличиваются затраты некоторых предприятий на доставку грузов.

В этом случае очень важно учесть интересы таких предприятий при определении доли их капиталовложений в строительство объединенных причалов или порта.

В общем виде экономия капиталовложений и текущих затрат предприятий при объединении причалов, р.,

$$\Delta Э_{пр} = \Sigma G_0 (\overline{S_{ij\ от}} - S_{ij\ об}) + \Sigma \Delta K_{пр} + \Sigma \Delta Э_{пр}, \qquad (63)$$

где $\overline{S_{ij\ от}}$, $S_{ij\ об}$ — среднее значение себестоимости перегрузки 1 т i-го рода груза по j-му варианту работы соответственно на отдельных и объединенных причалах, р./т;

$\Sigma\Delta K_{пр}$, $\Sigma\Delta Э_{пр}$ — соответственно экономия капиталовложений и амортизационных отчислений на причальные сооружения, объекты основного производственного и вспомогательного назначения и др., р.

Дополнительные затраты предприятий на доставку грузов с объединенных причалов (порта), р.,

$$\Delta Э_д = \frac{1}{V_н \overline{q_н}} [\Sigma G_0 \overline{C_{н.т}} (\overline{L_{ni\ об}} - \overline{L_{ni\ от}})], \qquad (64)$$

где $V_н$ — скорость средств наземного вида транспорта, км/ч;

$\overline{q_н}$ — средняя загрузка транспортных средств, т;

$C_{н.т}$ — средняя стоимость 1 ч работы наземного вида транспорта, р./ч;

$\overline{L_{ni\ об}}$, $L_{ni\ от}$ — средневзвешенное расстояние пробега наземных транспортных средств в условиях объединенных или отдельных причалов, км.

При $\Delta Э_{пр} \geqslant \Delta Э_д$ обеспечивается эффективность создания перегрузочных комплексов для каждого кооперирующегося предприятия. Если же $\Delta Э_{пр} < \Delta Э_д$, то предприятие несет дополнительные расходы $\Delta R = \Delta Э_д - \Delta Э_{пр}$. В последнем случае заинтересовать предприятие в создании комплекса нужно посредством уменьшения доли их капиталовложений в строительство

на размер этих предстоящих дополнительных расходов. Дополнительные расходы распределяются между остальными предприятиями пропорционально получаемому каждым из них экономическому эффекту от создания комплекса.

В качестве примера (в соответствии с данными табл. 13) приведен расчет эффективности создания порта необщего пользования для предприятий — участников строительства (табл. 14).

В результате создания порта необщего пользования общий экономический эффект составит 0,84 млн. р., предприятие Минэнерго СССР — шпалозавод — несет дополнительные расходы в сумме 0,33 млн. р., а гидроспецстрой, завод железобетонных изделий и комбинат промышленных конструкций получает экономический эффект соответственно 0,24; 0,42; 0,51 млн. р., или 20,5 %, 35,9 %, 43,6 % общего экономического эффекта. В целях обеспечения заинтересованности Минэнерго СССР в создании порта дополнительные расходы шпалозавода распределяются между остальными кооперирующимися предприятиями пропорционально получаемому ими экономическому эффекту. В результате перераспределения уменьшается доля капиталовложений Минэнерго СССР в строительство порта на 0,33 млн. р., доля капиталовложений Минводхоза РСФСР увеличивается на 0,06 млн. р. и Минстроя СССР на 0,27 млн. р. (0,12+0,15).

Для предприятий различных министерств и ведомств чрезвычайно важно, кто из них будет заказчиком по строительству объединенных причалов и портов необщего пользования и ответственным за их эксплуатацию. Функции заказчика по строительству объединенных причалов и портов необщего пользова-

Таблица 14. **Определение эффективности создания порта необщего пользования для кооперирующихся предприятий, млн. р.**

Предприятие	Доля капиталовложений предприятия в строительство порта	Экономический эффект (+), убыток (—) предприятия при создании порта	Отношение экономического эффекта предприятия к общему экономическому эффекту, %	Доля капиталовложений предприятия после перераспределения расходов	Экономический эффект предприятия после перераспределения доли капиталовложений
Шпалозавод Минэнерго СССР	2,71	—0,33	—	2,38	0
Гидроспецстрой Минводхоза РСФСР	4,1	+0,24	20,5	4,16	+0,18
Завод железобетонных изделий Минстроя СССР	1,2	+0,42	35,9	1,32	+0,30
Комбинат промышленных конструкций Минстроя СССР	1,99	+0,51	43,6	2,14	+0,36
Итого	10,0	0,84	100	10,0	+0,84

ния, как правило, возлагаются на министерство (ведомство), которому определена наибольшая доля капиталовложений. После окончания строительства это министерство (ведомство) обязано осуществлять и эксплуатацию объединенных причалов или порта. Такое положение не способствует эффективности строительства и эксплуатации объединенных причалов и портов. Это объясняется тем, что строительство и эксплуатация объединенных причалов и портов, особенно с участием различных министерств и ведомств, не свойственны деятельности промышленных предприятий. И если министерства и ведомства выступают заказчиками, то только по строительству собственных, ведомственных, отдельных причалов, что приводит к значительным капитальным затратам и не способствует концентрации грузопотоков промышленного узла в целом.

Целесообразно при определении заказчика по строительству объединенных причалов и портов необщего пользования учитывать связь причалов с производственной деятельностью предприятий и территориальное их расположение. Если объединенные причалы или порт технологически не связаны с производством (комплектацией, очисткой, дроблением и т. д.) и расположены вне территории предприятий, то заказчиком по проектированию и строительству может выступить пароходство Минречфлота РСФСР, в границах которого будут находиться причалы или порт. В дальнейшем это пароходство должно отвечать и за эксплуатацию объединенных причалов или порта. Строительство же объединенных причалов (порта) должно вестись на основе кооперирования промышленных предприятий. Созданные объединенные причалы и порты будут обслуживать только кооперирующиеся предприятия. Дальнейшее развитие таких причалов и портов осуществляется также за счет кооперирующихся предприятий.

Если же объединенные причалы и порт технологически связаны с производственной деятельностью предприятий и строительство предусматривается на территории предприятий, то заказчиком по проектированию и строительству таких причалов должно быть то предприятие, которому определена наибольшая доля капиталовложений в строительство. Это предприятие в дальнейшем будет отвечать и за эксплуатацию объединенных причалов (порта). Вопрос о создании таких причалов и портов решает соответствующее министерство или ведомство.

Сочетание общей экономической эффективности создания объединенных причалов и портов необщего пользования с эффективностью его для каждого предприятия позволит повысить заинтересованнось различных министерств и ведомств в кооперированном строительстве высокопроизводительных перегрузочных комплексов.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ БАССЕЙНАХ СТРАНЫ

Целесообразность объединения отдельных причалов промышленных предприятий различных министерств и ведомств рассмотрим на примере Чебоксарского транспортного узла. Общий грузооборот внутреннего водного транспорта в узле составляет 11,3 млн. т, т. е. 80 % грузооборота внутреннего водного транспорта Чувашской АССР. Основной объем грузооборота (96,2 %) приходится на минерально-строительные грузы (табл. 15).

Практически все предприятия — отправители и потребители (получатели) грузов в этом узле — расположены в зоне прямого тяготения к внутреннему водному транспорту.

Основными получателями грузов, перевозка которых осуществляется внутренним водным транспортом, являются предприятия Минстроя СССР (35,9 % общего объема грузооборота), Минэнерго СССР (25,7 %), Совета Министров Чувашской АССР (18,7 %), а также предприятия Минхимпрома СССР (5 %) и Минстройматериалов СССР (4,2 %). Переработка грузов, перевозимых внутренним водным транспортом в Чебоксары, в настоящее время осуществляется средствами порта Минречфлота РСФСР, грузоотправителей и грузополучателей.

Чебоксарский порт Минречфлота РСФСР осуществляет отгрузку песка из русловых карьеров, выгрузку из судов минерально-строительных материа-

Таблица 15. **Грузооборот Чебоксарского транспортного узла за 1984 г.**

Грузы	Грузооборот, млн. т		
	Всего	В том числе перегружено средствами	
		порта Минречфлота РСФСР	грузоотправителей и грузополучателей
Отправление			
Песок	2,3	2,3	—
Прочие	0,1	0,1	—
Итого	2,4	2,4	—
Прибытие			
Минерально-строительные	8,3	4,6	3,7
Соль	0,25	—	0,25
Цемент	0,1	—	0,1
Лесоматериалы	0,17	0,06	0,11
Удобрения	0,02	—	0,02
Прочие	0,06	0,04	0,02
Итого	8,9	4,7	4,2
Всего	11,3	7,1	4,2

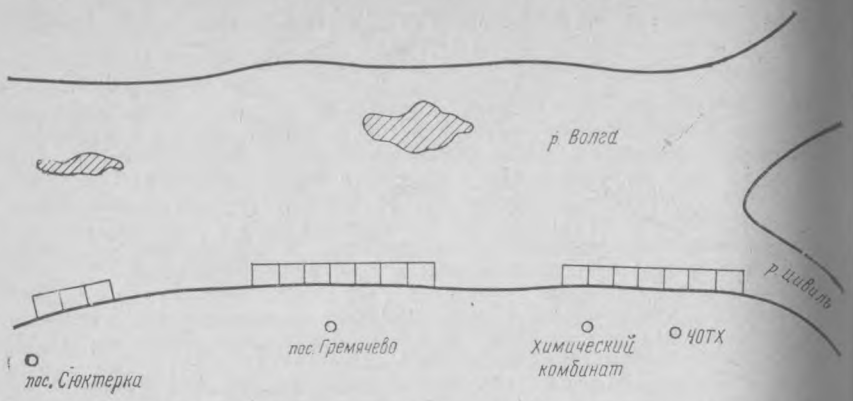


Рис. 32. Схема расположения причалов промышленных предприятий Чебоксарского транспортного узла

лов и других грузов. Общий объем переработки грузов средствами этого порта в 1984 г. составил 7,1 млн. т, т. е .63,9 % грузооборота внутреннего водного транспортного узла, из которых 30,2 % приходится на перевозку песка из русловых карьеров Волги, 65 % — на выгрузку строительных материалов и только 4,8 % — на перегрузку остальных грузов. Из 7,1 млн. т перегружаемых средствами Чебоксарского порта грузов в навигацию 1984 г. на причалах промышленных предприятий было перегружено 4,74 млн. т, т. е. 66 %. В границах Чебоксарского узла расположено 24 основных причала грузовладельцев. В 1984 г. на этих причалах средствами грузовладельцев перегружено около 4 млн. т грузов.

Анализ данных, характеризующих современное техническое состояние причалов грузовладельцев, и схемы расположения этих причалов на водных путях (рис. 32) свидетельствуют о следующем. Все причалы промышленных предприятий Чебоксарского узла расположены вдоль правого берега Волги в районе г. Чебоксары, города-спутника Новочебоксарска и пос. Сюктерка. В районе г. Чебоксары на участке возле пос. Гремячево, представляющего собой узкую прибрежную полосу протяженностью 2 км, расположены необорудованные причалы предприятий Минстроя СССР, Минводхоза РСФСР и Совета Министров Чувашской АССР, получающие в основном нерудные строительные материалы. Выгружают грузы плавучими кранами порта Минречфлота РСФСР и грузовладельцев. Объем перегрузки этих грузов составляет 3,5 млн. т. Возле г. Новочебоксарска, около устья р. Цивиль, песок выгружают плавучими кранами для предприятий Минстроя СССР. Минэнерго СССР, Минлегпрома СССР. Объем перегрузки песка на этом участке в 1984 г. составил 2,6 млн. т.

Выше устья р. Цивиль на правом берегу расположен причал гравийно-сортировочного завода Чувашского объединенного транспортного хозяйства (ЧОТХа), в котором осуществляются выгрузка песчано-гравийной смеси из судов в воду двумя кранами грузоподъемностью по 5 т и подача смеси из воды на сортировку земснарядом. Рядом, на естественном участке протяженностью около 800 м, плавучими кранами осуществляется выгрузка около 1,5 млн. т нерудных строительных материалов предприятиям Минстроя СССР, Минсельстроя РСФСР, Минавтодора РСФСР и Минстройматериалов РСФСР. В рассматриваемом районе расположены также три капитальных причала химического комбината протяженностью 346 м, оснащенных портальными кранами. В навигацию 1984 г. на этих причалах было перегружено 425 тыс. т грузов, в том числе 250 тыс. т соли. Пропускная способность причалов комбината используется в среднем на 22,5 %. Рядом с причалами

комбината расположены цементный элеватор ЧОТХа и причалы для перегрузки цемента. В районе пос. Сюктерка расположены причалы лесокомбината треста «Чувашстройконструкция», представляющие собой естественный берег. Лесоматериалы из судов выгружают плавучими кранами. В навигацию 1984 г. было перегружено 40 тыс. т лесоматериалов. В этом же районе осуществляется выгрузка плавучими кранами на естественный берег минерально-строительных материалов, лесоматериалов, тарно-штучных грузов для Гортопа и Роспотребсоюза.

Анализ данных по обработке флота на рассматриваемых причалах промышленных предприятий показал, что предприятия обслуживаются различными типами флота. Наряду с крупнотоннажными теплоходами проекта № 507 и большегрузными составами грузоподъемностью 2000—2800 т, осуществляющими доставку соли, щебня, гравия, используется большое число мелкотоннажных самоходных и несамоходных судов типов Ст-600, Ст-700, Р-89 и др. Обработка флота на причалах промышленных предприятий не всегда удовлетворительна. Время стоянок флота под техническими, грузовыми и технологическими операциями превышает плановое в среднем на 28%. Особенно неудовлетворительна обработка флота на причалах промышленных предприятий с малым грузооборотом. Так, на причалах Новочебоксарского завода стройматериалов и треста «Чувашсельстрой» продолжительность стоянок флота сверх норм составила 220 тыс. тоннаже-сут.

На некоторых причалах промышленных предприятий даже со значительным объемом перегрузки нетрудоемких грузов, таких, как песок, песчано-гравийная смесь, стоянки флота на 32,1% превысили нормативные. Основными причинами сверхнормативных стоянок флота являются применение малопроизводительных перегрузочных машин, а на перегрузке лесоматериалов — ручного труда, неудовлетворительная организация перегрузочных работ, отсутствие постоянных мест выгрузки, несвоевременное обеспечение перегрузочными механизмами и трудовыми ресурсами. Значительны и затраты предприятий, имеющих отдельные причалы, на перегрузочные работы, хранение и доставку грузов. Себестоимость переработки груза на причалах в 1,5—2,5 раза превышает себестоимость перегрузочных работ в Чебоксарском порту Минречфлота РСФСР.

Проведенный анализ современного технического состояния причалов промышленных предприятий Чебоксарского узла и организация перегрузочных работ на этих причалах позволяет сделать следующие основные выводы.

1. Чебоксарский транспортный узел является важнейшим в Чувашской АССР. Грузооборот причалов промышленных предприятий составляет 37% общего грузооборота Чебоксарского узла.

2. Из общего числа причалов (24) только 8 имеют грузооборот свыше 100 тыс. т каждый. Оборудование значительного числа причалов промышленных предприятий (за исключением причалов химического комбината и ЧОТХа) находится на низком техническом уровне.

3. Современное состояние причалов промышленных предприятий сдерживает развитие внутренних водных перевозок. Нормы обработки флота в большинстве случаев не выполняются, велики стоянки флота под грузовыми операциями и в их ожидании.

