Технологическое проектирование перегрузочного

комплекса.

 В процессе технологического проектирования перегрузочного комплекса необходимо добиться оптимального решения таких задач, как прием обслуживаемых видов транспорта, интенсивность их обработки, передача грузов между обслуживаемыми видами транспорта, комплексное обслуживание судов, создание необходимых социальных условий для работников комплекса.

 Ниже рассматриваются вопросы технологического проектирования комплекса для перегрузки контейнеров на примере комплекса, функционирующего в морском порту. Морской порт – сложная производственная система, широко взаимодействующая с различными видами транспорта. Поэтому предлагаемые положения и методы могут быть использованы для проектирования контейнерных комплексов и сборно-распределительных центров внутри страны на других видах транспорта, грузовых дворах грузовладельцев.

 При технологическом проектировании перегрузочного комплекса должно быть обеспечено:

 освоение заданного грузо-, судооборота и прием подвижных составов других видов транспорта на расчетный период при минимальном уровне приведенных суммарных строительно-эксплуатационных расходов по берегу и транспорту;

 возможность развития комплекса в перспективе с учетом совершенствования способа перевозки груза и обслуживаемых видов транспорта;

 использование прогрессивных технологий, механизации и организации грузовых работ, автоматизированных систем управления производственными процессами во взаимодействии с обслуживаемыми видами транспорта и клиентурой;

 применение научно обоснованных форм организации и охраны труда;

 создание условий для санитарно-бытового, медицинского и культурного обслуживания работников комплекса с учетом использования для этого объектов общепортового назначения.

 До недавнего времени при технологическом проектировании портов рекомендовалось обосновывать потребность в производственных мощностях отдельных элементов порта (причалы, склады, железнодорожные пути и т.д.). В последнее время в целях повышения эффективности работы портов производственные мощности этих производственных элементов стали рассматривать в их взаимодействии друг с другом на каждом перегрузочном комплексе. В состав комплекса входят морской (причалы) и другие грузовые фронты в зависимости от принимаемых видов транспорта, а также склады. При этом комплекс (его технологические объекты) рассматриваются во взаимосвязи и взаимодействии с подвижным составом и грузовым потоком, что позволяет определить оптимальные значения производственных мощностей комплекса для приема и обслуживания принимаемого транспорта.

 Различия в грузоподъемности подвижного состава и условиях функционирования разных видов транспорта предопределяют разную интенсивность их потока. Наиболее неравномерным бывает прибытие морских судов. Особенно неблагоприятно это сказывается на работе комплекса и взаимодействующих с ним видов транспорта, если суда крунотоннажные. В этом случае, чтобы избежать неблагоприятных последствий, следует увеличить мощность (пропускную способность) комплекса и необходимых общепортовых технологических объектов.

 С увеличением мощности грузовых фронтов и складов, размеров акватории и территории, сети подъездных путей и автомобильных дорог обработка транспортных средств ускоряется, и сроки доставки грузов сокращается. Однако при этом растут издержки по комплексу (берегу). Минимум совокупных издержек по транспорту и брегу соответствует оптимальной мощности комплекса. Оптимизация параметров перегрузочного комплекса обеспечивает экономически целесообразное управление его эксплуатацией и развитием, что становится все более актуальным ввиду роста капиталоемкости и стоимости эксплуатации современных специализированных стационарных и подвижных средств транспорта.

 Перегрузочный комплекс представляет собой совокупность производственных и вспомогательных объектов, обеспечивающих выполнение заданных функций. Освоение грузопотока и обработка транспортных средств обеспечивается с помощью производственных объектов технологического назначения, каждый из которых может состоять из нескольких технологических элементов. Состав и функции технологических объектов должны соответствовать характеристике грузопотока.

 Характеристика грузопотока и потока принимаемых видов транспорта, распределение грузопотока по технологическим объектам и условиям функционирования комплекса и транспорта составляют основу исходных данных, необходимых для технологического проектирования.

 При определении параметров перегрузочного комплекса учитывается соотношение пропускной способности комплекса и его элементов и интенсивности грузового потока и потоков транспортных средств.

 При выборе оптимальных значений основных параметров комплекса по критерию минимума суммарных приведенных строительно-эксплуатационных расходов по транспорту и комплексу величину производственной мощности величины технологических объектов изменяют от минимальной, при которой возможно освоение комплексом грузового потока, до максимальной (оптимальной), при которой достигаются наилучшие экономические показатели работы транспорта и комплекса. В процессе расчета вначале устанавливают расчетные параметры элементов технологических объектов комплекса. Для морского фронта – это причал, для железнодорожного – грузовой участок, для автомобильного – грузовая зона. Каждый из технологических элементов грузовых фронтов предназначен для приема и обработки соответствующего транспортного средства: судна, подачи платформ, автомобиля. Для фронта неконтейнеризированных грузов (НКГ) – это грузовые площадки (железнодорожная, грузовая и контейнерная), а также склад комплектации. Все грузовые фронты взаимодействуют друг с другом напрямую или через сортировочную площадь. Поэтому технологические линии, обслуживающие все грузовые фронты и сортировочную площадь комплекса, должны быть совмещаемы, т.е. они должны образовывать единую систему (схему) механизации. Производительность технологической линии грузового фронта определяет производительность головной машины линии.

 В результате оптимизации параметров перегрузочного комплекса (его основных технологических объектов) использованием методов экономико-математического моделирования определяются:

 оснащенность каждого технологического элемента перегрузочными линиями;

 число элементов каждого технологического объекта;

 размеры железнодорожной подачи;

 вместимость сортировочной площади и склада комплектации.

 Определение оптимальных параметров производится для конкретной системы (схемы) механизации перегрузки контейнеров. Сопоставляя оптимальные параметры одного и того же комплекса в случае использования разных вариантов системы механизации, выбирают оптимальную.

Характеристики комплекса как производственной системы.

 Перегрузочные комплексы, как и средства транспорта, используются для перемещения грузового потока. Необходимость в перегрузочном комплексе возникает при передаче грузового потока с одних подвижных средств транспорта на другие. Для выполнения своих функций перегрузочный комплекс располагает определенными техническими средствами. При этом грузовой поток служит материальной основой для взаимодействия и обслуживаемых им транспортных средств.

 К основным количественным характеристикам рассматриваемой производственной системы относятся пропускная способность грузовых фронтов и перегрузочного комплекса в целом, а также интенсивность грузового и транспортного потоков. Уровень и соотношение этих характеристик определяют эффективность функционирования системы.

 Обобщенной характеристикой производственной системы, включая перегрузочный комплекс, грузовой и транспортный потоки, служит продолжительность стоянки транспортных средств на комплексе.

 Ниже рассматриваются основные качественные и количественные характеристики рассматриваемой производственной системы:

 структура перегрузочного комплекса;

 интенсивность грузового потока;

 пропускная способность комплекса;

 интенсивность транспортных потоков;

 продолжительность стоянки транспорта на комплексе;

 вместимость складов.

 Для приема и обработки транспортных средств контейнерный перегрузочный комплекс располагает двумя группами собственных технических средств, с помощью которых обеспечиваются загрузка-разгрузка подвижных средств транспорта и технологическое хранение груза. Кроме того, как правило, вне комплекса размещают технические средства (автомобильные площадки, железнодорожные парки, внешний рейд или отстойные причалы) обеспечивающие стоянку подвижного состава всех видов транспорта в ожидании разгрузки-загрузки.

 Группа технических средств, предназначенных для загрузки-разгрузки транспорта, в свою очередь разделяются на подгруппы (по числу взаимодействующих видов транспорта и груза) по грузовым фронтам. Аналогично разделяются и технические средства для стоянки транспорта в ожидании грузовых работ.

 Технические средства перечисленных групп и подгрупп не взаимозаменяемы. Так, сооружения и оборудование, предназначенные для приема и загрузки-разгрузки транспорта, не могут быть использованы для грузовой обработки судов-контейнеровозов. Крытые склады для НКГ и легкие погрузчики не пригодны для хранения и перестановки контейнеров.

 В то же время технические средства, входящие в одну группу или подгруппу, взаимозаменяемы. Так, например, взаимозаменяемы причалы для судов-контейнеров. Технологические линии на причале включают однотипные перегрузочные машины (например, причальные перегружатели и портальные погрузчики).

 К главным параметрам грузового потока относят транспортную характеристику груза, интенсивность потока, колебания интенсивности потока. Эти параметры могут изменяться, так как для перемещения потока вне комплекса используются разные виды транспорта, принимаемые на разных грузовых фронтах, а внутри комплекса – различные подъемно-транспортные средства.

 Средняя интенсивность $Q\_{i}$ грузового потока $i$-го грузового фронта

 $q\_{i}=Q\_{i}/T$,

Где:

$Q\_{i}$ – грузовой поток $i$-го фронта;

$T$ – продолжительность рассматриваемого периода.

 Интенсивность грузового потока на входе на комплекс через какой-либо грузовой фронт изменяется от нуля до верхнего предела провозной способности принимаемого этим фронтом вида транспорта, а на выходе с комплекса – от нуля до мощности соответствующего грузового фронта.

 Верхний предел колебаний интенсивности грузового потока внутри комплекса ограничен мощностью фронта, через который грузы перемещаются на сортировочную площадь или обратно.

 Величина отношения средней интенсивности потока, входящего на комплекс через какой-либо фронт, к производственной мощности грузового фронта П определяет уровень использования производственной мощности этого грузового фронта:

$q\_{i}/П\_{i}=k\_{i}$,

Где:

$k\_{i}$ – коэффициент использования производственной мощности грузового фронта.

 До недавнего времени основной эксплуатационной характеристикой порта и причала считалась пропускная способность. Над пропускной способностью порта, причала понималось наибольшее количество груза, которое может быть погружено на суда и выгружено с судов за определенный период времени. При этом выражения для определения пропускных способностей ΔP и P порта или причала за короткий Δt (сутки, неделя) и длинный t (месяц, год) промежутки времени оказались различными:

$ΔP=(\overline{D}/T)$; $P=(\overline{D}/t)Tk\_{1}k\_{2}(1/k\_{3})$,

где:

$\overline{D}$ – средняя загрузка судна;

t – валовая продолжительность обработки судна;

$k\_{1}k\_{2}k\_{3}$ – коэффициенты занятости причала под грузовыми операциями, перерывов в работе по метеопричинам, месячной неравномерности грузового потока соответственно ($k\_{1}<1$, $k\_{2}<1$, $k\_{3}>1$).

 За короткий и длинный промежутки времени значения $ΔP$ и $P$ могут отличаться в 1,5-2 раза.

 Недостаточная четкость характеристик пропускной способности ($ΔP$ и $P$) и непрофессиональное их толкование приводили к недоразумениям при оценке эксплуатационной деятельности перегрузочных комплексов и потребностей в их развитии. Чтобы устранить эти недостатки, было введено понятие «производственная мощность» - П, отражающее стремление к 100%-ному использованию технических возможностей портов. При этом $ΔP>П>P$, что не соответствовало реальным условиям эксплуатации портов. С введением понятия «перегрузочный комплекс» расчеты еще более усложнились. Морской и тыловой грузовые фронты, которые рассматривались комплексно, имели разные пропускные способности и производственные мощности.

 Сделаем попытку уточнить понятия «пропускная способность» и «производственная мощность», сохранив за каждым из них возможность характеризовать грузовой фронт комплекса, перегрузочный комплекс и порт в целом с наибольшей определенностью.

 Под производственной необходимостью порта $П$, комплекса $П\_{m}$ или фронта $П\_{mi}$, будем понимать наибольшее количество груза, которое может быть передано с одного вида транспорта на другой (для грузового фронта по прямому варианту и на склад) и обратно за определенный период времени.

 Производственная мощность $i$-го фронта, $m$-го комплекса, порта:

$П\_{mi}=N\_{mi}(\overline{D}\_{mi}/\overline{t}\_{mi})T$;

$П\_{m}=П\_{mМ}$; $П\_{mТ}=min$;

$П=$∑$П\_{1}+$∑$П\_{2}$+…+∑$П\_{m}$,

при этом:

$\overline{t}\_{mi}=\overline{D}\_{mi}/\overline{М}\_{mi}$;

$М\_{mi}=\sum\_{}^{φ}Q\_{miφ}/(\sum\_{}^{φ}Q\_{miφ}/\overline{М}\_{miφ})$,

Где:

$N\_{mi}$ – число мест для одновременной обработки транспортных средств (судов, подач вагонов, автомобилей) на грузовом фронте;

$\overline{D}\_{mi}$ – средняя загрузка транспортного средства;

$\overline{t}\_{mi}$ – средняя валовая продолжительность обработки транспортного средства;

$\overline{М}\_{mi}$ – средняя валовая интенсивность обработки транспортного средства;

$Q\_{miφ}$ – часть грузопотока, проходящего через грузовой фронт и осваиваемого транспортными средствами одной группы (судами одного типа, одной грузоподъемности);

$\overline{М}\_{miφ}$ – средняя интенсивность обработки транспортного средства, осваивающих $Q\_{miφ}$-ю часть грузопотока;

$П\_{mМ}$ и $П\_{mТ}$ – производственная мощность морского и тылового грузовых фронтов комплекса m-го типа;

1,2,…,m – номера групп перегрузочных комплексов одной специализации в порту.