4. Себестоимость перегрузки грузов на причалах промышленных предприятий значительно превышает себестоимость перегрузки грузов в порту Минречфлота РСФСР.

5. Между причалами грузовладельцев не имеется производственных связей. Каждое предприятие стремится иметь собственные причалы, склады, подъездные пути и перегрузочное оборудование.

Ежегодное увеличение грузооборота причалов приречных предприятий предопределяет необходимость комплексного подхода к решению вопроса о транспортном обслуживании предприятий Чебоксарского узла. В этих условиях улучшение использования причалов промышленных предприятий Чебоксарского транспортного узла для обработки речных судов приобретает пер-

востепенное значение. Данная проблема может быть решена следующими путями:

создание отдельных благоустроенных причалов промышленных предприятий с учетом их ведомственной принадлежности;

объединение причалов промышленных предприятий, особенно с малым грузооборотом, на основе кооперирования и создание портов предприятий.

Прежде чем наметить варианты для выбора оптимальных схем транспортного обслуживания предприятий необходимо определить основные параметры: перспективный грузооборот, корреспонденцию грузопотоков предприятий, тип флота, который предполагается использовать на перевозках грузов, равномерность поступления грузов, длительность периода работы причалов и др.

Грузооборот на перспективу по причалам промышленных предприятий определяют с учетом максимального удовлетворения потребностей народного хозяйства в обслуживании водным транспортом путем организации перевозки грузов в прямом водном и смешанном железнодорожно-водном сообщении, а также возможного увеличения объема переработки отдельных грузов вследствие создания межнавигационных запасов. Анализ разработанных Ленгипрогором с участием Госплана Чувашской АССР технико-экономических обоснований плана развития народного хозяйства Чувашской АССР на 1981—1990 гг., а также планов развития предприятий позволил установить, что грузооборот предприятий Чебоксарского узла, обслуживаемых речным транспортом, увеличится в 1990 г. по сравнению с 1984 г. примерно в 1,6 раза и составит около 14 млн. т. Общая потребность в нерудных строительных материалах определится в объеме 12,8 млн. т, из которых 55% составят песок и песчано-гравийная смесь.

Кроме существующих потребителей, в Чебоксарском транспортном узле крупным потребителем угля будет Чебоксарская ТЭЦ № 4, строительство которой предусматривается в 1986—1990 гг., поэтому появится возможность завоза угля на ТЭЦ внутренним водным транспортом. Транспортные расчеты показали, что завоз угля из Кузнецкого бассейна для Чебоксарской ТЭЦ № 4 в объеме 500 тыс. т ежегодно целесообразно осуществлять в смешанном железнодорожно-водном сообщении. При этом экономия приведенных транспортных затрат составит 0,45 р./т по сравнению с доставкой железнодорожным транспортом, протяженность доставки железнодорожным транспортом сократится на 635 км.

Расчетный тип флота определен исходя из состава грузооборота, направления перевозок и путевых условий, а также с учетом эксплуатируемых типов судов и намеченной программы пополнения флота. Длительность эксплуатационного периода работы причалов в рассматриваемом узле определена с учетом продолжительности навигации в корреспондирующих с ним пунктах, а также с учетом затрат времени, необходимого на ввод в эксплуатацию и вывод из эксплуатации флота. Коэффициент неравномерности прибытия и отправления грузов (по родам) принят в соответствии с рекомендациями ЦНИИЭВТа [19] с учетом дальности перевозок грузов, намечаемого улучшения судоходных условий и совершенствования организации работы флота.

В соответствии со схемой транспортного узла представляется возможным наметить следующие варианты обслуживания рассматриваемых предприятий внутренним водным транспортом:

I — через порт промышленных предприятий (созданный на основе причалов химического комбината) с учетом создания специализированных причалов;

II — через отдельные благоустроенные причалы предприятий;

III — через существующие необорудованные причалы отдельных промышленных предприятий с учетом пополнения этих причалов плавучими кранами.

При обслуживании по варианту I первый грузовой район порта (рис. 33) должен состоять из двух специализированных причалов для перегрузки

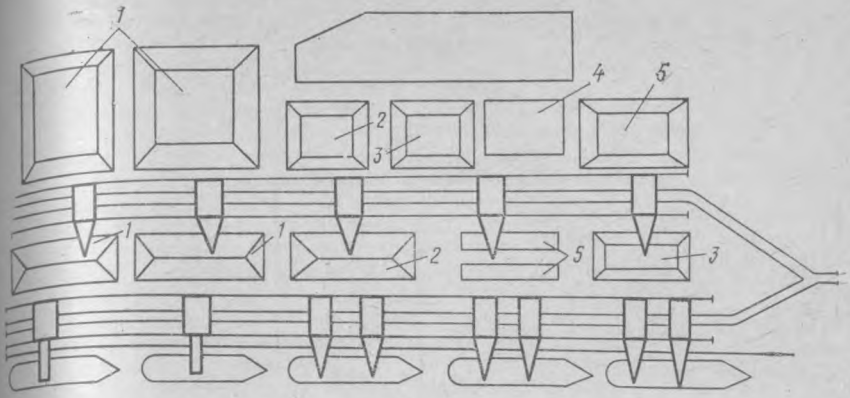


Рис. 33. Схема механизации перегрузки грузов на причале первого грузового района Чебоксарского порта необщего пользования:

1 — песка; *2* — соли; *3* — щебня; *4* — тарно-штучных грузов; *5* — лесоматериалов

песка и песчано-гравийной смеси, оснащенных перегружателями, и трех причалов для перегрузки гравия, щебня, соли и других грузов, оснащенных преимущественно портальными кранами. Для компоновки причалов и размещения на них тех или иных грузов определяющее значение имели не столько совместимость перерабатываемых грузов, сколько необходимость и практическая возможность обеспечения перевалки грузов с внутреннего водного на железнодорожный транспорт. Поэтому прокладка подъездных железнодорожных путей на новых причалах порта должна производиться с учетом наличия железнодорожных путей у причалов химического комбината.

Проверочный расчет показал, что пропускная способность подъездных путей может обеспечить вывоз грузов в размерах, значительно превышающих потребность порта промышленных предприятий. При организации работ в едином портовом комплексе прикордонные и тыловые железнодорожные пути от причалов для соли возможно проложить по всему вновь создаваемому причальному фронту. Конфигурация железнодорожных путей в этом случае позволяет образовать относительно правильно сформированную территорию для перегрузочных работ (на кордоне и в тылу) и складирования грузов. Участок нормативного разрыва длиной 100 м можно использовать для частичной перегрузки прочих (тарно-штучных) грузов и размещения резервной площадки. Связь причалов порта с внешней сетью автомобильных дорог будет осуществляться по подъездной автомобильной дороге, примыкающей к автомобильной дороге причалов химического комбината.

По выбранным вариантам обслуживания предприятий Чебоксарского узла внутренним водным транспортом определены основные технико-экономические показатели (табл. 16).

Для обеспечения расчетного грузооборота при создании порта необщего пользования потребуется 14 причалов и 24 перегрузочные машины вместо 24 причалов и 30—38 перегрузочных машин, необходимых при создании отдельных благоустроенных причалов (вариант II) или при наличии существующих причалов (вариант III) промышленных предприятий. Организация перегрузочных работ в порту необщего пользования снижает потребность в портовых рабочих соответственно на 181 и 384 чел. и повышает производительность труда соответственно в 1,6 и 2,2 раза по сравнению с организацией перегрузки такого же объема грузов на отдельных причалах промышленных предприятий. Интенсивность обработки флота на причалах порта в 2—2,9 раза выше, чем на отдельных причалах промышленных предприятий (см. табл. 16).

Таблица 16. **Основные технико-экономические показатели по вариантам транспортного обслуживания предприятий Чебоксарского узла**

Показатели	Вариант		
	I	II	III
Расчетный грузооборот, млн. т	14,3	14,3	14,3
Потребное число причалов	14	24	24
Протяженность причалов, м	1485	2695	4517
Число потребных перегрузочных средств	24	30	38
Потребная численность портовых рабочих	301	482	685
Производительность труда, тыс. т/чел.	47,5	29,6	20,8

Таблица 17. **Капиталовложения и эксплуатационные расходы по вариантам транспортного обслуживания предприятий Чебоксарского узла, тыс. р.**

Показатели	Вариант		
	I	II	III
Капитальные вложения:			
по причалам	21371	27420	17850
по флоту	2227	2825	4255
по транспорту	14156	12940	12852
Итого	37754	43185	34957
Эксплуатационные расходы:			
по причалам	4537	7560	9720
по флоту	205	331	576
по транспорту	3036	2180	2842
Итого	7778	10071	13138
Всего	45532	53256	48095

Капитальные вложения по рассматриваемому варианту I схем транспортного обслуживания предприятий Чебоксарского узла незначительно превышают вложения по варианту III, а эксплуатационные расходы меньше (табл. 17).

Наиболее значителен объем капитальных вложений на сооружение каждым предприятием собственных отдельно расположенных причалов, складов, вспомогательных и подсобных объектов (вариант II). Объем капиталовложений в создание порта в 1,3 раза ниже, чем в строительство отдельных благоустроенных причалов промышленных предприятий. Объем капиталовло-

жений по причальному хозяйству существующей схемы обслуживания предприятий (вариант III) значительно меньше, чем при вариантах I и II, так как предприятия имеют в основном необорудованные причалы, на которых перегрузка осуществляется плавучими кранами.

Однако при существующей схеме транспортного обслуживания предприятий эксплуатационные расходы по причальному хозяйству значительно превышают аналогичные расходы при других схемах обслуживания. Они в 2,1 раза выше, чем при обслуживании предприятий по варианту I. Большие эксплуатационные расходы при варианте III объясняются значительной численностью обслуживающего персонала на плавучих кранах, увеличением числа тонно-операций, непроизводительных стоянок и т. п. Кроме того, при выгрузке грузов плавучими кранами на естественный берег возникают потери груза.

В показателях расходов по флоту учтены капиталовложения во флот и себестоимость его содержания за время технических, технологических и грузовых операций у причалов. Расчетная продолжительность грузовой обработки флота определена на основе общей производительности прикордонных установок причала с учетом времени ожидания судами грузовых операций. При существующей схеме обслуживания предприятий в связи с низкой интенсивностью перегрузочных работ затраты по флоту за время его обслуживания у причалов превышают затраты по флоту, обрабатываемому на отдельных благоустроенных причалах и в порту необщего пользования, соответственно в 1,7 и 2,1 раза.

При создании порта несколько увеличится средневзвешенное расстояние доставки грузов с причалов до обслуживаемых предприятий. Если средневзвешенное расстояние при существующей транспортной схеме обслуживания предприятий составляет 8,45 км, то при варианте обслуживания предприятий через порт средневзвешенное расстояние доставки грузов до предприятий увеличится в 1,2 раза и составит 10,25 км. С учетом строительства внутрипортовых железнодорожных и автомобильных путей, реконструкции существующих транспортных путей при варианте I объем капиталовложений в наземные виды транспорта увеличится в 1,1 раза по сравнению с существующей транспортной схемой обслуживания предприятий (вариантом III). Однако комплексные затраты (по причальному хозяйству, флоту, технологическим связям) по предлагаемой транспортной схеме обслуживания предприятий меньше комплексных затрат по вариантам II и III (табл. 18).

Приведенные затраты по схеме обслуживания предприятий по варианту I являются минимальными, экономия приведенных затрат по сравнению с вариантом III составит 5024 тыс. р., по сравнению с вариантом II — 2945 тыс. р. Таким образом, вариант I схемы транспортного обслуживания предприятий Чебоксарского узла является оптимальным. При обслуживании предприятий по этому варианту обеспечивается снижение себестоимости

Таблица 18. **Основные показатели экономической эффективности объединения причалов промышленных предприятий Чебоксарского узла**

Показатели	Вариант		
	I	II	III
Приведенные затраты, тыс. р.	12308	15253	17332
В том числе по флоту	472	670	1087
Удельные приведенные затраты, р./т	0,74	0,94	1,11
Средняя себестоимость перегрузки грузов, к./т	41	56	71

Таблица 19. **Эффективность создания портов необщего пользования**

Транспортный узел	Экономический эффект при создании порта, тыс. р.		Сокращение потребности в портовых рабочих, чел.	Рост производительности труда, %
	Всего	В том числе по флоту		
Астраханский	261,4	41,5	15	24,8
Волгоградский	644,7	131,3	32	55,0
Волжский	184,5	28,4	18	37,2
Казанский	1725	265,2	126	58,9
Горьковский	1585	224,3	108	47,2
Кинешемский	382,8	78,2	22	36,5
Уфимский	221,4	36,4	20	36,1
Итого	5005,2	805,3	341	42,0

перегрузочных работ на 27% по сравнению с вариантом II и на 44% по сравнению с вариантом III, удельных приведенных затрат соответственно на 21 и 33%. Экономия приведенных затрат по флоту за время его обслуживания в порту составляет 198 тыс. р. по сравнению с обслуживанием на отдельных механизированных причалах промышленных предприятий (вариантом II) и 615 тыс. р. по сравнению с существующей транспортной схемой (вариантом III). Таким образом, приведенные выше расчеты показывают безусловную экономическую эффективность обслуживания промышленных предприятий Чебоксарского узла путем создания порта.

Анализ работы расположенных в границах центральных бассейнов причалов промышленных предприятий различных министерств и ведомств показал, что имеется возможность создания объединенных причалов (портов) в Волгоградском, Горьковском, Казанском, Астраханском, Кинешемском, Волжском, Уфимском и других транспортных узлах. Проведенные предварительные расчеты эффективности создания портов различных министерств и ведомств в указанных транспортных узлах на основе кооперирования подтверждают, что это позволит получить значительный экономический эффект (табл. 19).

Общий экономический эффект от создания портов в перечисленных узлах центральных бассейнов составит 5005,2 тыс. р., а производительность труда увеличится в среднем на 42%. Создание портов промышленных предприя-

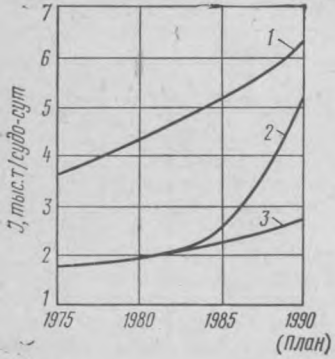


Рис. 34. Изменение интенсивности перегрузочных работ в транспортных узлах центральных бассейнов страны:

1 — порты Минречфлота РСФСР; 2 — объединенные причалы (порты) промышленных предприятий; 3 — отдельные причалы промышленных предприятий

тий позволит значительно увеличить интенсивность обработки транспортного флота. Только при организации перегрузочных комплексов различных министерств и ведомств на основе кооперирования в границах рассматриваемого бассейна к 1990 г. может быть резко сокращен разрыв между уровнем интенсивности перегрузочных работ портов Минречфлота РСФСР и причалов промышленных предприятий (рис. 34).

Следовательно, создание на основе кооперирования высокопроизводительных портов необщего пользования является одним из кардинальных путей улучшения использования причалов промышленных предприятий для обработки речных судов.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРИЧАЛОВ И ПОРТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА ОТДЕЛЬНЫХ ПРИЧАЛАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Анализ организации работы отдельных причалов промышленных предприятий выявил недостатки в их эксплуатации по сравнению с организацией работы портов Минречфлота РСФСР. Так, за 1975—1985 гг. на причалах промышленных предприятий при росте объемов перегрузки массовых грузов в 2,5 раза и основных фондов в 1,8 раза производительность труда на перегрузочных работах увеличилась в среднем только на 81,8 %, тогда как в портах Минречфлота за этот период грузооборот возрос в 2,2 раза, производительность труда на 88,9 %.