 Длительное использование производственной мощности в полную силу выгодно с точки зрения фронта или комплекса, но не допустимо с позиций транспорта, так как при этом неизбежны его значительные простои в ожидании грузовых работ. Работа с полной нагрузкой в течение нескольких месяцев портов развивающихся стран в 70-х годах показала, что в этом случае скапливалось огромное количество судов, которые месяцами простаивали в ожидании их постановки под грузовые операции. Очевидно, что чем дороже транспортное средство и груз и короче навигационный период, тем большей должна быть производственная мощность.

 Производственную мощность комплекса следует определять с таким расчетом, чтобы ожидание транспортом грузовых работ и простои комплекса в ожидании транспорта были экономически целесообразными (оптимальными). Такая ограниченная из соображений экономичности производственная мощность (пропускная способность фронта, комплекса) является важнейшей эксплуатационной характеристикой грузового фронта и комплекса в целом.

 Под пропускной способностью порта, комплекса или грузового фронта понимают оптимальное (с точки зрения минимальных приведенных суммарных строительно-эксплуатационных расходов по транспорту и берегу) количество груза, которое может быть принято с морских судов и передано взаимодействующим видам транспорта (для грузового фронта по прямому варианту, а также на склад) и обратно за определенный период.

 Пропускная способность фронта $P\_{mi}$ комплекса $P\_{m}$ и порта $P$:

$P\_{mi}=П\_{mi}k\_{mi}$;

$P\_{m}=П\_{mМ}k\_{mМ}$; $П\_{mТ}k\_{mТ}=min$;

$П=$∑$П\_{1}+$∑$П\_{2}$+…+∑$П\_{m}$.

 В этих выражениях:

$k$ – оптимальный коэффициент использования производственной мощности порта;

$k\_{m}$ – комплекса, $k\_{mi}$ - $i$-го фронта $m$-го комплекса, которые позволяют достичь минимума приведенных суммарных строительно-эксплуатационных расходов по транспорту и берегу.

 Таким образом, пропускная способность является главной эксплуатационной характеристикой порта, комплекса, фронта. При пачкообразном прибытии транспорта ее величина может достигать величины производственной мощности, а в периоды отсутствия транспорта – падает до нуля. Очевидно, что чем ритмичнее работает транспорт, тем лучше используются его пропускная способность и производственная мощность перегрузочного комплекса. Вместе с тем величину производственной мощности $(k\_{m}-1)П\_{m}$ нельзя считать как запас пропускной способности комплекса и относить к категории резерва, поскольку она соответствует фактическому уровню взаимодействия транспорта и комплекса и отражает экономическую сущность этого взаимодействия. Пропускная способность комплекса при меньшем значении величины мощности $(k\_{m}-1)П\_{m}$ может быть реализована только путем повышения уровня организации транспортного процесса.

 Поступление транспорта на перегрузочный комплекс зависит от природных, технических, политико-экономических условий.

 Перегрузочный комплекс морского порта обычно обслуживает транспортные средства, используемые на нескольких направлениях перевозок (морских, железнодорожных, автомобильных). Расстояние от комплекса до пунктов отправления или назначения на разных направлениях перевозок и интенсивность потока на этих направлениях могут иметь существенные различия.

 Суточный поток прибывающих в порты подвижных средств морского, железнодорожного и автомобильного транспорта с удовлетворительной степенью достоверности описывается как простейший пуассоновский.

 Средняя валовая продолжительность стоянки подвижных средств транспорта на комплексе отражает технический уровень транспорта и комплекса и уровень организации их взаимодействия, а также служит обобщающей характеристикой рассматриваемой производственной системы.

 В эксплуатационные затраты времени транспортных средств в процессе их взаимодействия с перегрузочным комплексом входят стоянки двух основных видов:

 для выполнения грузовых и вспомогательных операций;

 в ожидании завершения обработки транспортных средств, находящихся на грузовых фронтах.

 Простои грузовых фронтов из-за недостаточной вместимости складов комплекса не рассматриваются, поскольку при комплексном подходе к определению параметров перегрузочного комплекса вместимость его складов и грузовая способность грузовых фронтов взаимосвязаны.

 Затраты времени транспортных средств на их загрузку, выгрузку и вспомогательные операции, не совмещаемые с грузовыми, определяются как удельные на единицу времени рассматриваемого периода (сутки) для каждого транспортного потока:

$Q\_{i}/a\_{i}=Q\_{i}/\overline{М}\_{i}T$,

Где:

$a\_{i}$ – характеристика грузопотока, $a\_{i}=\overline{λ}\_{i}/\overline{υ}\_{i}$.

 Величина $\overline{М}\_{i}$ определяется с учетом производительности и количества технологических линий грузового фронта, выделяемых для обработки одного транспортного средства (судна, подачи вагонов, автомобилей), если данные об используемых транспортных средствах (преимущественно морских судах) достоверны.

 Если же эти данные носят ориентировочный характер, удобнее определить расчетное средневзвешенное судно и рассчитать для него величину средней интенсивности обработки $М=М\_{i}$.

 Оценка затрат времени транспортных средств на ожидание постановки к грузовым фронтам комплекса производится с помощью математического аппарата теории очередей.

 Среднесуточное количество транспортных средств, простаивающих в ожидании грузовых работ,

$J\_{i}=\frac{a\_{i}^{N\_{i}+1}ψ\_{i}}{(N\_{i}-a\_{i})^{2}(N\_{i}-1)!\sum\_{e=0}^{N\_{i}-1}\frac{a\_{i}^{e}}{e!}+a\_{i}^{N\_{T}}(N\_{i}-a\_{i})}$.

В приведенных формулах $ψ\_{i}$ – коэффициент, характеризующий степень отклонения значений производительности обработки транспортных средств от средней величины ($ψ\_{m}=0,55$ для судов и $ψ\_{ж,а}=0,5$ для железнодорожных маршрутов, подач автомобилей); $\overline{λ}\_{i}$ – интенсивность транспортного потока, т.е. среднее за рассматриваемый период T количество транспортных средств, прибывающих за единицу времени (сутки); $\overline{υ}\_{i}$ – величина, обратная средней продолжительности обработки транспортных средств на грузовом фронте.