По данным массовых самофотографий рабочего времени, проведенных на ряде причалов промышленных предприятий, расположенных в границах Волжского объединенного пароходства, получена следующая структура потерь рабочего времени: несовершенство и некачественная подготовка перегрузочных машин — 18,5 %, отсутствие рабочих — 22,8 %, недостатки в ремонтном и энергетическом обслуживании перегрузочной техники в процессе работы — 10,5%, недостаточная квалифицированность портовых рабочих — 9,4 %, неправильное планирование технологических процессов — 8,4 %, неподготовленность местопроведения грузовых операций — 10,4 %, отказы технических средств во время эксплуатации — 14,2 %, прочие причины — 5,8 %. Приведенные данные указывают на то, что большинство потерь происходит от неудовлетворительных организации и управления перегрузочными работами на причалах промышленных предприятий.

На отдельных причалах промышленных предприятий, особенно с малым грузооборотом, не существует планируемых технико-экономических показателей работы. Даже в портах промышленных предприятий, расположенных в крупных водно-транспортных узлах, установлены только два планируемых показателя — объем перегрузочных работ и нормы обработки

судов. На причалах промышленных предприятий не учитывают плановый и отчетный уровни основного экономического показателя работы — себестоимости перегрузочных работ. Расходы на содержание большинства причалов промышленных предприятий не планируют отдельно, а включают в общие расходы транспортных цехов предприятий.

Важное значение в организации работы причалов промышленных предприятий имеет численность работников управления в общей численности занятых на перегрузочных работах. Отчетные данные предприятий — владельцев причалов свидетельствуют о том, что численность работников управления на отдельных причалах промышленных предприятий (особенно с малым грузооборотом) значительно выше, а эффективность их работы ниже, чем в портах необщего пользования (рис. 35).

Организация перегрузочных работ на отдельных причалах промышленных предприятий нарушает технологический процесс на этих предприятиях, повышает долю транспортных затрат в себестоимости промышленной продукции вследствие нерационального использования технических средств (перегрузочных транспортных) и трудовых ресурсов.

Например, в Волгоградском воднотранспортном узле 6 причалов промышленных предприятий различных ведомств расположены в непосредственной близости один от другого. Для выгрузки грузов на этих необорудованных причалах используется малопроизводительное оборудование. Отсутствует взаимосвязь в работе причалов: на одних причалах технические средства и портовые рабочие простаивают, на других их не хватает.

На причалах предприятий, как правило, нет постоянного контингента портовых рабочих. Для перегрузочных работ при подходе судов руководство предприятий использует рабочих производственных цехов, что отрицательно сказывается на производственной деятельности предприятий, а неквалифицированные портовые рабочие не обеспечивают обработку судов в установленные нормативные сроки. Поэтому создание объединенных причалов промышленных предприятий, независимо от их ведомственной принадлежности и, обслуживание этих при-

Рис. 35. Диаграмма численности работников управления причалов промышленных предприятий с грузооборотом (тыс. т):
а — 61; *б* — 202; *в* — 1200

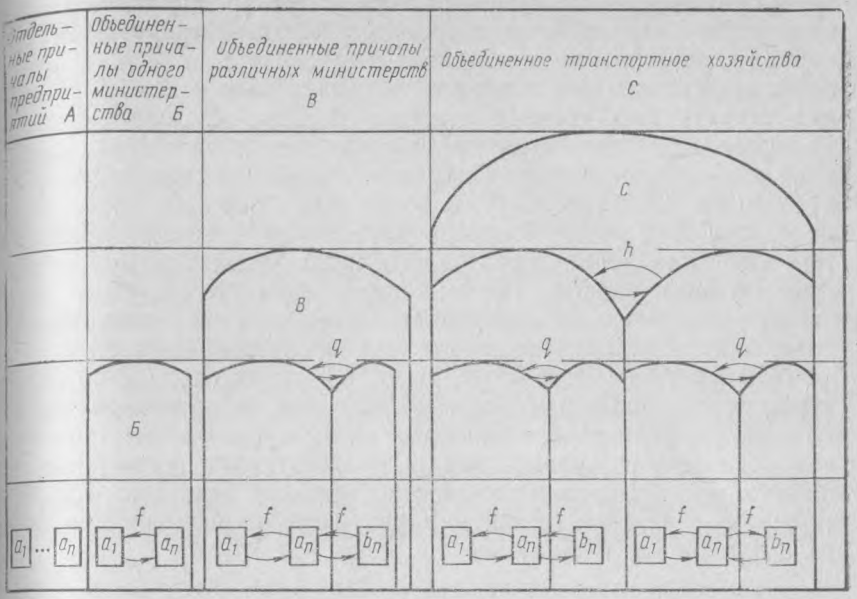


Рис. 36. Соотношение основных структурных уровней развития причалов промышленных предприятий:
а, в, . . . , a_n, $в_n$ — предприятия

чалов специалистами внутреннего водного транспорта является основным фактором повышения уровня организации их работы, обеспечивающим рациональное использование основных фондов.

Объединенные причалы промышленных предприятий располагают возможностями маневрирования материальными и трудовыми ресурсами, внедрения современной перегрузочной техники и технологии перегрузочных работ. Следовательно, создание объединенных перегрузочных комплексов является качественным скачком в организации перегрузочных работ, т. е. более высоким структурным уровнем развития причалов промышленных предприятий (рис. 36). При структурном уровне низшего порядка *А* каждый отдельный причал работает обособленно, без учета интересов других предприятий, даже принадлежащих одному ведомству. При создании объединенных причалов, обслуживающих предприятия, принадлежащие одному ведомству, между предприятиями появляются связи, способствующие кооперированному использованию материальных и трудовых ресурсов, рациональной специализации причалов. Недостатком в организации таких типов причалов является некомплексное решение проблемы транспортного обслуживания предприятий различных ведомств, расположенных в водно-транспортном узле.

При объединении причалов отдельных предприятий независимо от их ведомственной принадлежности (структурный уровень *В*) появляются дополнительные связи *f*, *q* между причалами промышленных предприятий различных ведомств. Создание структурных уровней высшего порядка *С* объединенного транспортного хозяйства сопровождается появлением нового типа связей *f*, *q*, *h* между причалами и обслуживаемыми предприятиями. Создание структур высшего порядка происходит не сразу. Для этого процесса характерен период предварительного накопления достаточного числа элементов (подсистем) предыдущего уровня. Изучение способностей систем к перестройке структур, их специфики имеет важное значение для совершенствования управления транспортным процессом.

Для каждой системы (*А*, *Б*, *В*, *С*) характерен свой структурно-функциональный уровень развития и организованности. Степень эффективности системы на каждом уровне организованности может оцениваться соответствующим критерием. На низшем уровне организованности систем *А* (см. рис. 36) критерием K_0 является отношение фактического выполнения плана $y_ф$ к плановому заданию y_0:

$$K_0 = y_ф / y_0.$$

Как правило, учет издержек производства по организации перегрузочного процесса на отдельных причалах промышленных предприятий не ведется.

На структурных уровнях *Б* и *В* в настоящее время действует стоимостной критерий

$$K_1 = (y - \Delta x)/\Delta \overline{x}, \qquad (65)$$

где y — общая стоимость произведенной продукции;
Δx — учитываемые издержки транспортного хозяйства.

Однако и при создании структурных уровней *Б* и *В* ведется неполный учет издержек. Учитываются только оплаченные издержки. Неоплаченные издержки народного хозяйства z — потери груза при транспортировании, ухудшение качества перевозимой продукции, снижение производительности труда и прямые простои предприятий по вине транспорта — не учитываются. Размер неоплаченных издержек может быть очень большим, если принять во внимание потери при перевозке, хранении и перегрузке таких массовых грузов, как уголь, руда, цемент. Система объединенных транспортных хозяйств, осуществляющих комплексные функции по транспортированию и доставке грузов непосредственно в производственные цеха с учетом требований технологии производства и максимального сокращения потерь груза при перевозке, перегрузке и хранении, является на современном этапе наиболее прогрессивной. Кри-

терий оценки деятельности такого хозяйства, находящегося на высшем уровне организованности, следующий:

$$K_2 = (y - \Delta x - z)/\Sigma \overline{x_i}, \qquad (66)$$

где i — число кооперирующихся предприятий.

$$\Sigma \overline{x} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6,$$

где x_1 — годовая стоимость износа причального хозяйства (гидротехнических сооружений, перегрузочного оборудования и т. д.);
x_2 — годовая стоимость износа подвижных транспортных средств, осуществляющих доставку грузов;
x_3 — годовые затраты на ремонт подвижного состава;
x_4 — годовые затраты на ремонт и содержание причального хозяйства;
x_5 — годовые затраты на ремонт и содержание подъездных железнодорожных путей, автомобильных дорог, акватории причала;
x_6 — годовые затраты на содержание управленческого и обслуживающего персонала.

Важным фактором, определяющим размер неоплаченных издержек является уровень согласованности, слаженности работы флота и объединенных причалов, обслуживающих предприятия.

Это, в свою очередь, требует создания новых организационных форм управления объединенными причалами. К решению вопроса об организации перегрузочных работ, доставки груза на предприятия следует подходить с позиций повышения эффективности работы флота, портов и транспортных средств предприятий, создания оптимальных производственных и экономических связей между ними. Принадлежность кооперирующихся предприятий к различным министерствам и ведомствам вызывает необходимость координации их работы.

КООРДИНАЦИЯ РАБОТЫ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРИЧАЛОВ (ПОРТОВ) И КООПЕРИРУЮЩИХСЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ритмичность в доставке и перегрузке грузов возможна только при согласованных совместных действиях предприятий, пароходств и объединенных причалов (портов) необщего пользования. Координация работы должна осуществляться путем применения следующих основных методов: организационно-управленческих, планово-экономических и правовых (рис. 37).

Организационно-управленческие методы координации направлены прежде всего на создание координирующих органов и совершенствование управления перегрузочными процессами и доставкой грузов на предприятия. Примером этого служит организация работы Ленинградского транспортного узла, опыт работы которого был положен в основу разработки положения о транспортном узле. Положением предусматривается создание в каждом транспортном узле координационного совета. В со-

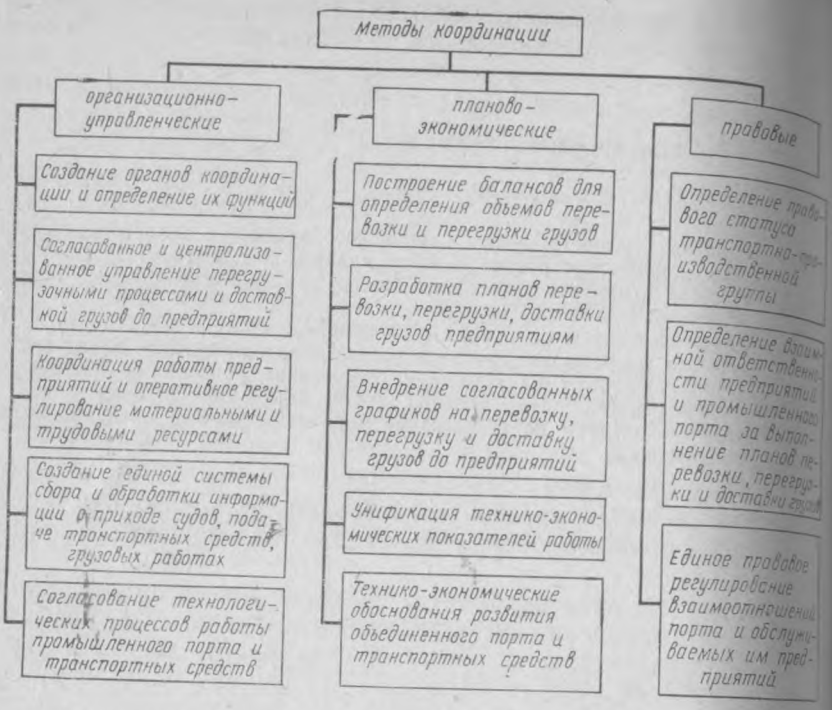


Рис. 37. Методы координации работы объединенных причалов (порта) и предприятий

став совета входят представители транспортных и обслуживаемых предприятий. Совет является органом, взаимоувязывающим и координирующим работу всех звеньев транспортного обслуживания нетранспортных предприятий. Основными задачами координационного совета транспортного узла являются: обеспечение выполнения государственного плана перевозки грузов, сокращения стоянок транспортных средств и повышения эффективности их эксплуатации; осуществление мероприятий по ускорению доставки грузов и наиболее полному использованию производственных мощностей транспортных предприятий.

Работа координационных советов транспортных узлов направляется и контролируется министерствами и ведомствами участвующих сторон. В своей работе советы, независимо от подчиненности входящих в него представителей, должны исходить из общегосударственных интересов. На основании положения о транспортном узле при организации работы объединенных причалов (порта) должна быть образована транспортно-производственная координационная группа, состоящая из ответственных представителей этих причалов (порта) и обслужи-

заемых ими предприятий. Эта группа входит в координационный совет транспортного узла.

Важное место в работе совета занимают вопросы согласования процессов перевозки грузов, доставки их с причалов на предприятия с грузовыми операциями объединенных причалов (порта). При этом основное внимание должно уделяться определению и устранению трудностей, тормозящих согласованную работу флота, объединенных причалов (портов) и транспортных средств предприятий. Для обеспечения четкой, скоординированной работы указанных звеньев транспортного процесса доставки грузов необходимо также создание единой системы сбора и обработки информации, что обеспечит обоснованность принимаемых решений по оперативному регулированию перевозки, перегрузки и доставки груза на предприятия. Создание объединенных причалов (портов) делает экономически целесообразным применение автоматизированной системы управления и ЭВМ.

Планово-экономические методы координации направлены на совершенствование системы обслуживания предприятий внутренним водным транспортом посредством планирования перевозки и перегрузки грузов. К числу таких методов относится построение балансов производства и потребления каждого предприятия, — определение объема производства и потребления, распределение его по видам транспорта. Эти методы направлены на обеспечение взаимосвязи при разработке перспективных, текущих и оперативных планов перевозки и перегрузки грузов. Согласование квартальных планов, разработка графиков увеличивают возможность организации перегрузки грузов по прямому варианту, повышают уровень использования подвижного состава и перегрузочных средств. Планово-экономические методы направлены на совершенствование технико-экономических и эксплуатационных показателей работы объединенных причалов (портов).