 Характеристику грузопотока $a$ можно представить в более удобном виде:

$a=\overline{T}/\overline{υ}=(Q/\overline{D}T)(\overline{D}/\overline{M})=Q/\overline{M}T=kN$;

$\overline{λ}\_{i}=Q/\overline{D}T$; $\overline{υ}=\overline{M}/D$; $\frac{Q}{T}=\overline{q}=Пk$;

$П=N\overline{M}T, T=1[сут]$.

 В зависимости от величины производственной мощности фронтов перегрузочного комплекса, уровня ее использования и соотношения пропускной способности на входе и выходе с комплекса устанавливается такая величина вместимости склада E, которая позволяет практически исключить простои транспортных средств из-за отсутствия груза в связи с недостаточной вместимостью склада или отсутствия места для приема груза с транспортных средств:

$E=П\_{вх}\frac{k\_{вх}}{k\_{вых}}lgU\left\{\frac{1}{lg\left[k\_{вых}(1-k\_{вх})^{\frac{k\_{вых}}{k\_{вх}}}\right]}+\frac{1}{lg\left[(1-k\_{вых})k\_{вх}^{\frac{k\_{вых}}{k\_{вх}}}\right]}\frac{k\_{вых}}{k\_{вх}}\right\}$,

Где:

$U$ – допустимая вероятность полного использования вместимости склада или полного вывоза груза со склада.

Состав и функции производственных и

вспомогательных объектов комплекса.

Контейнеропоток комплекса.

 Технологический перегрузочный комплекс (ТКП) – это совокупность сооружений, зданий, оборудования, транспортных и инженерных коммуникаций, необходимых для выполнения следующих технологических функций:

 приема, загрузки-разгрузки и комплексного обслуживания судов-контейнеровозов;

 приема и загрузки-разгрузки железнодорожных контейнерных поездов и магистрального контейнерного автотранспорта;

 приема и загрузки-разгрузки вагонов и автотранспорта с НКГ, поступившими по железной дороге и на автотранспорте для перевозки морскими судами в контейнерах;

 раскомплектации контейнеров, выгруженных из морских судов, при потребности отправки части груза из них в неконтейнеризированном виде по железной дороге и автотранспортом, а также перекомплектации контейнеров со сборными грузами.

 Комплексы для перегрузки контейнеров в зависимости от структуры грузооборота и вида плавания обрабатываемых на них судов подразделяются на экспортно-импортные и каботажные. Первые обслуживают мощные экспортно-импортные контейнероблоки, принимают экспортные и принимают импортные грузы в глубь страны по железной дороге и автотранспортом в любом направлении и на фидерных судах в основном в пределах морского бассейна. Экспортно-импортные перегрузочные комплексы, предназначенные для обслуживания преимущественно магистрально-фидерных контейнерных перевозок.

 Вторые обслуживают перевозки контейнеров в каботажном плавании, включая фидерные и магистральные перевозки.

 При соответствующем обосновании в проекте экспортно-импортные могут обслуживать также и каботажные контейнерные перевозки.

 Под приемкой транспортных средств на ТПК понимается слежение за движением транспортных средств, планирование грузовой обработки всех видов транспорта и комплексного обслуживания судов, составление приемных и отгрузочных документов, а также ведение расчетов с судовладельцами, железнодорожным, автомобильным транспортом и клиентурой.

 Под погрузкой, выгрузкой приемкой и приемкой контейнеров НКГ понимаются перегрузка, размещение и перестановка контейнеров и грузов на комплексе, загрузка-выгрузка контейнеров, учет принятых и отправленных, выгруженных и погруженных, переставленных контейнеров и грузов, укомплектованных, раскомплектованных и перекомплектованных контейнеров, сроков хранения и грузов, а также рабочего времени подъемно-транспортных машин.

 В состав производственных и вспомогательных объектов перегрузочного комплекса входят:

 основные технологические объекты для комплексно-механизированной обработки подвижного состава всех видов транспорта, принимаемых комплексом;

 производственные объекты, вспомогательные здания и помещения комплекса, обеспечивающие функционирование и техническое обслуживание основных технологических объектов и управление всеми производственными процессами, в том числе информационно-вычислительный центр;

 некоторые объекты общепортового назначения, в том числе для комплексного обслуживания судов транспортного флота, и социальной направленности.

 При составлении технологического проекта разрабатываются:

 общая компановка комплекса с учетом всех его производственных объектов;

 основные технологические объекты с учетом использования определенного подъемно-транспортного оборудования для перемещения и перестановки контейнеров и грузов;

 технология и организация погрузочно-разгрузочных и складских работ;

 численность рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных и складских работах, в том числе должностные инструкции для рабочих и служащих;

 задание на проектирование автоматизированной системы управления комплексом.

 Остальные перечисленные выше производственные и вспомогательные объекты комплекса разрабатываются для составления других частей проекта.

 К основным технологическим объектам перегрузочного комплекса относятся:

 грузовые контейнерные фронты, специализированные для приема и загрузки-разгрузки подвижного состава обслуживаемых видов транспорта (морского, железнодорожного, автомобильного, морских, фидерных, в том числе речных, судов);

 грузовой фронт НКГ со складом комплектации для приема и загрузки-разгрузки вагонов и автомобилей с НКГ, а также для комплектации и перекомплектации контейнеров;

 сортировочная площадь для технологического хранения и сор-
тировки контейнеров.

Морской грузовой фронт предназначен для приема, загрузки-
разгрузки и комплексного обслуживания судов. Он включает прича-
лы с подкрановыми путями, специализированным подъемно-транс-
портным оборудованием для погрузки-выгрузки контейнеров и
транспортирования их на сортировочную площадь или другие грузо-
вые фронты и обратно, инженерными сетями и рядом устройств для
комплексного обслуживания судов (электроэнергия, вода, телефон и
т.п.). Причал рассчитан на прием одного судна.

Длина причала определяется длиной судна, а ширина — линией
кордона с морской стороны и внешней линией прилегающего к при-
чалу проезда вдоль сортировочной площади с тыловой.

Все причалы морского фронта взаимозаменяемы.