Правовые методы координации имеют также важное значение при взаимодействии работы флота, объединенных причалов (портов) и предприятий, регулировании взаимоотношений предприятий с пароходствами и объединенными причалами (портами) и взаимоотношений между предприятиями. Создание органов координации также требует определения их правового статуса. Например, транспортно-производственная координационная группа имеет право:

перераспределять (по договоренности с предприятиями) объемы перегружаемых через объединенные причалы (порты) грузов;

регулировать использование наземных транспортных средств для доставки грузов с причалов на предприятия;

определять долевое участие предприятий в развитии объединенных причалов (портов);

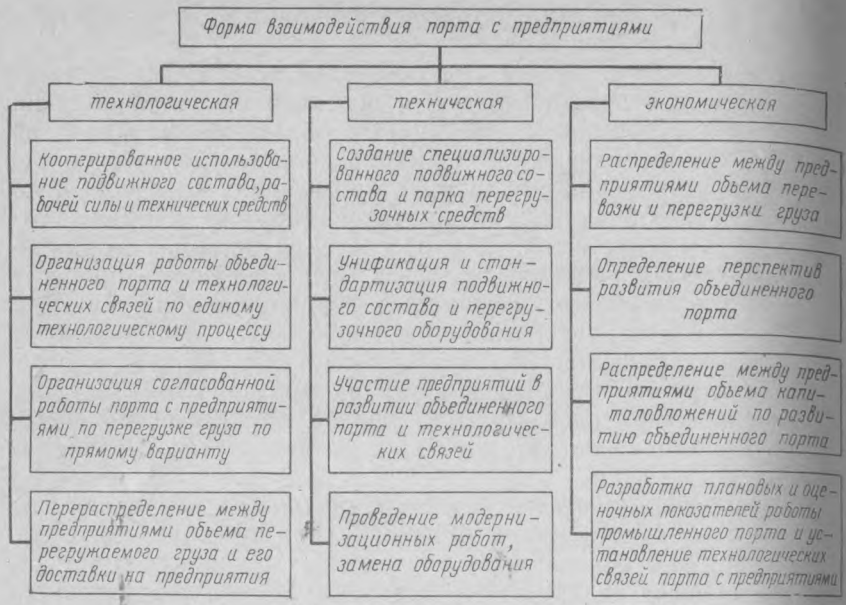


Рис. 38. Формы взаимодействия объединенных причалов (порта) с обслуживаемыми предприятиями

разрабатывать предложения по сокращению тарифов на перевозку внутренним водным транспортом и перегрузку на объединенных причалах (в портах) грузов.

Предприятия должны подавать транспортные средства в соответствии с утвержденным Единым технологическим процессом работы объединенных причалов (порта) и средств транспорта. Причалы (порт) обязаны обрабатывать транспортные средства в установленные сроки, обеспечивать равномерную подачу грузов на предприятия.

Взаимодействие объединенных причалов (порта) с обслуживаемыми предприятиями осуществляется в следующих основных формах: технологической, технической и экономической (рис. 38).

Технологическая форма взаимодействия означает согласованное использование подвижного состава, перегрузочных средств и трудовых ресурсов в процессе обработки судов, перегрузки и доставки грузов с причалов на предприятия. Рациональное решение этой проблемы находится в неразрывной связи с разработкой единого технологического процесса работы объединенных причалов (порта).

Эта форма взаимодействия предполагает решение таких вопросов, как организация перегрузочных работ, доставка грузов с причала на предприятия, выгрузка грузов на оператив-

ных складских площадках, расположенных на территории предприятий, по согласованным графикам работы, возможность перераспределения подвижного состава, трудовых ресурсов. При этом предусматривается создание необходимых условий для максимального развития наиболее эффективной беспереваловочной перевозки груза и внедрения прямого варианта его перегрузки. Технологическая форма взаимодействия, цель которой сделать перевозочный процесс непрерывным, обеспечить рациональное использование транспортных и перегрузочных средств для бесперебойного снабжения обслуживаемых предприятий, не требует значительных материальных затрат и является весьма эффективной.

Техническая форма взаимодействия основывается на использовании наиболее совершенных транспортных и технических средств, что создает возможность внедрения наиболее передовой технологии перегрузочных работ, доставки и разгрузки грузов. Эта форма предполагает наряду с созданием специализированного подвижного состава широкую унификацию и стандартизацию транспортных и перегрузочных средств, участие каждого из кооперирующихся предприятий в дальнейшем развитии объединенных причалов (порта), замене оборудования причалов на более производительное. В отличие от технологической формы взаимодействия техническая форма связана со значительными капитальными затратами.

Экономическая форма взаимодействия основана на использовании экономических законов социализма применительно к задачам планового развития единой производственно-транспортной системы. Цель этой формы взаимодействия, наряду с определением оптимальных пропорций развития предприятий, объединенных причалов (порта), транспортных средств и необходимых для этого капиталовложений, — распределение между предприятиями объемов перевозок грузов по основной номенклатуре, разработка показателей, делающих сопоставимыми результаты эксплуатационной деятельности каждого из звеньев транспортного процесса. Экономическая форма взаимодействия базируется на принципе планового развития предприятий и объединенных причалов (порта), она органично связана с технической и технологической формами взаимодействия.

Взаимодействие объединенных причалов (порта) и технических средств предприятий должно строиться на внедрении единых технологических процессов — организации работы комплексных смен и бригад, ритмичной работы в межнавигационный период, разработке рациональных схем загрузки и разгрузки судов, подвижного состава.

ПЛАНОВЫЕ И ОЦЕНОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРИЧАЛОВ И ПОРТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

Для согласованной работы флота, объединенных причалов (портов) и предприятий большое значение имеет правильное установление показателей их работы. Показатели должны устанавливаться с учетом конечных результатов работы, зависеть от степени удовлетворения потребностей обслуживаемых флотом и причалами (портами) предприятий при условии соблюдения последними условий договорных соглашений. Указанным требованиям отвечают следующие *показатели работы флота* (плановые и оценочные):

объем доставляемых на объединенные причалы (в порт) грузов в соответствии с плановой номенклатурой, обоснованной потребностью предприятий и заключенными договорами на перевозку, т,

$$\sum_{n=1}^{n} G_{io5} = G_{1i} + G_{2i} + \cdots + G_{ni}, \tag{67}$$

где $G_{1i}, G_{2i}, \ldots, G_{ni}$ — объем i-го рода груза, доставляемого флотом на объединенные причалы (в порт) для n-го числа обслуживаемых предприятий, т.

(Этот показатель характеризует конечный результат работы речного флота);

коэффициент, отражающий качество обслуживания предприятий (представляет собой отношение фактического объема перевозок в тоннах к объему грузов, предназначенных к перевозке, которая экономически обоснована).

$$\theta = \sum_{n=1}^{n} G_{ni\text{ф}} \Big/ \sum_{n=1}^{n} G_{ni\text{п}}, \tag{68}$$

где $\sum\limits_{n=1}^{n} G_{ni\text{ф}}$ — общий объем завезенного на причалы (в порт) i-го рода груза для n-го числа предприятий, обслуживаемых объединенными причалами (портом), т;

$\sum\limits_{n=1}^{n} G_{ni\text{п}}$ — объем i-го рода груза, предназначенного к перевозке для n-го числа предприятий, обслуживаемых объединенными причалами (портом), т.

(Указанный коэффициент характеризует степень удовлетворения потребностей предприятий в перевозках грузов речным флотом).

Показатели работы объединенных причалов или порта (плановые и оценочные) следующие:

объем перегружаемого i-го рода груза по j-му варианту работ для обслуживаемых предприятий, т,

$$\sum_{n=1}^{n} G_{0ij} = G_{1ij} + G_{2ij} + \cdots + G_{nij}, \tag{69}$$

где $G_{1ij}, G_{2ij}, \ldots, G_{nij}$ — объем перегружаемого i-го рода груза по j-му варианту работ по каждому из обслуживаемых предприятий;

средняя норма времени обслуживания на объединенных причалах или в порту судов (средняя норма нахождения на причале, входящем в состав объединенных, или в порту 1 т тоннажа судов под грузовыми операциями и в их ожидании), сут,

$$\overline{t_0} = \sum_{\xi=1}^{m} Q_i t_i \Big/ \sum_{\xi=1}^{m} Q_i, \tag{70}$$

где $\sum\limits_{\xi=1}^{m} Q_1 t_1$ — плановое число тоннаже-суток стоянки ξ-го типа судов под грузовыми операциями и в их ожидании;

$\sum\limits_{\xi=1}^{m} Q_i$ — тоннаж обрабатываемого типа судов;

средняя норма времени обслуживания на объединенных причалах (в порту) вагонов (автомобилей), ч,

$$\Sigma\, \overline{t_z} = \Sigma\, n_z t_z / \Sigma\, n_z, \tag{71}$$

где $\Sigma n_z t_z$ — общее число вагоно-часов (авто-часов), затраченных на причале (в порту) z-м типом транспортных средств с момента прибытия до отправления;

Σn_z — общее число обслуживаемых в сутки вагонов (автомобилей);

прибыль (финансовый результат), р.,

$$\Phi_{ij} = \Sigma\, D_{ij} - \Sigma\, R_{ij}, \tag{72}$$

где ΣD_{ij} — доходы от перегрузки и хранения i-го рода груза по j-му варианту работ, р.;

ΣR_{ij} — расходы по перегрузке i-го рода груза по j-му варианту работ и его хранению, р.;

себестоимость комплексного обслуживания, р./т,

$$S_{\text{к}} = \frac{1}{\sum\limits_{n=1}^{n} G_{0ij}} \left(\overline{e_{\text{ф}}} \sum_{\xi=1}^{\overline{m}} Q_i t_i + \overline{e_z}\, \Sigma\, n_z t_z + Э_{0ij} \right), \tag{73}$$

где $\overline{e_{\text{ф}}}$ — измеритель расходов по содержанию транспортного флота, р./тоннаже-сут;

$\overline{e_z}$ — измеритель расходов по содержанию вагонов и автомобилей за время их нахождения под грузовой обработкой и в ее ожидании на причале (в порту), р./вагоно-ч, р./авто-ч;

$Э_{0\,ij}$ — эксплуатационные расходы на перегрузочные работы по i-му роду груза и j-му варианту работ, р.

Основными путями улучшения показателей работы объединенных причалов (порта) являются совершенствование организации и технологии перегрузочных работ, внедрение передовых методов труда, повышение уровня использования основных фондов и производительности труда, экономия топлива, электро-

энергии, сокращение объема перевалки грузов, т. е. те пути, которые ведут к увеличению интенсивности обработки флота, транспортных средств с наименьшими затратами материальных, трудовых и финансовых ресурсов при высоком качестве обслуживания предприятий.

Приведенной системой показателей предусматривается материальная заинтересованность объединенных причалов (порта) в совершенствовании своей деятельности.

Показатели работы предприятий (плановые и оценочные) следующие:

выполнение установленных сроков подачи под обработку и отправки наземных транспортных средств на объединенных причалах (порта)

$$\Sigma\, t_{i\text{ф}} = \Sigma\, t_{i\text{пл}}. \tag{74}$$

(Эти сроки определяют в соответствии с суточным планом-графиком, являющимся составной частью единого технологического процесса работы объединенных причалов или порта и обслуживаемых ими предприятий);

средняя норма времени обслуживания транспортных средств на оперативных складах предприятий

$$\Sigma\, t_{z\text{ск}} = \frac{\Sigma n_{z\text{ск}}\, t_{z\text{ск}}}{\Sigma\, n_{z\text{ск}}}, \tag{75}$$

где $\Sigma n_{z\text{ск}} t_{z\text{ск}}$ — общее число вагоно-часов и авто-часов, затраченных на складах предприятий z-м типом транспортных средств с момента прибытия до отправления;

$\Sigma n_{z\text{ск}}$ — общее число обслуживаемых в сутки вагонов и автомобилей на складах предприятий.

Себестоимость комплексного обслуживания транспортных средств на складах предприятий

$$S_{\text{к}ij\text{ск}} = S_{zij\text{ск}} + S_{\text{ск}ij}, \tag{76}$$

где $S_{zij\,\text{ск}}$ — расходы на транспортные средства, приходящиеся на условную тонну объема перегрузки i-го рода груза на складах предприятий по j-му варианту работ, р./т;

$S_{\text{ск}\,ij}$ — расходы по складскому хозяйству, приходящиеся на условную тонну объема перегрузки i-го рода груза по j-му варианту работ, р./т.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В НОРМИРОВАНИИ ОБРАБОТКИ ФЛОТА НА ПРИЧАЛАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Норма обработки флота зависит от конкретных технико-экономических условий и характеризуется различными факторами. В общем виде норму обработки флота на причалах промыш-

ленных предприятий $Б$ можно представить следующей функциональной зависимостью:

$$Б = f\,(G,\ \overline{P},\ Q,\ T_э,\ E_{ск},\ k_{орг},\ k_м), \qquad (77)$$

где G — объем грузопереработки;
$\overline{P}$ — средняя производительность технических средств;
Q — грузоподъемность судна;
$T_э$ — эксплуатационный период работы причала;
$E_{ск}$ — вместимость склада;
$k_{орг}$ — коэффициент, характеризующий организацию технологического процесса обработки судна;
$k_м$ — коэффициент, отражающий влияние гидрометеорологических условий.

Изучение связи между нормой обработки флота и указанными факторами показало, что действие факторов зависит от влияния многих условий и в каждом случае оценить степень этого влияния обычными методами невозможно. В этих случаях целесообразно использовать методы корреляции и статистического моделирования, которые позволяют количественно оценить связи между измеряемыми величинами в условиях взаимодействия большего числа факторов. В общем виде математическая зависимость будет формулироваться следующим образом: требуется найти аналитическое выражение, показывающее, как связаны между собой норма обработки судна $Б$ и определяющие ее факторы, т. е. необходимо найти значение фунции:

$$Б = f\,(X_1,\ X_2,\ X_3,\ .\ .\ .\ ,\ X_n), \qquad (78)$$

Задача состоит в том, чтобы раскрыть характер и степень влияния факторов X_1, X_2, $X_3, \ldots, X_n$ на функцию Б. Только после ее решения можно управлять значением анализируемого показателя.

Если значения неучитываемых факторов малы, то, зная значение основных факторов-аргументов, можно в каждом отдельном случае достаточно полно оценить значение функции и, воздействуя на факторы, управлять им. Посредством применения многофакторного регрессионного моделирования, составления экономико-математических моделей можно определить, как изменяется норма погрузки и выгрузки с изменением каждого фактора на один процент или единицу. Зная параметры построенной модели норм обработки флота и задаваясь определенными значениями факторов, можно определить значение функции и, следовательно, управлять значением анализируемого показателя. Это значит, что результаты такого анализа могут быть непосредственно использованы для разработки обоснованных норм. Их можно использовать для анализа работы причалов промышленных предприятий и для прогнозирования с учетом объективного изменения факторов, оказывающих влияние на норму обработки судна.

Для установления норм загрузки и разгрузки судов на причалах промышленных предприятий необходимо прежде всего выбрать причалы по характерным однородным признакам, имеющие лучшую организацию грузовых работ. Это является главным условием применения многофакторного корреляционного анализа [21]. Построение многофакторных корреляционных моделей определения норм обработки судов на причалах промышленных предприятий состоит из следующих этапов:

предварительный отбор факторов, влияющих на уровень нормы обработки судна, с последующим корреляционным анализом, позволяющим точно оценить каждый отобранный фактор и решить вопрос о пригодности его включения в модель;

обоснование и выбор функции связи для построения многофакторной корреляционной модели определения норм загрузки и разгрузки судна;

нахождение параметров аналитического выражения функции нормы загрузки и разгрузки судна;

математическая оценка полученного результата;

экономическая интерпретация модели.

Одним из важных условий отбора факторов для составления математических моделей определения норм обработки судов является установление такой группы факторов, которая давала бы возможность находить динамику этих норм и учитывать имеющиеся на причалах промышленных предприятий резервы их увеличения. Группировка, подчиняющаяся этим условиям, позволит рассчитывать влияние каждого фактора в отдельности, не допуская повторного счета, а также учесть эффективность факторов увеличения норм обработки флота, связанных с изменением организации перегрузочных работ и модернизацией перегрузочных средств причалов промышленных предприятий, и изменения технико-экономических показателей обрабатываемых судов. В связи с этим можно выделить следующие группы определяющих факторов:

производственные, зависящие от уровня развития производственных мощностей причалов, промышленных предприятий и обрабатываемого флота;

природные (гидрометеорологические);

субъективные (квалификация, стаж работы механизаторов и портовых рабочих и др.).

Такая укрупненная группировка охватывает все общие признаки факторов, оказывающие влияние на норму. Однако многочисленность и многообразие факторов, содержащихся в группах, не позволяют практически учесть все факторы при построении моделей норм загрузки и разгрузки судов. В этом случае постепенно отбирают факторы. На первой стадии отбирают все факторы, связанные с исследуемым объектом, численные значения которых можно определить, на второй стадии

на основе теоретического и корреляционного анализа отбирают существенно влияющие на норму факторы.

В соответствии с теорией построения многофакторных корреляционных моделей [21] проведен предварительный отбор основных факторов по приведенной группировке построения моделей норм загрузки и разгрузки судов на причалах предприятий, расположенных в границах речных пароходств центральных бассейнов. Для построения модели нормы обработки судна предварительно отобраны следующие факторы: объем перегрузки определенного рода груза G_i, грузоподъемность Q и вариант обработки судна j, суммарная производительность технических средств причала промышленного предприятия ΣP_{ij}, коэффициент, учитывающий метеорологические условия $k_м$, и коэффициент, учитывающий уровень квалификации портовых рабочих $k_{орг}$.

Для окончательного решения вопроса о включении отобранных факторов в модель необходимо провести корреляционный анализ. Корреляционный анализ заключается в исчислении и оценке парных коэффициентов корреляции ρ_{ij} между нормой обработки судна и факторами, парных коэффициентов корреляции r_{ij} между самими факторами и частных коэффициентов корреляции всех факторов по функции β_{ij}-коэффициентов.

Парные и частные коэффициенты корреляции позволяют измерить степень связи между нормой и факторами, установить их влияние на норму. Поскольку коэффициенты корреляции изменяются по абсолютному значению от 0 до 1, то факторы выбирают по степени близости к единице парных коэффициентов корреляции ρ_{ij}. Частные коэффициенты корреляции существующих факторов также должны быть тождественны парным коэффициентам корреляции. В случае резких расхождений предпочтение следует отдавать частным коэффициентам корреляции, так как на них не сказывается влияние других факторов, неявно связанных с отобранными факторами. При этом среди наиболее существенных факторов, отбираемых в модель, могут оказаться такие, между которыми существует тесная корреляционная связь (парные коэффициенты корреляции r_{ij} достигают значений 0,7—0,9). Такие факторы не могут быть включены в одну и ту же модель.

В соответствии с имеющимися исходными данными по рассматриваемым факторам базовых причалов промышленных предприятий были рассчитаны по основным родам грузов и вариантам работ коэффициенты корреляции ρ_{ij}, r_{ij} и β_{ij}-коэффициенты (табл. 20).

Предварительно отобранные производственные факторы, такие, как объем грузопереработки, грузоподъемность обрабатываемого судна, техническая производительность причалов промышленных предприятий, тесно связаны с исследуемым показателем. Наиболее высокие коэффициенты корреляции ($\rho_{ij}=0{,}852\div0{,}988$) отражают взаимосвязь между производительностью технических средств и нормой, и это естественно, так как норма прежде всего должна объективно отражать возможности производственных мощ-

Таблица 20. **Парные и частные коэффициенты корреляции**

Род груза (вариант работ)	Факторы	Функция Б, коэффициенты корреляции: парные ρ_{ij}	Функция Б, коэффициенты корреляции: частные β_{ij}	Факторы: Объем перегрузки G, тыс. т	Факторы: Производительность оборудования P, т/ч	Факторы: Грузоподъемность судна Q	Факторы: Коэффициенты $k_м$	Факторы: Коэффициенты $k_{орг}$
Соль (выгрузка)	G	0,863	0,548	1,0	0,425	0,344	0,006	0,126
	P	0,756	0,724	0,425	1,0	0,528	0,296	0,242
	Q	0,626	0,605	0,344	0,528	1,0	0,031	0,04
	$k_м$	0,346	0,284	0,06	0,296	0,031	1,0	0,104
	$k_{орг}$	0,304	0,252	0,126	0,242	0,004	0,104	1,0
Лесоматериалы (погрузка)	G	0,595	0,562	1,0	0,505	0,459	0,004	0,196
	P	0,910	0,817	0,505	1,0	0,441	0,084	0,202
	Q	0,894	0,754	0,459	0,441	1	0,012	0,010
	$k_м$	0,125	0,102	0,004	0,084	0,012	1,0	0,092
	$k_{орг}$	0,284	0,214	0,196	0,202	0,010	0,092	1,0
Минерально-строительные материалы (выгрузка)	G	0,852	0,724	1,0	0,484	0,201	0,064	0,218
	P	0,891	0,782	0,484	1,0	0,540	0,181	0,184
	Q	0,774	0,625	0,201	0,540	1,0	0,007	0,121
	$k_м$	0,081	0,062	0,064	0,081	0,007	1,0	0,064
	$k_{орг}$	0,294	0,156	0,218	0,184	0,121	0,064	1,0

ностей причалов промышленных предприятий. Подтверждается и тот факт, что такие предварительно отобранные факторы, как гидрометеорологические условия, организация грузовых работ, не имеют тесной функциональной связи между собой: значения коэффициентов корреляции r_{ij} изменяются от 0,01 до 0,294 в зависимости от рода груза и варианта работ, т. е. их значения менее 0,7. Очень слаба связь также между нормой загрузки и разгрузки судна и гидрометеорологическими условиями. Значения коэффициента корреляции ρ_{ij} изменяются от 0,007 до 0,356.

Проведенный корреляционный анализ подтверждает, что указанная группа производственных факторов является наиболее существенной, и эти факторы лучше всего определяют норму загрузки и разгрузки судов на причалах промышленных предприятий. Для построения многофакторных корреляционных моделей определения норм обработки судов в рассматриваемом случае достаточно учитывать следующие основные факторы: объем и род перегружаемого груза, среднюю суммарную производительность технических средств причалов промышленных предприятий, вариант работ, грузоподъемность обрабатываемого судна.

После отбора основных факторов и обоснования включения их в модель дальнейшим этапом в построении многофакторной корреляционной модели нормы обработки судна является выбор для нее формы связи, характеризующей зависимость нормы загрузки и разгрузки судна от факторов, влияющих на ее уровень. В корреляционном моделировании существуют следующие виды связи, выражающие зависимость изучаемого показателя от определяющих его факторов.

Прямолинейная многофакторная связь:

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots + b_n x_n; \qquad (79)$$

параболическая (криволинейная) многофакторная зависимость функции от n факторов:

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_1^2 + b_2 x_2 + b_3 x^2_2 + \cdots + b_{2n-1} x_n + b_{2n} x^2_n; \quad (80)$$

степенная многофакторная зависимость (формы произведения факторов):

$$y = a x_1^{b_1} x_2^{b_2}, \ . \ . \ . \ x_n^{b_n}. \quad (81)$$

Учитывая, что недостаточное развитие теории нормирования обработки флота на причалах промышленных предприятий не позволяет заранее выбрать класс функций, описывающих, изучаемое явление (вид связи), поэтому его определяют эмпирически, т. е. посредством подбора указанных выше зависимостей (79), (80) и (81). Как показал анализ, во всех случаях наиболее близкой формой связи в рассматриваемой зависимости нормы обработки флота и факторов является уравнение прямолинейной регрессии (79). В общем виде линейная многофакторная корреляционная модель нормы обработки судна выразится следующей зависимостью:

$$\overline{Б}_{ij} = a_{0ij} + a_{1ij} x_{1ij} + a_{2ij} x_{2ij} + \cdots + a_{nij} x_{nij}, \quad (82)$$

где $\overline{Б}_{ij}$ — функция (норма обработки судна с i-м грузом по j-му варианту работ);

$a_{0ij}, a_{1ij}, a_{2ij}, \ldots, a_{nij}$ — коэффициенты пропорциональности (регрессии), показывающие изменение нормы обработки судна с i-м грузом по j-му варианту работ в расчете на единицу факториального признака;

$x_{1ij}, x_{2ij}, \ldots, x_{nij}$ — факторы-аргументы.

В этой модели выражается зависимость нормы $Б_{ij}$ от факторов-аргументов $x_1, x_2, \ldots, x_n$ через коэффициенты регрессии $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n$. Определив коэффициенты регрессии при факторах, можно получить численную зависимость нормы обработки судна с i-м грузом по j-му варианту от исследуемых факторов, т. е. проанализировать, как влияет каждый фактор и все факторы в совокупности на норму загрузки и разгрузки судна.

Исходная статистическая информация, полученная по причалам промышленных предприятий различных министерств и ведомств для построения модели в общем виде может быть представлена в матричном виде:

$$\left.\begin{array}{l} x_{11}\, x_{12} \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ x_{1n}\, Б_1, \\ x_{21}\, x_{22} \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ x_{2n}\, Б_2, \\ x_{k1}\, x_{k2} \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ x_{kn}\, Б_k, \\ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \\ x_{N1}\, x_{N2} \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ x_{Nn}\, Б_n, \end{array}\right\} \quad (83)$$

где $x_1, x_2, \ldots, x_n$ — факторы (значения отобранных факторов, оказывающих существенное влияние на норму обработки судна);

n — число отобранных факторов;

N — число выбранных причалов промышленных предприятий;

$Б_1, Б_2, \ldots, Б_n$ — функция (значения норм обработки судов с i-м грузом по j-му варианту работ по причалам промышленных предприятий.

Параметры $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n$ уравнения (82) определяют методом наименьших квадратов, сущность которого состоит в отыскании таких параметров, при которых сумма квадратов отклонения расчетных значений зависимых переменных $Б_1, Б_2, \ldots, Б_n$, вычисленных по формуле (82), от фактических значений была бы минимальной.

При методе наименьших квадратов оптимизирующее условие конкретизируется в следующую целевую функцию:

$$\sum_{i=1}^{N} = (Б_{ij} - \overline{Б_{ij}})^2 \rightarrow \min, \tag{84}$$

где $N=1, 2, \ldots, n$ — число причалов промышленных предприятий;

$Б_{ij}$ — фактическое значение интенсивности обработки судна с i-м грузом по j-му варианту работ;

$\overline{Б}_{ij}$ — расчетное значение нормы обработки судна с i-м грузом по j-му варианту работ.

Если подставить в уравнение (84) значение $\overline{Б_{ij}}$ из формулы (82), то требование метода наименьших квадратов примет следующий вид:

$$\Sigma\,(Б - a_0 - a_1 x_1 - a_2 x_2 - \ldots, - a_n x_n)^2 = \min. \tag{85}$$

Для отыскания экстремума функции необходимо найти ее производную по всем известным величинам (в данном случае по коэффициентам $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n$). Выполнив соответствующие преобразования, получим следующую систему нормальных уравнений, по которым определяют коэффициенты $a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n$:

$$\left.\begin{array}{l}
N a_0 + a_1 \Sigma x_1 + a_2 \Sigma x_2 + \cdots + a_n \Sigma x_n = \Sigma Б \\
a_0 \Sigma x_{i1} + a_1 \Sigma x^2_{i1} + a_2 \Sigma x_{i1} x_{i2} + \cdots + a_n \Sigma x_{ik} x_{in} = \Sigma Б_{if} x_{i2} \\
\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
a_0 \Sigma x_{ik} + a_1 \Sigma x_{i1} x_{ik} + a_2 \Sigma x_{i2} x_{ik} + \cdots + a_n \Sigma x_{ik} x_{in} = \Sigma Б_{ik} x_{ik} \\
\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
a_0 \Sigma x_{iN} + a_1 \Sigma x_{ik} x_{iN} + a_2 \Sigma x_{i2} x_{iN} + \cdots + a_n \Sigma x^2_{iN} = \Sigma Б_{iN} k_{iN}
\end{array}\right\} \tag{86}$$

В матричной записи уравнение (86) будет иметь вид

$$(x^* x)\, A = x^* Б, \tag{87}$$

где x^* — матрица, транспортированная к матрице x;

x — матрица значений отобранных факторов для всех причалов промышленных предприятий;

A — матрица-столбец искомых коэффициентов регрессии;
$Б$ — матрица-столбец фактически возможных зависимостей интенсивности обработки судов по исследуемым причалам промышленных предприятий.

$$x^*x=\begin{pmatrix} N\,\Sigma x_{ij}\,\Sigma x_{i2}, \ldots, \Sigma x_{ij}, \ldots, \Sigma x_{in} \\ \Sigma x_{i1}\,\Sigma x^2_{i1}, \ldots, \Sigma x_{i1}\,\Sigma x_{ij}, \ldots, \Sigma x_{i1}\,x_{in} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \Sigma x_{ik}\,\Sigma x_{i1}\,\Sigma x_{in}, \ldots, \Sigma x_{ik}\,\Sigma x_{ij}, \ldots, \Sigma x_{ik}\,x_{in} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \Sigma x_{iN}\,\Sigma x_{i1}\,\Sigma x_{in}, \ldots, \Sigma x_{iN}\,\Sigma x_{ij}, \ldots, \Sigma x^2_{iN}; \end{pmatrix} \tag{88}$$

$$x^*\,Б=\begin{pmatrix} \Sigma Б_{i1} & x_{i1} \\ \Sigma Б_{i2} & x_{i2} \\ \vdots & \vdots \\ \Sigma Б_{ik} & x_{ik} \\ \vdots & \vdots \\ \Sigma Б_{iN} & x_{iN}; \end{pmatrix} \tag{89}$$

$$x=\begin{pmatrix} x_{10}\,x_{11}, \ldots, x_1, \ldots, x_{1n} \\ x_{20}\,x_{21}, \ldots, x_2, \ldots, x_{2n} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ x_{k0}\,x_{k1}, \ldots, x_k, \ldots, x_{kn} \\ x_{N0}\,x_{N1}, \ldots, x_N, \ldots, x_{Nn}; \end{pmatrix} \tag{90}$$

$$A=\begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_k \\ \vdots \\ a_n; \end{pmatrix} \tag{91}$$

$$Б=\begin{pmatrix} Б_1 \\ Б_2 \\ \vdots \\ Б_k \\ \vdots \\ Б_N. \end{pmatrix} \tag{92}$$

Если умножить левую часть уравнения (89) на матрицу, обратную матрице нормальных уравнений, получим:

$$(x^*\,x)^{-1}\,(x^*\,x)\,A=(x^*\,x)^{-1}\,(x^*\,Б); \tag{93}$$

$$(x^*\,x)^{-1}\,(x^*\,x)=E,$$

где E — единичная матрица.

Отсюда решение системы (86) запишем в следующем виде:

$$A=(x^*\,x)^{-1}\,(x^*\,Б). \tag{94}$$

Для искомых параметров уравнение регрессии

$$a_i = \Sigma c_{ij} \sum_{i=1}^{N} Б_{ij} x_{ij}, \tag{95}$$

где a_i — соответствующие коэффициенты регрессии;
c_{ij} — элемент обратной матрицы.

Таким образом, для определения коэффициентов регрессии $a_0, a_1, \ldots, a_n$ необходимо составить систему нормальных уравнений (86), обратить матрицу (x^*x), вычислить a_i по формуле (95). Если при составлении моделей окажется отобранным большее число факторов, все вычисления делают на ЭВМ по заранее составленной программе.