Железнодорожный контейнерный фронт предназначен для прие-
ма железнодорожных платформ, маршрутных поездов, а также их
загрузки и разгрузки. Он включает грузовые участки железнодорож-
ного фронта с железнодорожными и подкрановыми путями, спе-
циальным подъемно-транспортным оборудованием для погрузки,
выгрузки и транспортирования контейнеров на сортировочную пло-
щадь, к морскому фронту и обратно, а также с необходимыми инже-
нерными сетями. Грузовой участок фронта рассчитан на прием од-
ной подачи платформ. Все грузовые участки железнодорожного
фронта взаимозаменяемы.

Длина железнодорожного фронта соответствует длине рабочей
зоны железнодорожных путей и ширине магистральных проездов, а
ширина — ширине рабочей зоны фронта (грузового участка), включая
железнодорожные и подкрановые пути, проезды для транспортных
машин, площадки для их загрузки-разгрузки, размещения контейн-
еров. Для прямой перегрузки контейнеров с судна на платформы и об-
ратно железнодорожные пути могут быть уложены на причале.

Автомобильный контейнерный фронт предназначен для приема
и загрузки-разгрузки магистрального контейнерного автотранспор-
та. Он включает грузовые зоны, на которых производятся осмотр, приемка и взвешивание контейнеров, загрузка-разгрузка магистрального автотранспорта, подъемно-транспортное оборудование и другие устройства. Магистральный автотранспорт может подаваться к борту судна для прямой перегрузки контейнеров.
 Территория грузовой зоны разделена на две части. Одна часть
территории находится у выезда на комплекс и ограничена размерами
контрольно-пропускного пункта, другая — на сортировочной площади и причале, входя в состав грузовых полос и проездов.

Все грузовые зоны автомобильного фронта взаимозаменяемы.
 Фидерный грузовой фронт предназначен для приема, загрузки-
разгрузки и комплексного обслуживания фидерных морских и речных судов. Он включает те же технологические элементы, что и морской грузовой фронт, но имеющие параметры соответствующие фидерным.
 В зависимости от уровня использования морского грузового фронта и объема перевозок фидерными судами они могут приниматься у причалов морского фронта, что должно быть обосновано в проекте.
 Грузовой фронт НКГ предназначен для приема и загрузки-разгрузки железнодорожных вагонов, грузового магистрального автотранспорта и контейнеров, технологического хранения и сортировки НКГ. Он включает площадки для комплектации и перекомплектации контейнеров, железнодорожную и автомобильную площадки и склад комплектации. Фронт НКГ оснащен погрузчиками для перегрузки и укладки грузов в контейнерах, вагонах и грузовых автомобилях, а также на складе.
 Грузовые площадки фронта НКГ не взаимозаменяемы.
 Территорию фронта НКГ определяют протяженность и ширина
рамп для загрузки-разгрузки вагонов и автомобилей, размеры площадки для комплектации и перекомплектации контейнеров, площадь крытого склада, размеры площадки для стоянки автотранспорта и проездов для транспорта.
Фронт НKГ может быть вынесен за территорию комплекса и порта, что обосновывается в проекте В этом случае оп имеет также площадку для порожних контейнеров.

Сортировочная площадь предназначена для размещения принятых и выгруженных контейнеров, их кратковременного хранения, подготовки к погрузке на суда и к отправлению железнодорожным и автомобильным транспортом. Она оснащена специализированным подъемно-транспортным оборудованием для формирования и расформирования штабелей, загрузки-разгрузки автотранспорта, перестановки контейнеров и доставки их к складу комплектации и обратно. Сортировочная площади имеет площадки для установки контейнеров, подкрановые пути, проезды для транспортных машин и необходимые инженерные сети. Сортировочная площадь ограничена длиной причала и расстояние от морского до тыловых фронтов.
 При размещении принятых и выгруженных контейнеров руководствуются общей специализацией площадок сортировочной площади. Обычно различают площадки для экспортных и для импортных контейнеров, которые располагают возможно ближе к морскому грузовому фронту.
 В пределах сортировочной площади также выделяют площадки
для установки особых контейнеров (рефрижераторных, с опасными,
срочными и другими особыми грузами) в соответствии с требованиями к их хранению и обслуживанию. Порожние контейнеры, которые ожидают загрузки, могут храниться вне основной территории комплекса, что должно быть обосновано в проекте.

Общая специализация площадок непрерывно уточняется в соответствии с текущей эксплуатационные потребностью. Все места на сортировочной площади взаимозаменяемы, исключая места для рефрижераторных контейнеров и контейнеров с опасными грузами.

Контейнеропоток, поступивших на комплекс через морской грузовой фронт при разгрузке морских судов, в общем случае делится на три части:
 контейнеры, передаваемые с морских судов непосредственно на другие грузовые контейнерные фронты;

контейнеры, передаваемые с морских судов на другие грузовые контейнерные фронты через сортировочную площади,
контейнеры, передаваемые с морских судов через сортировочную площадь на фронт НКГ.

Порожние контейнеры после раскомплектации могут оставаться на комплексе в ожидании грузов, поступающих со склада комплектации. При отсутствии таких грузов порожние контейнеры вывозятся для дальнейшего использования.
 Контейнеры и НКГ, поступившие на комплекс через фидерный, железнодорожный и автомобильный грузовые контейнерные фронты
и фронт HKГ, образуют единый поток, предназначенный для погрузки
на суда на морском грузовом фронте.

Грузопоток, поступающий на склад комплектации через площадки комплектации и перекомплектации контейнеров, включает:

грузы из контейнеров, выгруженных с морских судов, для отправки в железнодорожных вагонах;

грузы из контейнеров, выгруженных с морских судов, для отправки на грузовых автомобилях;

грузы из контейнеров, выгруженных с морских судов, перекомплектовываемые в контейнеры, отправляемые в глубь страны со склада комплектации.

Грузопоток, поступающих на склад комплектации через железнодорожную и автомобильную площадки, а также площадку перекомплектации, включает:

грузы из железнодорожных вагонов подлежащие комплектации в контейнеры;
 грузы из автомобилей подлежащие комплектации в контейнеры;

грузы из контейнеров, перекомплектовываемые в контейнеры для отправки на морских судах.

За расчетный контейнерный грузопоток (грузооборот) комплекса
принимается количество контейнеров, проходящих в течение года
через морской грузовой фронт, т.е. погруженных на морские суда и
выгруженных с них.