ОЦЕНКА МНОГОФАКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ НОРМ ОБРАБОТКИ СУДОВ

После нахождения коэффициентов регрессии необходимо оценить соответствие полученной модели нормы обработки судов их фактически возможной интенсивностью обработки. Для оценки этого сравнивают остаточную дисперсию с дисперсией фактических значений зависимостей, т. е. используют дисперсионное отношение F, называемое критерием Фишера:

$$F = S_Б^2 / S_0^2, \tag{96}$$

где $S_Б^2$ — дисперсия возможного значения интенсивности обработки судна;
S_0^2 — остаточная дисперсия.

$$S_Б^2 = \sum_{i=1}^{N} \left(Б'_i - Б_i^A\right)^2 / (N-1), \tag{97}$$

где $Б'_i$ — фактическое значение интенсивности обработки судна на i-м причале промышленного предприятия;
$Б^A{}_i$ — абсолютное среднее значение расчетной интенсивности обработки судна на i-м причале промышленного предприятия;
N — число причалов промышленных предприятий.

$$S^2{}_0 = \frac{\sum_{i=1}^{N} (Б'_i - \overline{Б}_i)^2}{N - n' - 1}, \tag{98}$$

где $\overline{Б}_i$ — расчетное значение нормы обработки судна на причале промышленного предприятия, полученное в зависимости от числа исследуемых факторов n'.

Полученное значение F сравнивают с табличным. Если оно больше табличного, то данная модель соответствует изучаемому явлению и может быть использована для прогнозирования

норм обработки судов. Кроме того, для определения степени связи между нормой обработки судна и факторами, влияющими на ее значение, находят коэффициенты множественной корреляции и детерминации. Коэффициент множественной корреляции

$$R = \sqrt{1 - \frac{\Sigma (Б'_i - \overline{Б_i})^2}{\Sigma \left(Б'_i - Б_i^A\right)^2}}. \qquad (99)$$

Коэффициент детерминации определяют посредством возведения в квадрат коэффициента множественной корреляции. Чем ближе R и R^2 к единице, тем теснее связь между изучаемым явлением и факторами, тем адекватнее будет построенная модель.

Однако процесс многофакторных корреляционных моделей норм обработки судов не ограничивается расчетом параметров избранного уравнения зависимости в натуральных единицах, так как в уравнении регрессии (82) в натуральных единицах коэффициенты пропорциональности $a_1, a_2, \ldots, a_n$ показывают среднее значение прироста норм при изменении одного из факторов-аргументов на единицу и постоянство всех остальных включенных в уравнение аргументов. При этом все факторы выражены натуральными единицами, и анализ степени влияния их на норму (т. е. сопоставление коэффициентов регрессии) становится затруднительным. В связи с этим при анализе целесообразно привести коэффициенты регрессии к удобной для сравнения форме. Это достигается посредством выражения функции и факторов в долях их средних квадратичных отклонений, тем самым проводится их стандартизация (нормирование).

Значения нормы обработки судна $Б''_i$ и факторов t_j в стандартизированных единицах рассчитывают следующим образом:

$$Б''_i = (Б_i - \overline{Б_i})/\sigma_Б; \qquad (100)$$

$$t_j = (x_j - \overline{x_j})/\sigma_{xj}, \qquad (101)$$

где $j = 1, 2, 3, \ldots, n$ — индексы (порядковые номера факторов, включенных в модель);

$Б_i$, x_j — значения нормы и j-го фактора в натуральных единицах;

$\sigma_Б$, σ_{xj} — средние квадратичные отклонения функции и j-го фактора.

$$\sigma_Б = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (Б_i - \overline{Б_i})^2}; \qquad (102)$$

$$\sigma_{xj} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x_j})^2}. \qquad (103)$$

Коэффициенты регрессии в стандартизированном уравнении регрессии (называемые обычно стандартизированными коэффициентами регрессии или β_j-коэффициентами) выражаются в долях среднего квадратичного отклонения

$$\beta_j = a_j \frac{\sigma_{xj}}{\sigma_Б}, \tag{104}$$

где β_j — стандартизированный коэффициент регрессии j-го фактора;
a_j — коэффициент регрессии j-го фактора в натуральных единицах.

Стандартизированные коэффициенты регрессии отражают степень влияния каждого фактора, они сравнимы между собой и при любом факторе показывают, на сколько средних квадратичных отклонений в среднем изменяется норма обработки судна, если соответствующий им фактор изменяется на одно среднее квадратичное отклонение. При этом коэффициент множественной корреляции

$$R = \sqrt{\beta_2 r_{Бx_1} + \beta_3 r_{Бx_2} + \cdots + \beta_n r_{Б x_j}}, \tag{105}$$

где $r_{Бx_j}$ — коэффициенты парной корреляции между нормой обработки судна и j-м фактором.

В качестве примера построим и проанализируем многофакторную корреляционную модель определения норм обработки судов для причалов промышленных предприятий, осуществляющих выгрузку лесоматериалов с объемом грузовых работ до 50 тыс. т (табл. 21).

С учетом изложенного метода построения многофакторных корреляционных моделей зависимость нормы обработки судна от факторов может быть представлена в следующем виде:

$$Б_р = a_0 + a_1 G + a_2 P + a_3 Q. \tag{106}$$

Для нахождения численных значений коэффициентов пропорциональности при факторах воспользуемся методом наименьших квадратов, в результате получим следующую систему уравнений:

$$\left.\begin{aligned} \Sigma Б_р &= na_0 + a_1 \Sigma G + a_2 \Sigma P + a_3 \Sigma Q; \\ \Sigma G Б_р &= a_0 \Sigma G + a_1 \Sigma G^2 + a_2 \Sigma PG + a_3 \Sigma QG; \\ \Sigma P Б_р &= a_0 \Sigma P + a_1 \Sigma PG + a_2 \Sigma P^2 + a_3 \Sigma PQ; \\ \Sigma Q Б_р &= a_0 \Sigma Q + a_1 \Sigma QG + a_2 \Sigma QP + a_3 \Sigma Q^2. \end{aligned}\right\} \tag{107}$$

Сумму и произведения всех признаков получаем по фактическим данным, приведенным в табл. 21. Подставляя их в систему уравнений (107), получим:

$$526 = 10a_0 + 237a_1 + 625a_2 + 24500a_3;$$

$$12892 = 237a_0 + 7267a_1 + 15950a_2 + 653100a_3;$$

$$33377 = 625a_0 + 15950a_1 + 41157a_2 + 1619100a_3;$$

$$1327000 = 24500a_0 + 653100a_1 + 1619100a_2 + 72930000a_3.$$

Таблица 21. **Исходные данные для построения многофакторной корреляционной модели определения норм выгрузки из судна лесоматериалов**

Промышленные предприятия, имеющие причалы	Установленная норма обработки судов $Б_у$, т/ч	Фактическая интенсивность обработки судна $Б_ф$, т/ч	Расчетная норма (по факторам) $Б_р$, т/ч	Факторы		
				Объем перегрузки G, тыс. т	Средняя производительность перегрузочного оборудования P, т/ч	Грузоподъемность судна Q, т
Астрахань						
Лесобаза	40	48	48,3	9	54	1800
Леспромхоз	47	58	56,8	22	82	3700
Целлюлозно-бумажный комбинат	47	60	61,6	50	98	3500
Волгоград						
Леспромхоз	40	49	49,3	12	55	1500
Деревообрабатывающий завод	47	54	54,5	23	56	5000
Мачтопропиточный завод	47	54	53,4	35	56	2500
Юрьевец						
Лесокомбинат	42	55	53,8	40	58	2500
Воскресенск						
Леспромхоз	40	48	48,3	12	52	1000
Энгельс						
Порт	47	52	51,0	14	62	2000
Чебоксары						
Топсбыт	38	48	49,0	20	52	1000
Итого	—	526	—	237	625	24500

Для решения системы уравнений можно использовать матричный метод и метод постепенного исключения. Учитывая, что число отобранных факторов и неизвестных при факторах невелико, используем для нахождения их наиболее простой и доступный метод — метод постепенного исключения неизвестных. В этом случае после деления каждого уравнения на коэффициент при a_0 получим:

$$52{,}6 = a_0 + 23{,}7a_1 + 62{,}5a_2 + 245a_3;$$

$$54{,}4 = a_0 + 30{,}6a_1 + 67{,}3a_2 + 2755{,}7a_3;$$

$$53{,}4 = a_0 + 25{,}5a_1 + 65{,}6a_2 + 2590{,}5a_3;$$

$$54{,}1 = a_0 + 26{,}6a_1 + 66a_2 + 3058{,}3a_3.$$

Затем вычитаем из второго, третьего и четвертого уравнений первое уравнение. В результате система уравнений примет следующий вид:

$$1{,}8=6{,}9a_1+4{,}8a_2+305{,}7a_3;$$

$$0{,}8=1{,}8a_1+3{,}1a_2+140{,}6a_3;$$

$$1{,}5=2{,}9a_1+3{,}5a_2+608{,}3a_3.$$

Разделив все уравнения на коэффициент при a_1, получим:

$$0{,}26=a_1+0{,}7a_2+44{,}3a_3;$$

$$0{,}44=a_1+1{,}7a_2+78a_3;$$

$$0{,}52=a_1+1{,}2a_2+209{,}4a_3.$$

Вычитаем из второго и третьего уравнений первое уравнение:

$$0{,}18=a_2+33{,}7a_3;$$

$$0{,}26=0{,}5a_2+165{,}1a_3,$$

затем делим на коэффициент при a_2 и получаем:

$$0{,}18=a_2+33{,}7a_3;$$

$$0{,}52=a_2+330a_3.$$

Вычитаем из второго уравнения первое ($296{,}3a_3=0{,}34$) и определяем значение коэффициента: $a_3=0{,}0011$. Тогда $0{,}18=a_2+33{,}7\cdot 0{,}0011$; $a_2=0{,}14$; $0{,}26=a_1+0{,}7\cdot 0{,}14+44{,}3\cdot 0{,}0011$; $a_1=0{,}11$; $52{,}6=a_0+23{,}7\cdot 0{,}11-62{,}5\cdot 0{,}14-2450\cdot 0{,}0011$; $a_0=38{,}6$.

В соответствии с уравнением (106)

$$Б_р=38{,}6+0{,}11G+0{,}14P+0{,}011Q. \qquad (108)$$

Коэффициенты при переменных G, P, Q показывают, насколько изменяется норма обработки судов при изменении каждого фактора на единицу.

Сопоставляя значение приведенной в табл. 21 фактически достигнутой интенсивности обработки судна на причалах для выгрузки лесоматериалов с рассчитанным по уравнению (108), видим, что фактическая интенсивность очень близка к расчетной норме обработки судна, определенной по трем основным факторам, а это значит, что установленная уравнением (108) зависимость довольно близка к фактическому значению. Общая колеблемость нормы в динамическом ряду характеризуется дисперсией

$$\sigma_o^2=\Sigma(Б_ф-\overline{Б}_р)^2/n=17{,}04.$$

Эта колеблемость обусловлена изученными факторами, а также случайными условиями, вызывающими отклонение фактической интенсивности обработки судна $Б_ф$ от расчетной $Б_р$. Эта случайная или остаточная дисперсия

$$\sigma_c^2=\Sigma(Б-\overline{Б}_р)^2/n=0{,}884.$$

Колеблемость под влиянием трех изученных факторов $\sigma^2=\sigma_o^2-\sigma_c^2=17{,}04-0{,}884=16{,}6$. Тогда коэффициент множественной детерминации $R^2=16{,}16/17{,}04=0{,}947$ или 94,7 %, а коэффициент множественной корреляции $R=\sqrt{0{,}947}=0{,}973$.

Таблица 22. **Определение изменений нормы обработки судна под влиянием различных факторов**

Фактор	Значение фактора за период		Разность значений факторов за плановый и отчетный периоды	Коэффициент регрессии	Ожидаемое изменение нормы вследствие изменения значений факторов, т/ч
	отчетный	плановый			
Объем грузопереработки, тыс. т	40	55	15	0,11	1,65
Техническая производительность перегрузочных средств, т/ч	58	72	14	0,14	1,96
Грузоподъемность обрабатываемого судна, т	2500	2800	300	0,0011	0,33
Итого	—	—	—	—	3,94

Таким образом, связь между нормой и факторами (объемом грузопереработки, производительностью технических средств и грузоподъемностью обрабатываемого судна) на рассматриваемых причалах промышленных предприятий очень тесная, так как 94,7 % всех вариаций нормы обработки судов на причалах промышленных предприятий обусловлено тремя отобранными факторами. Высокая степень связи позволяет использовать корреляционные модели норм обработки флота и для расчетов планового уровня нормы при заданных факторах на ближайшие годы. Используя полученную модель нормы обработки судов на причалах для выгрузки лесоматериалов, можно более обоснованно рассчитать, например, норму разгрузки судна после модернизации технического оборудования на одном из причалов для лесоматериалов (табл. 22).

Вследствие роста объема грузопереработки норма должна увеличиваться на 1,65 т/ч, а вследствие роста производительности перегрузочного оборудования и грузоподъемности обрабатываемого судна — соответственно на 1,96 и 0,33 т/ч. В целом под влиянием трех факторов значение нормы возрастет на 3,94 т/ч. Общая плановая норма обработки судна составит 59 т/ч против 55 т/ч, т. е. увеличится на 10,7 %.

Полученное уравнение (108) можно использовать и для проведения анализа деятельности причалов промышленных предприятий, находящихся в разных производственных условиях. Посредством параметров уравнения можно сравнить обработку флота на причалах промышленных предприятий с обработкой флота на причалах, имеющих лучшую организацию перегрузочных работ, выявить отклонения и установить причины снижения норм загрузки и разгрузки судов. Применение относительно несложных математических методов позволяет более обоснованно определять нормы обработки речных судов с учетом качественных и количественных изменений, происходящих на причалах промышленных предприятий и на транспортном флоте.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Коэффициенты изменения стоимости строительно-монтажных работ в зависимости от территориального района

Номер территориального района	Республика, край, округ, область, город	Значение коэффициента
1	г. Москва	0,93
	Калининская и Ленинградская обл.	0,97
	Вологодская обл.	0,99
	Московская обл.	1,00
	Новгородская и Рязанская обл.	1,01
	Ярославская и Калужская обл.	1,02
	Костромская обл.	1,03
2	Калининградская обл.	1,01
	Куйбышевская обл.	0,94
	Горьковская и Ульяновская обл.	0,98
4	Кировская обл.	1,02
	Саратовская обл.	1,09
	Татарская АССР	1,01
	Чувашская АССР	1,07
	Башкирская АССР	1,12
5	Волгоградская обл.	0,98
	Астраханская и Воронежская обл.	1,06
6	Ростовская обл.	1,0
	Краснодарский край	0,97
7	Карельская АССР	1,00
	Архангельская обл.	1,21
8	Пермская обл.	1,04
	Удмуртская АССР	1,13
9	Тюменская обл. (южнее 60-й параллели)	1,30
14	Красноярский край (без Таймырского автономного округа)	1,33
15	Иркутская обл.	1,45
	Бурятская АССР (без районов, приравненных к районам Крайнего Севера)	1,12
16	Хабаровский край (без районов, приравненных к районам Крайнего Севера)	1,24
	Амурская обл.	1,35
18	Коми АССР:	
	районы, приравненные к районам Крайнего Севера	1,36
	остальные районы	1,21
19	Алтайский край	1,04
	Новосибирская обл.	1,12
	Томская обл. (южнее 60-й параллели):	
	районы, приравненные к районам Крайнего Севера	1,65
	остальные районы	1,14
	Омская обл.	1,22
	Тюменская обл.:	
	Ханты-Мансийский автономный округ	1,91
	Ямало-Ненецкий автономный округ	2,04
	Красноярский край (Таймырский автономный округ)	2,05
	Якутская АССР	2,91

Укрупненные удельные капиталовложения в строительство отдельных и объединенных причалов промышленных предприятий и себестоимость перегрузки грузов на этих причалах

Род груза	Длина причала, м	Грузооборот причала, тыс. т	Удельные капиталовложения, р./т	Себестоимость перегрузки, р./т
Отдельные причалы предприятий				
Минерально-строительные материалы (песок, песчано-гравийная смесь, гравий, щебень)	104	50	17,86	1,36
	155	50	22,15	1,56
	104	250	8,78	0,72
	155	250	11,47	0,85
	104	750	4,50	0,42
	155	750	5,39	0,51
	104	1000	3,87	0,36
	155	1000	4,57	0,39
	104	1500	3,08	0,31
	155	1500	3,98	0,37
Соль	104	1500	15,84	1,38
	155	150	20,44	1,58
	104	300	10,09	0,94
	155	300	14,52	1,01
	104	500	6,90	0,69
	155	500	8,28	0,76
	104	750	5,38	0,53
	155	750	6,51	0,60
Лесоматериалы	104	50	23,12	2,68
	155	50	27,44	2,89
	104	150	16,01	1,46
	155	150	20,59	1,68
	104	300	9,32	0,87
	155	300	11,59	0,98
	104	500	6,31	0,63
	155	500	7,66	0,67
	104	750	5,24	0,53
	155	750	6,14	0,59
Объединенные причалы и порты кооперирующихся предприятий				
Минерально-строительные материалы (песок, песчано-гравийная смесь, гравий, щебень)	104	250	7,14	0,62
	155	250	9,43	0,73
	104	500	3,90	0,37
	155	500	5,05	0,42
	104	750	3,51	0,36
	155	750	4,27	0,41
	104	1000	2,96	0,32
	155	1000	3,54	0,34
	104	1500	2,22	0,25
	155	1500	2,61	0,27
Соль	104	150	13,61	1,24
	155	150	17,63	1,43
	104	300	8,60	0,87
	155	300	10,46	0,96
	104	500	5,75	0,64

Род груза	Длина причала, м	Грузооборот причала, тыс. т	Удельные капиталовложения, р./т	Себестоимость перегрузки, р./т
Лесоматериалы	155	500	6,96	0,70
	104	750	4,40	0,50
	155	750	5,20	0,52
	104	150	13,60	1,28
	155	150	17,43	1,45
	104	300	7,70	0,78
	155	300	9,67	0,86
	104	500	5,13	0,54
	155	500	6,28	0,60
	104	750	4,23	0,48
	155	750	4,99	0,52

Примечание. Для промежуточных значений расчетного грузооборота удельные капиталовложения и себестоимость определяют интерполяцией.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Показатели капиталовложения по флоту за время грузовой обработки и в ее ожидании на отдельных причалах промышленных предприятий, тыс. р.

Объем переработки грузов, тыс. т	Коэффициент прохождения грузов через склад	Проект судна (тип состава)						
		СО-5300, № 507Б	СМ-2700, № 1557	СО-2000, № 576	СО-2000+ +2×1800	Д-1340+ +2×3750	ОТ-800+ +2×2800	Б-530+ +2×1800
Минерально-строительные материалы								
250	1,0	302,4	376,4	91,0	109,2	152,0	134,4	75,6
250	0,5	351,7	444,2	109,4	127,0	176,8	156,3	87,8
500	1,0	438,1	516,0	136,3	158,2	220,3	194,7	109,5
500	0,5	469,0	552,4	145,9	169,4	235,8	208,4	117,2
750	1,0	328,3	386,6	102,1	118,5	165,1	145,9	83,6
750	0,5	351,3	413,6	109,3	126,3	176,6	156,1	87,8
1000	1,0	438,1	516,0	136,3	158,2	220,3	194,7	109,5
1000	0,5	469,0	552,4	145,9	169,4	235,8	208,4	117,2
1500	1,0	438,1	516,0	136,3	158,2	220,3	194,7	109,5
1500	0,5	469,0	552,4	145,9	169,4	235,8	208,4	117,2
Соль								
150	1,0	365,5	432,6	114,0	132,3	184,2	—	—
150	0,5	421,2	496,1	131,0	142,1	201,7	—	—
300	1,0	632,5	744,9	196,7	228,4	318,0	—	—
300	0,5	760,3	895,5	236,5	275,6	392,2	—	—
500	1,0	517,3	609,2	160,9	186,8	260,1	—	—
500	0,5	643,6	746,2	187,1	228,8	318,5	—	—
750	1,0	790,5	931,1	245,9	285,4	397,5	—	—
750	0,5	850,4	1119,3	295,6	343,2	477,8	—	—

Объем переработки грузов, тыс. т	Коэффициент прохождения грузов через склад	Проект судна (тип состава)						
		СО-5300, № 507Б	СМ-2700, № 1557	СО-2000, № 576	СО-2000+ +1×1800	Д-1340+ +2×3750	ОТ-800+ +2×2800	Б-530+ +2×1800
Лесоматериалы								
150	1,0	250,5	295,1	77,9	90,4	—	—	—
150	0,5	272,1	308,6	81,5	94,6	—	—	—
300	1,0	253,1	298,1	78,7	91,4	—	—	—
300	0,5	271,4	319,7	84,4	98,0	—	—	—
500	1,0	400,5	583,0	124,6	144,7	—	—	—
500	0,5	416,5	590,5	129,5	150,4	—	—	—
750	1,0	400,5	583,0	124,6	144,7	—	—	—
750	0,5	416,5	490,5	129,5	150,4	—	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Показатели эксплуатационных затрат по флоту за время грузовой обработки и в ее ожидании на отдельных причалах промышленных предприятий, тыс. р.

Объем переработки грузов, тыс. т	Коэффициент прохождения грузов через склад	Проект судна (тип состава)						
		СО-5300, № 507Б	СМ-2700, № 1557	СО-2000, № 576	СО-2000+ +1×1800	Д-1340+ +2×3750	ОТ-800+ +2×2800	Б-530+ +2×1800
Минерально-строительные материалы								
250	1,0	22,40	28,05	8,80	10,31	15,71	12,01	10,50
250	0,5	25,98	32,63	14,55	11,10	18,16	13,97	12,80
500	1,0	32,48	40,64	18,13	15,09	22,75	17,40	15,21
500	0,5	34,76	43,48	19,39	16,14	24,35	18,61	16,20
750	1,0	24,35	30,46	15,58	11,31	17,05	13,04	11,40
750	0,5	26,05	32,59	16,56	12,18	18,61	13,96	12,20
1000	1,0	32,48	40,64	18,13	15,09	22,75	17,40	15,26
1000	0,5	34,76	43,48	19,39	16,14	24,35	18,61	16,20
1500	1,0	32,48	40,64	18,13	15,09	22,75	17,40	15,21
1500	0,5	34,76	43,48	19,39	16,14	24,35	18,61	16,20
Соль								
150	1,0	27,18	34,00	15,16	12,62	19,04	14,55	—
150	0,5	31,23	39,07	17,43	14,50	21,87	16,73	—
300	1,0	52,96	59,78	26,17	21,78	32,85	25,14	—
300	0,5	56,39	70,54	31,46	26,18	39,49	30,20	—
500	1,0	33,36	47,99	21,41	17,81	26,87	30,20	—
500	0,5	47,00	58,78	26,22	21,82	32,92	25,10	—
750	1,0	58,63	73,34	32,71	27,23	41,06	31,40	—
750	0,5	70,48	78,17	39,33	32,83	49,36	37,75	—

Объем переработки грузов, тыс. т	Коэффициент прохождения грузов через склад	Проект судна (тип состава)						
		СО-5300, № 507Б	СМ-2700, № 1557	СО-2000, № 576	СО-2000+ +1×1800	Д-1340+ +2×3750	ОТ-800+ +2×2800	Б-530+ +2×1800
		Лесоматериалы						
150	1,0	18,58	23,24	10,36	8,53	—	—	—
150	0,5	19,44	24,31	10,84	8,96	—	—	—
300	1,0	18,77	23,77	10,47	8,71	—	—	—
300	0,5	20,13	25,08	11,24	9,34	—	—	—
500	1,0	29,71	37,17	16,58	13,80	—	—	—
500	0,5	30,89	38,64	17,21	14,34	—	—	—
750	1,0	29,71	37,17	16,58	13,80	—	—	—
750	0,5	30,89	38,64	17,21	14,34	—	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Показатели капиталовложений по флоту за время грузовой обработки и в ее ожидании на объединенных причалах промышленных предприятий, тыс. р.

Объем переработки грузов, тыс. т	Коэффициент прохождения грузов через склад	Проект судна (тип состава)						
		СО-5300, № 507Б	СМ-2700, № 1557	СО-2000, № 576	СО-2000+ +1×1800	Д-1340+ +2×3750	ОТ-800+ +2×2800	Б-530+ +2×1800
		Минерально-строительные материалы						
250	1,0	241,9	294,0	75,3	87,3	121,6	107,5	60,4
250	0,5	271,5	361,5	87,5	101,6	141,5	125,1	70,4
500	1,0	302,4	356,2	94,0	109,2	152,0	134,4	75,6
500	0,5	351,7	414,2	109,4	127,0	176,8	156,3	87,9
750	1,0	262,8	309,5	81,8	94,9	132,1	116,8	65,7
750	0,5	270,9	330,2	85,1	99,6	140,4	120,6	79,4
1000	1,0	328,8	386,6	102,1	118,5	165,1	145,9	83,0
1000	0,5	351,3	413,6	109,3	126,8	176,6	156,1	87,8
1500	1,0	328,8	386,6	102,1	118,5	165,1	145,9	83,0
1500	0,5	351,3	413,6	109,3	126,8	176,6	156,1	87,8
		Соль						
150	1,0	270,0	318,0	84,0	97,5	135,7	—	—
150	0,5	309,6	364,6	96,3	121,8	175,6	—	—
300	1,0	360,2	424,1	112,1	130,0	181,0	—	—
300	0,5	414,0	486,6	127,8	129,5	207,1	—	—
500	1,0	328,3	386,6	102,1	118,5	165,1	—	—
500	0,5	351,3	413,6	109,3	126,3	176,6	—	—
750	1,0	328,3	386,6	102,1	118,5	165,1	—	—
750	0,5	351,3	413,6	109,3	126,3	176,6	—	—

Объем переработки грузов, тыс. т	Коэффициент прохождения грузов через склад	Проект судна (тип состава)						
		СО-5300, № 507Б	СМ-2700, № 1557	СО-2000, № 576	СО-2000+ +1×1800	Д-1340+ +2×3750	ОТ-800+ +2×2800	Б-530+ +2×1800
Лесоматериалы								
150	1,0	200,5	235,9	62,4	72,4	—	—	—
150	0,5	209,5	246,7	65,4	75,6	—	—	—
300	1,0	202,3	238,2	62,9	73,1	—	—	—
300	0,5	217,0	256,6	67,5	78,4	—	—	—
500	1,0	320,4	377,3	99,6	115,7	—	—	—
500	0,5	333,3	392,6	103,6	120,3	—	—	—
750	1,0	320,4	377,3	99,6	115,7	—	—	—
750	0,5	333,3	392,6	103,7	120,3	—	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Показатели эксплуатационных затрат по флоту за время грузовых работ и в их ожидании на объединенных причалах промышленных предприятий, тыс. р.

Объем переработки грузов, тыс. т	Коэффициент прохождения грузов через склад	Проект судна (тип состава)						
		СО-5300, № 507Б	СМ-2700, № 1557	СО-2000, № 576	СО-2000+ +1×1800	Д-1340+ +2×3750	ОТ-800+ +2×2800	Б-530+ +2×1800
Минерально-строительные материалы								
250	1,0	17,84	22,44	10,01	8,33	12,56	9,60	8,40
250	0,5	20,88	26,11	11,75	9,69	14,62	11,18	9,77
500	1,0	22,40	28,05	12,80	10,31	15,70	12,01	10,50
500	0,5	22,98	32,63	14,55	11,10	18,16	13,97	12,80
750	1,0	14,49	24,38	10,97	9,06	13,64	10,43	9,12
750	0,5	20,26	26,05	11,40	9,34	14,19	11,18	9,67
1000	1,0	24,35	30,46	15,58	11,31	17,05	13,04	11,40
1000	0,5	26,05	32,55	16,56	12,18	18,61	13,96	12,20
1500	1,0	24,35	30,46	15,58	11,31	17,05	13,04	11,40
1500	0,5	26,05	32,55	16,56	12,18	18,61	13,96	12,20
Соль								
150	1,0	20,02	25,05	11,17	9,30	14,02	10,72	—
150	0,5	22,96	28,76	13,04	10,70	16,08	12,69	—
300	1,0	26,70	33,44	14,90	12,40	18,70	14,34	—
300	0.5	30,70	38,41	17,13	14,26	21,50	16,44	—
500	1,0	24,35	30,46	15,58	11,31	17,05	13,04	—
500	0,5	26,05	32,59	16,56	12,18	18,61	13,96	—
750	1,0	24,35	30,46	15,58	11,31	17,05	13,04	—
750	0,5	26,05	32,59	16,56	12,18	18,61	13,96	—

Объем переработки грузов, тыс. т	Коэффициент прохождения грузов через склад	Проект судна (тип состава)						
		СО-5300, № 507Б	СМ-2700, № 1557	СО-2000, № 576	СО-2000+ +1×1800	Д-1340+ +2×3750	ОТ-800+ +2×2800	Б-530+ +2×1800
		Лесоматериалы						
150	1,0	14,87	18,60	8,30	6,90	—	—	—
150	0,5	15,53	19,43	8,67	7,21	—	—	—
300	1,0	15,00	18,77	8,37	6,96	—	—	—
300	0,5	16,10	20,64	8,98	7,47	—	—	—
500	1,0	23,76	29,72	13,26	11,03	—	—	—
500	0,5	24,71	30,92	13,79	11,48	—	—	—
750	1,0	23,76	29,72	13,26	11,03	—	—	—
750	0,5	24,71	30,92	13,79	1,48	—	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Показатели капиталовложений и эксплуатационных затрат по доставке грузов с причалов на предприятия железнодорожным транспортом, тыс. р.