Обычно контейнеропоток составляют контейнеры разных размеров (в основном 1С и 1A), поэтому следует указывать:

$Q$— грузооборот комплекса в пересчете на контейнеры IС (20-футовыи эквивалент — ДФЭ) в год;

$y$ — доля контейнеров 1A в составе грузооборота, принимаемого за единицу, в физических контейнерах;

$g\_{1C}$ и $g\_{1A}$ – средняя масса груза в контейнерах 1С и 1A.

 Грузооборот комплекса, выраженный в физических контейнерах
$Q\_{AC}$, части грузооборота $Q\_{1A}$и $Q\_{1C}$, выраженные в контейнерах 1A и
1C, и состав грузооборота $Q\_{AC}$:

Q можно определить из выражений:

$Q=2Q\_{1A}+Q\_{1C}$;

$Q\_{AC}=Q\_{1A}+Q\_{1C}$;

$Q\_{1A}=\left[y/\left(y+1\right)\right]Q$;

$Q\_{1C}=\left[\left(1-y\right)\left(y+1\right)\right]Q$;

$Q\_{AC}/Q=1/\left(y+1\right)$.

 Средняя масса груза (в тоннах), размещаемого в одном физическом контейнере:

$\overline{g}\_{AC}=g\_{1A}y+g\_{1C}\left(1-y\right)$;

и в одном ДФЭ:

$\overline{g}=g\_{1A}\frac{y}{y+1}+g\_{1C}\frac{1-y}{y+1}$.

 Грузооборот комплекса $Q\_{гр}$ (в тоннах в год) составляет:

$Q\_{гр}=Q\_{AC}\overline{g}\_{AC}=Q\overline{g}$.
 Контейнеропотоки тыловых грузовых фронтов, железнодорожного ($i=ж$), автомобильного ($i=а$), фидерного ($i=ф$) и фронта НКГ ($i=г$), составляющие контейнеропоток морского фронта $i=м$ или
комплекса, характеризуются коэффициентами распределения контейнеропотока $z\_{i}$ при этом $z\_{м}=z\_{ж}+z\_{а}+z\_{ф}+z\_{г}=1$. Эти контейнеропотоки, определяемые количеством контейнеров, принятых и отправленных в течение года каждым из фронтов, составляют $Q\_{zi}$ ДФЭ в год, где $i=м, ж, а, ф, г$.

 Контейнеропоток, проходящих через железнодорожный, автомобильный и фидерный фронты, делится по каждому из них на две части. Одна часть контейнеров $z\_{i1}$ следует с морских судов на платформы, автомобили и фидерные суда, минуя сортировочную площадь, а другая $z\_{i2}$ — на тыловые фронты через сортировочную площадь $Qz\_{i}=Q\left(z\_{i1}+z\_{i2}\right)$ $i$=ж, а, ф.
 Общий обьем перегружаемых с морских судов на другие виды
транспорта и обратно контейнеров по прямому варианту:

$Q\_{п.в}=Q\left(z\_{ж1}+z\_{а1}+z\_{ф1}\right)$.
 Контейнеропоток фронта НКГ $Qz\_{г}$ определяется количеством контейнеров, поданных на площадки комплектации и перекомплектации. Грузы из контейнеров поступают на склад комплектации, где их разделяют на три потока: один следует в вагоны, другой — в автомобили, а третий — в контейнеры (перекомплектованные). Грузопоток из вагонов и автомобилей, а также из перекомплектуемых контейнеров движется в обратном направлении. Грузопоток, следующий через железнодорожную площадку, обозначается коэффициентом $z\_{г.ж}$, через автомобильную — $z\_{г.а}$ и через площадку перекомплектации — $z\_{г.к}$. В сумме эти три коэффициента $z\_{г.г}$ численно равны коэффициенту контейнерного грузооборота фронта НКГ $z\_{г}$:

$z\_{г}=z\_{г.г}=z\_{г.ж}+z\_{г.а}+z\_{г.к}$.

 Таким образом, объем грузов, следующих через фронт НКГ,
составляет:

$\overline{g}Qz\_{г.г}=\overline{g}Q\left(z\_{г.ж}+z\_{г.а}+z\_{г.к}\right)$.
 Расчетный грузооборот склада комплектации:

$Q\_{с.к}=Q\overline{g}\left(z\_{г.ж}+z\_{г.а}+z\_{г.к}\right)$.
 Контейнеры, размещаемые на сортировочной площади, в ряде случаев до погрузки и отправления бывает необходимо переместить. К таким случаям относятся:

 перемещение части выгруженных контейнеров к складу комплектации для раскомплектации и отправления находящихся в них грузов в глубь страны железнодорожным и автомобильным транспортом, а также для перекомплектации контейнеров;

 перемещение порожних контейнеров для комплектации их грузами, прибывшими железнодорожным и автомобильным транспортом, а также грузами из перекомплектуемых контейнеров и последующей погрузки укомплектованных контейнеров на суда.

Объем работ по перемещению контейнеров с сортировочной площади на склад комплектации и обратно принимается равным $1,5Qz\_{г}$ ДФЭ в год, так как не все раскомплектованные контейнеры удается тут же укомплектовать другим гpузом, и эти порожние контейнеры приходится возвращать на сортировочную площадь и еще раз подавать на склад для комплектации; перемещение на сортировочной площади контейнеров, выгруженных с морских судов, в целях их группировки для погрузки на фидерные суда и контейнеров, выгруженных с фидерных судов и следующих на морские суда через сортировочную площадь. Объем работ составляет $Qz\_{ф2}$ ДФЭ в год.

 Таким образом, общий общем работ по перемещению на сортировочной площади выгруженных и принятых контейнеров до их погрузки и отправления составляет (в ДФЭ в год):

$Q\_{с.п}=1,5Qz\_{г}+Qz\_{ф2}$.

 Если склад комплектации расположен вне контейнерного комплекса или порта, контейнеры, требующие комплектации, раскомплектации и перекомплектации, подаются к складу комплектации через автамобильный фронт. Фронт НКГ в этом случае из расчетной схемы комплекса исключается, т.е. $z\_{г}=0$. Объем работ по вывозу контейнеров к внешнему складу комплектации и обратно учитывается при расчете загрузки автомобильного фронта без коэффициента 1,5. Объем работ по перемещению контейнеров на сортировочной площади:

$Q\_{с.п}=Qz\_{ф2}$.

Емкость, или вместимость, контейнерных площадок измеряется в контейнерах: 1С(ДФЭ) — Е,

а также в физических контейнерах $Е\_{АС}$:

$Е=Е\_{АС}\left(у+1\right)$.

Исходные данные и определение параметров элементов
технологических объектов комплекса.

 Исходные данные для технологического проектирования контейнерного перегрузочного комплекса должны включать сведения о районе строительства, перспективах его экономического и социального развития, характеристики контейнеропотока и полков НКГ и обслуживаемых транспортных средств, сведения об отведенной для строительства комплекса территории, состоянии акватории, подходных каналов, железнодорожных подъездов и автомобильных дорог.

 В качестве исходных данных используют также характеристики
применяемых и перспективных транспортных средств (судов, вагонов, автомобилей), контейнеров, подъемно-транспортного оборудования для перегрузки и перевозки контейнеров.

 На первом этапе проектирования комплекса определяется состав
необходимых для реализации задания технологических объектов,
выбираются возможные варианты схемы механизации перегрузки
контейнеров, определяются расчетные параметры элементов технологических объектов, а также параметры комплекса для оптимизации и ее пределы.

 Состав технологических объектов, т.е. необходимые для реализации задания грузовые фронты, определяется в соответствии с характеристиками грузопотока и обслуживаемых комплексом видов транспорта.

 Выбор возможных вариантов схем механизации перегрузки контейнеров производится из числа апробированных на практике и разработанных в рамках в соответствии с условиями работы комплекса (район расположения, площади территории, грузопоток, обеспеченность кадрами).

 Определение расчетных параметров элементов технологических объектов комплекса основывается на технических характеристиках транспортных средств, перегрузочной техники и контейнеров.

 Различают следующие группы расчетных параметров элементов
технологических объектов: геометрические, связанные с линейными размерами транспорта, контейнеров и подъемно-транспортной техники, и технологические, характеризирующие пропускную способность комплекса.
 Размеры причала морского или фидерного грузового фронта зависят от размеров наибольшего принимаемого фронтом судна и подъемно-транспортной техники, необходимой для его загрузки-разгрузки.
 Технологические параметры причала морского или фидерного фронта определяются относительно средневзвешенного расчетного судна в соответствии с заданным судооборотом. Применительно к этому судну рассчитывают производительность технологической линии, интенсивность обработки судна (в зависимости от числа технологических линий на причале), минимальное количество причалов, необходимых для освоения заданного грузооборота.
 Размеры грузового участка железнодорожного контейнерного фронта зависят от размеров и количества платформ в одной подаче, количества путей, размеров контейнеров и подъемно-транспортной техники. В качестве расчетных принимают специализированные контейнерные платформы, объединяемые в нерасцепные секции по пять платформ. Подача платформ может включать одну или несколько, секций, но не более 40 платформ (наибольшая длина маршрутного поезда).

 Технологические параметры грузового участка зависят от среднего размера подачи платформ. По средней подаче определяют производительность технологической линии, интенсивность обработки подачи (взависимости от числа линий на участке) и наименьшее количество грузовых участков, необходимых для освоения грузопотока. Производительность технологической линии железнодорожного фронта определяется производительностью линии морского фронта для обеспечения прямой перегрузки контейнеров с судна на платформы и обратно.

 Размеры грузовой зоны автомобильного контейнерного фронта
зависят от размеров магистрального контейнерного автотранспорта,
контрольных пунктов у выезда на комплекс, контейнеров и подъемно-транспортного оборудования.

 Технологические параметры грузовой зоны и автомобильного и автомобильного фронта в целом, т.е. интенсивность обработки автотранспорта и число грузовых зон, определяют относительно средней загрузки магистрального автомобиля. Производительность технологической линии
рассчитывается с учетом технических характеристик машин, используемых на сортировочной площади в составе технологической линии морского фронта для загрузки-разгрузки магистрального автотранспорта.

 Грузовой фронт НКГ рассчитывается как самостоятельный перегрузочный комплекс, взаимодействующий с контейнерным комплексом. В peзультате этого расчета определяются необходимое для освоения грузопотока НКГ количество технологических линии, интенcивность обработки вагонов, автомобилей и контейнеров, вместимость склада и paзмеры грузовых площадок. При расчете параметров контейнерного комплекса, включающего фронт НКГ, учитываются размеры территории, занимаемой фронтом НКГ, и установленная для фронта НКГ интенсивность обработки контейнеров.

 Размеры и технологические параметры сортировочной площади определяется в зависимости от размеров и пропускной способности
грузовых фронтов комплекса. Интенсивность сортировочных работ принимается равной интенсивности подаче контейнеров на фронт НКГ. Потребность в технике для сортировочных работ рассчитывается по объему работ.
 Обозначения использованные при расчете параметров могут относиться как к нескольким техническим объектам комплекса, так и только к одному из них.
 В качестве общих использованы следующие обозначения:
$Q$ — грузооборот комплекса, ДФЭ в год;

$T\_{н}$ — навигационный период, сут;

$T\_{1}$ — суммарная продолжительность периодов, в течение которых грузовые операции не производятся из-за непогоды, за время $T\_{н}$($T\_{1}=01Т\_{н}$, величина $T\_{1}$ yточняется по региону строительства комплекса);

$n\_{ijx}$ — количество машин х-го типа в j-м звене линии;

$minn\_{0j}$, $maxn\_{0j}$, $optn\_{0j}$ и $n\_{0j}$ - минимальное, максимальное, оптимальное и расчетное количество линий.

 При определении параметров технологических элементов морского и фидерного грузовых фронтoв (i=м, ф) используют выражения, приведенные в колонке 2 таблицы (за исключением длины, глубины и возвышения кордона причала, расчет которых приведен в приложении).

 В выражениях, приведенных в колонке 2, приняты обозначения:

$L\_{с.п.}$ — длина наибольшего судна, м, которое может быть принято
комплексом в перспективе, определяемая в зависимости от осадки
$Т\_{с.п.}$ этого судна ($L\_{с.п.}≅$2$Т\_{с.п.})$, определение величины $Т\_{с.п.}$ приведено
в приложении);

$е\_{1}$ и $е\_{2}$ — расстояние между судами и между судном и концом
причала ($е\_{1}$=$0,1L\_{cc}$; $е\_{2}$=0,1-0,22$L\_{cc}$, в зависимости от угла между причалами или между причалом и берегоукреплением);

$с\_{1}$ и $с\_{2}$ — коэффициенты запаса свободной длины причала ($с\_{1}$=1
и $с\_{2}$=0, если причал расположен между другими причалами на прямоугольном участке фронта, $с\_{1}=0,5$ и $с\_{2}=1$, если причал расположен у края прямолинейного участка фронта, $с\_{1}=0$ и $с\_{2}=2$, если причал одиночный);

$opt n\_{0м}$ — определяется при оптимизации параметров комплекса;

$L\_{км}$ — длина судна, в пределах которой размещают контейнеры, м;

9,14 — полусумма длин контейнеров 1А и 1С, м;

$l\_{опx}$ — для причальных перегружателейх x=1 и x=2 составляет 50 м;

$ϛ\_{м}$ — принимают $ϛ\_{м}$=1,8/(1+у); $t\_{рм}$=24 ч;

$opt N\_{0м}$ — определяется при оптимизации параметров комплекса.