Грузооборот причала, тыс. т	Расстояние доставки, км					
	1	5	10	15	20	25
	I. Капиталовложения					
	Минерально-строительные материалы					
250	427,3	788,3	1309,9	1762,1	2213,1	2664,0
500	523,1	887,0	1410,2	1864,0	2316,0	2768,0
750	604,7	972,0	1498,4	1955,2	2408,6	2862,3
1000	722,5	1090,4	1617,4	2075,0	2528,5	2982,3
1500	1004,1	1375,4	1906,5	2367,9	2823,6	3279,3
	Соль					
150	302,3	664,0	1185,3	1637,2	2087,9	3538,7
300	448,9	809,8	1331,4	1783,7	2234,7	2685,8
500	546,5	900,4	1433,7	1887,5	2339,4	2791,4
750	626,6	993,4	1520,2	1977,1	2430,4	2884,0
	Лесоматериалы					
150	477,0	839,4	1361,3	1813,5	2264,7	2715,8
300	677,4	1011,6	1635,6	1689,8	2442,0	2894,2
500	816,3	1184,3	1711,7	2169,6	2623,5	3077,6
750	1126,1	1498,4	2029,4	2491,2	2947,3	3403,1

Грузооборот причала, тыс. т	Расстояние доставки, км					
	1	5	10	15	20	25
II. Эксплуатационные затраты						
Минерально-строительные материалы						
250	28,7	38,8	61,5	74,1	86,5	99,0
500	46,3	57,4	81,6	95,7	109,5	123,4
750	56,9	70,3	97,2	113,7	130,1	146,4
1000	76,5	91,4	120,0	133,4	156,5	174,6
1500	111,7	130,1	163,2	185,9	208,3	230,6
Соль						
150	19,2	28,7	50,8	62,6	74,5	86,3
300	33,8	44,1	67,2	79,1	92,6	105,3
500	50,6	61,8	86,2	100,2	114,0	128,0
750	61,1	79,5	101,3	117,9	134,3	150,6
Лесоматериалы						
150	31,2	50,5	62,3	73,8	85,3	96,8
300	49,3	59,3	82,1	94,6	107,0	119,3
500	71,4	83,3	108,2	123,0	137,5	152,0
750	100,9	114,6	141,8	158,8	175,4	152,1

Примечание. Для промежуточных значений расчетного грузооборота и расстояний доставки грузов капиталовложения и эксплуатационные затраты определяют интерполяцией.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Показатели капиталовложений и эксплуатационных затрат по доставке грузов с причалов на предприятия автомобильным транспортом, тыс. р

Грузооборот причала, тыс. т	Расстояние доставки, км					
	1	5	10	15	20	25
I. Капитальные вложения						
Минерально-строительные материалы и соль						
150	96,5	404,5	789,8	1175,9	1560,4	1945,6
250	112,8	434,2	836,3	1240,2	1640,3	2042,7
300	121,0	449,0	859,6	1271,7	1680,8	2091,4
500	184,0	658,5	1252,5	1845,5	2441,0	3034,0
750	224,4	732,7	1368,8	2009,9	2641,6	3276,6
1000	265,2	807,0	1485,0	2169,8	2842,1	3571,8
1500	346,8	965,0	1717,6	2489,8	3243,1	3883,2

Грузооборот причала, тыс. т	Расстояние доставки, км					
	1	5	10	15	20	25
			Лесоматериалы			
150	115,7	416,2	772,1	1168,9	1546	1921,3
300	159,3	472,5	867,0	1257,8	1652,0	2042,7
500	247,3	697,4	1264,4	1826,1	2393,9	2954,7
750	320,0	791,2	1386,6	1974,2	2569,7	3157,0
			II. Эксплуатационные затраты			
			Минерально-строительные материалы и соль			
150	13,8	48,1	92,1	135,1	178,9	221,8
250	20,8	69,5	132,0	193,2	255,4	316,4
300	24,5	80,2	151,8	221,1	293,6	363,6
500	40,3	131,1	247,9	362,3	478,7	616,8
750	68,1	184,7	347,8	507,4	670,0	853,0
1000	75,8	238,2	447,7	652,3	861,3	982,2
1500	111,4	345,3	647,6	942,6	1243,7	1561,6
			Лесоматериалы			
150	16,7	40,3	69,8	99,2	128,7	158,0
300	30,3	64,5	108,6	150,2	193,3	235,8
500	49,9	104,9	173,9	242,3	311,5	379,7
750	72,6	145,4	263,8	327,4	418,9	509,4

Примечание. Для промежуточных значений расчетного грузооборота и расстояний доставки грузов капиталовложения и эксплуатационные затраты определяют интерполяцией.

Показатели капиталовложений и затрат по перегрузке и хранению грузов на оперативных складах, расположенных на территориях предприятий

Грузооборот причала, тыс. т	Средства механизации		Капиталовложения			Эксплуатационные затраты		
	Тип	Число	Нормативные, к./т		Всего, тыс. р.	Нормативные, к./т		Всего, тыс. р.
			Перегрузочное оборудование	Складское хозяйство		Перегрузочное оборудование	Складское хозяйство	
I. Минерально-строительные материалы и соль								
Вагон — склад								
100	Разгружающая эстакада	1	41,8	66,2	113,6	36,5	14,6	57,0
200	То же	1	27,8	33,4	113,6	26,5	10,8	58,0
300	»	1	24,2	23,3	144,7	20,5	8,8	63,6
500	»	1	20,0	29,2	210,4	15,0	7,4	84,5
750	»	1	18,8	24,4	277,9	18,7	7,3	115,6
1000	»	1	18,5	21,1	337,4	18,0	7,0	143,8
1500	»	2	18,5	19,8	462,3	17,8	6,9	201,6
100	Бункерное устройство на 3 полувагона	1	140,5	66,3	214,6	32,4	24,3	52,4
200	То же	1	68,4	47,3	234,0	21,1	16,3	54,8
300	»	1	49,8	41,8	274,3	15,4	16,8	56,3
500	»	1	32,3	37,3	332,6	11,8	9,9	62,1
750	Бункерное устройство на 3 полувагона	1	22,8	37,0	405,3	10,2	8,4	68,4
1000	То же	1	18,5	32,3	482,1	116,2	7,2	72,8
1500	»	2	16,6	30,8	635,8	7,1	7,0	98,2
100	Портальный разгрузчик	1	31,2	65,8	104,2	12,1	15,7	24,8
200	То же	1	20,5	50,5	142,8	9,8	12,5	31,5
300	»	1	17,3	44,3	182,3	8,8	12.2	35,8
500	»	1	14,4	32,5	246,6	7,8	11,7	51,0
750	»	1	12,3	34,5	323,8	7,7	11,2	67,8
1000	»	2	11,2	33,0	431,2	7,3	9,7	86,2
1500	»	2	10,8	32,7	617,7	7,3	9,5	119,3
Автомобиль — склад								
100	Эстакада	1	51,0	23,0	71.0	11,8	1,55	14,0
200	»	1	47,5	17,8	118,5	10,4	1,35	18,6
300	»	2	44,5	16,5	169,3	10,0	1,30	23,5
500	»	2	42,8	16,0	258,4	9,9	1,25	34,2
750	»	2	39,8	15,8	360,1	9,7	1,2	46,8
1000	»	3	39,2	15,3	417,3	9,3	1.14	60,1
1500	»	3	37,4	15,1	675,5	8,3	1,12	84,2

Грузооборот причала, тыс. т	Средства механизации		Капиталовложения			Эксплуатационные затраты		
	Тип	Число	Нормативные, к./т		Всего, тыс. р.	Нормативные, к./т		Всего, тыс. р.
			Перегрузочное оборудование	Складское хозяйство		Перегрузочное оборудование	Складское хозяйство	
	II. Лесоматериалы							
	Вагон — склад							
100	Кран ККС-10	1	16,5	—	16,5	17,3	—	17,3
200	То же	2	16,5	—	33,0	16,9	—	33,8
300	»	3	16,5	—	49,5	16,8	—	50,4
500	»	5	16,5	—	82,5	16,5	—	82,5
750	»	7	16,5	—	115,5	16,2	—	113,4
100	Автомобильный кран грузоподъемностью 5 т	2	15,8	—	15,8	42,8	—	42,8
200	То же	4	15,2	—	30,4	41,3	—	82,6
300	»	5	13,8	—	44,8	37,1	—	111,3
500	Автомобильный кран грузоподъемностью 7,5 т	5	18,2	—	56,5	24,4	—	74,6
750	То же	7	18,2	—	88,5	22,8	—	110,0
	Автомобиль — склад							
100	Кран ККС-7	1	15,8	—	15,8	18,8	—	18,8
200	То же	2	15,8	—	31,6	18,7	—	37,4
300	»	3	15,8	—	47,4	18,6	—	55,8
500	»	5	15,8	—	79,0	18,4	—	92,0
750	»	7	15,8	—	110,6	18,2	—	127,4
100	Автомобильный кран грузоподъемностью 5 т	2	15,8	—	15,8	40,2	—	40,2
200	То же	4	15,2	—	30,4	35,2	—	70,4
300	»	5	18,8	—	44,4	31,0	—	93,0
500	Автомобильный кран грузоподъемностью 7,5 т	5	18,2	—	56,5	24,50	—	74,6
750	То же	7	18,2	—	88,5	22,8	—	110,0

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года. — Правда, 1986, 9 марта.

2. Агранат К. А. Насущные технико-экономические проблемы речного транспорта за рубежом. М.: Транспорт, 1971. 237 с. (Тр. ЦНИИЭВТ, вып. 82).

3. Бучин Е. Д. Взаимодействие внутреннего водного транспорта с морским, железнодорожным и автомобильным. М.: Транспорт, 1971. 192 с.

4. Бучин Е. Д., Суколенов А. Е. Причалы промышленных предприятий. М.: Транспорт, 1980. 160 с.

5. Вылегжанин А. Н. Нормирование среднего времени ожидания обработки судов в портах. М.: Транспорт, 1968. 236 с. (Тр. ЦНИИЭВТ, вып. 61).

6. Нормативы удельных капитальных вложений в строительство автомобильных дорог / Минавтодор РСФСР. М.: 1972. 41 с.

7. Дюкова Л. И. Речной транспорт США, ФРГ, Франции. М.: Транспорт, 1974. 118 с. (Тр. ЦНИИЭВТ, вып. 108).

8. Единые комплексные нормы выработки и времени на погрузочно-разгрузочные работы, выполняемые в речных портах и на пристанях / Госкомтруд СССР. М.: Транспорт, 1974. 398 с.

9. Казаков А. П. Обоснование экономической целесообразности создания базисных складов цемента в крупных транспортных узлах. — Тр. ГИИВТ, 1963, вып. 49, с. 18—24.

10. Казаков А. П. Технология и организация перегрузочных работ. М.: Транспорт, 1974. 375 с.

11. Организация работы флота и портов / А. П. Ирхин, А. М. Казанцев, В. И. Савин и др.; Под ред. А. П. Ирхина. М.: Транспорт, 1966. 521 с.

12. Судо-часовые нормы загрузки и разгрузки сухогрузных судов и правила их применения / Минречфлот РСФСР. М.: 1978. 38 с.

13. Перспективные нормативы удельных капитальных вложений по портам / Минречфлот РСФСР. Транспорт, 1980. 156 с.

14. Технико-экономические показатели проектирования портов, пристаней и отдельных специализированных причалов на внутренних водных путях / Минречфлот РСФСР. М.: 1981. 149 с.

15. Методические указания по выбору вида транспортных внешних перевозок промпредприятий. М.: Транспорт, 1976. 276 с.

16. Смирнов Е. В. Принципы и методы обоснования рационального размещения портов на сети внутренних водных путей. — Тр. ЦНИИЭВТ, 1965, вып. 37, с. 4—36.

17. Солдатова Г. И. Некоторые технико-экономические тенденции развития речных портов ФРГ. — Тр. ЦНИИЭВТ, 1972, вып. 93, с. 110—126.

18. Суколенов А. Е. Методика технико-экономического обоснования на ЭВМ схем механизации погрузочно-разгрузочных работ в речных портах. М.: Транспорт, 1972. 200 с. (Тр. ЦНИИЭВТ, вып. 85).

19. Методика и нормативы для определения экономических показателей речных перевозок. — Тр. ЦНИИЭВТ, 1981, вып. 15. 115 с.

20. Цыпин Я. Е. Организация рейда и рейдовые работы. М.: Транспорт, 1974. 62 с.

21. Юзбашев М. М. Методы изучения динамики распределений и зависимостей. М.: Статистика, 1974. 188 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Обработка флота на причалах промышленных предприятий . . 5

Значение причалов промышленных предприятий в перевозочном процессе 5

Материально-техническая база причалов промышленных предприятий 8

Нормирование обработки судов на причалах 14

Комплексная механизация перегрузки основных грузов . . . 17

Опыт эксплуатации объединенных причалов и портов промышленных предприятий в СССР и за рубежом 30

Эффективность работы причалов промышленных предприятий . 39

Общие принципы объединения причалов промышленных предприятий 39

Влияние концентрации грузооборота на показатели перегрузочных работ 45

Особенности специализации объединенных причалов 53

Влияние концентрации грузооборота на показатели работы флота 59

Технико-экономическое обоснование эффективности создания объединенных причалов и портов предприятий 71

Определение основных параметров объединенных причалов и портов предприятий 71

Определение экономической эффективности создания объединенных причалов и портов предприятий 73

Определение затрат на строительство объединенных причалов и портов предприятий 76

Распределение капиталовложений в объединенные причалы и порты между кооперирующимися предприятиями 84

Оценка эффективности создания объединенных перегрузочных комплексов в центральных бассейнах страны 89

Организация работы объединенных причалов и портов предприятий 97

Организация перегрузочных работ на отдельных причалах промышленных предприятий 97

Координация работы объединенных причалов (портов) и кооперирующихся предприятий 101

Плановые и оценочные показатели работы объединенных причалов и портов предприятий 106

Использование математических методов в нормировании обработки флота на причалах промышленных предприятий 108

Оценка многофакторных моделей норм обработки судов . . . 116

Приложения 122

Список литературы 133

Производственное издание

ВЯЧЕСЛАВ ДМИТРИЕВИЧ ВАХРУШЕВ

Улучшение использования причалов промышленных предприятий для обработки речных судов

Обложка художника *В. Е. Тё*

Технический редактор *Н. Б. Масалова*

Корректор *А. Б. Мельникова*

ИБ № 3318

Сдано в набор 10.12.85. Подписано в печать 20.06.86. Т-01996.

Формат 60×90 1/16. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Высокая печать.

Усл. печ. л. 8,5. Усл. кр.-отт. 8,75. Уч.-изд. л. 9,49. Тираж 2000 экз. Заказ 1716.

Цена 45 коп. Изд. № 1-3-1/12 № 3217

Ордена «Знак Почета» издательство «Транспорт», 103064, Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 8 ВГО «Союзучетиздат»
при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
107078, Москва, Каланчевский туп., 3/5

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗДАТЕЛЬСТВ, ПОЛИГРАФИИ И КНИЖНОЙ ТОРГОВЛИ

ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТРАНСПОРТ»

Имеется в продаже литература:

Гаранин Н. П. Портовое подъемно-транспортное оборудование: Учебник для вузов. — 1985. — 312 с. — 1 р.

Горбунов Д. И. Дноуглубление: Учебник для речных училищ и техникумов. — 1984. — 232 с. — 70 к.

Речное судоходство в России. — 1985. — 352 с. — (ЦНИИЭВТ). — 1 р. 10 к.

Сиротский В. Ф., Трифонов В. Н. Эксплуатация портов: (Организация и управление): Учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — 1984. — 280 с. — 95 к.

Чаплыгин И. В. и др. Электрооборудование береговых средств портовой механизации: (Теория и устройство): Учебник для СПТУ. — 1984. — 272 с. — 65 к.

Шерле З. П., Гнояной А. А. Организация и механизация перегрузочных работ в речных портах: Учебник для техникумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — 1984. — 232 с. — 70 к.

Продажа производится

отделениями издательства «Транспорт», центральным магазином «Транспортная книга» (107078, Москва, Садовая Спасская ул., д. 21). Отдел «Книга — почтой» указанного магазина (113114, Москва, 1-й Павелецкий пр., д. 1/42, корп. 2) и отделения издательства высылают литературу наложенным платежом.