 Определение параметров грузового участка ($i=ж$) железнодорожного фронта выполняется в соответствии с выражениями, приведенными в колонке 3 таблицы, для которых приняты обозначения.

$\overline{n}\_{пл}$ — количество платформ в расчетной (средней) подаче, определяемое с учетом затрат времени на переподачу платформ $t\_{вж}n\_{пд}х$ х$\left(T\_{н}-T\_{1}\right)$ (результаты вычисления па формуле, указанной в колонке
3, округляются до ближайшего целого числа, кратного 5, из ряда 5,
10, 15, 20, 30, 40);

$n\_{пд}$ — количествo подач, принимаемых комплексом в течение суток

($n\_{пд}=4/6$, большие значения для значительных грузопотоков, рекомендуется принимать $n\_{пд}=5$;

0,96 — коэффициент использования полезной длины путей;

$B\_{0жх}=B\_{0ж}=B\_{ж}$ — при использовании бесконсольных (х=8) и
одноконсольных (х=9) козловых крапов на рельсовом ходу определяется в соответствии со схемой, приведенной на рис 54 (постоянные коэффициенты $С\_{х}$ составляют: $С\_{8}$=14,8/15,5/18,5м и $С\_{9}$=20,8/21,5/24,5м, где первые цифры соответствуют применению для транспортных работ гягачей с полуприцепами, вторые — автопоездов и третьи — портальных погрузчиков);

$∆n\_{0ж}$ — коэффициент, принимаемый равным 0,12;

$opt n\_{0ж}$— количество линий, определяемое при оптимизации параметров комплекса;

$ϛ\_{ж}$ — коэффициент, принимаемый равным $ϛ\_{ж}=1,9/\left(1+y\right)$;

 При определении параметров грузовой зоны ($i=0\_{а}$) автомобильного фронта руководствуются выражениями, приведенными в колонке 4 таблицы.

 В этих выражениях приняты, следующие обозначения:

$f\_{кп}$— площадь, занимаемая контрольным пунктом с одними весами-
 у въезда на комплекс $(f\_{кп}= 150м^{2}$);

$f\_{рп}$ — площадь, занимаемая разгрузочной площадкой на сортировочной площади с одними весами $(f\_{рп}= 640м^{2}$);

$D\_{а}$=1,5ДФЭ, так как не все магистральные полуприцепы предназначены для перевозки двух контейнеров 1С или одного контейнера 1А;

$ϛ\_{а}$ — коэффициент, принимаемый равным $ϛ\_{а}=1,5/\left(1+y\right)$;

$opt N\_{0а}$ — устанавливается при оптимизации параметров комплекса.

 Определение параметров грузового фронта НКГ производится по выражениям, приведенным в колонке 5 таблицы.

 В этих выражениях приняты обозначения:

$ri$ — индекс,первая буква которого обозначает фронт НКГ, а вторая — одну из грузовых площадок этого фронта, в том числе $ri=гг$ для раскомплектации (разгрузки) контейнеров и их комплектации (загрузки), $ri=гж$ — для загрузки-разгрузки железнодорожных вагонов $ri$=га — для загрузки-разгрузки грузовых автомобилей, $ri=гк$ — для погрузки-разгрузки перекомплектуемых контейнеров, подаваемых к складу комплекгации на полуприцепах (магистральном автотранспорте);

$ск$ — индекс, обозначающий склад комплектации контейнеров;

$F\_{ ск}$, $L\_{ск}$ и $B\_{ск}$ — площадь, в м, длина и ширина, в м, склада комплектации;

$f\_{ ск}$ — площадь брутто (с учетом проездов и проходов) занимаемая одной тонной груза на складе, $м^{2}/т$;

$E\_{ск}$ — вместимость склада комплектации, т (устанавливается при
оптимизации параметров фронта НКГ);

$∆F\_{ск}$ — площадь рамп и пандусов вокруг склада комплектации, $м^{2}$;

$P\_{гi}$, $P\_{ск}$ — производительность технологических линии на грузовых площадках и на складе комплектации, т/смену ($P\_{гг}=P\_{гк}=P\_{гж}=125т/см,$ $P\_{га}=P\_{ск}=45т/см$);

$M\_{ri}$, $M\_{0ri}$ — интенсивность и чистая интенсивность грузовых работ на грузовых площадках фронта HKГ, т/сут и т/ч;

$t\_{грri}, t\_{вri}$ — время грузовых и вспомогательных работ при перегрузке грузов на грузовых площадках фронта НКГ, ч ($t\_{вгж}=1,5ч$, $t\_{вгг}=t\_{вгк}=t\_{вга}=0,5ч$);
$t\_{pгi}$, $t\_{pск}$ — время работы на грузовых площадках и на складе комплектации за одни сут, ч ($t\_{pгг}=t\_{pгж}=16ч$, $t\_{pга}=t\_{pгк}=t\_{pск}=10ч$);
$D\_{ri}$ — общая вместимость подаваемых на грузовую площадку одновременно вагонов, грузовых автомобилей, контейнеров, полуприцепов, т;

$ϛ\_{ri}$ — коэффициент фактического объема перегрузки грузов на площаДках фРонтa НКГ ($ϛ\_{ri}$=1/1,25);

$M\_{г}$ — интенсивность обработки контейнеров на фронте НКГ, конт/сут.

 При определении параметров сортировочной площади руководствуются зависимостями, приведенными в колонке б таблицы.

 В этих выражениях приняты следующие обозначения:

$E\_{сп}$ — вместимость сортировочной площади, ДФЭ;

$P\_{спх}$ — эксплуатационная производительность машин при oбcлуживании сортировочной площади, (перестановка контейнеров, дocтавка контейнеров к складу комплектации и обратно), конт/тсут;

$n\_{сп11}$ — количество портальных погрузчиков для сортировочной площади, с помощью которых могут выполняться перестановка контейнеров и обслуживание склада комплектации (фронта НКГ), конт/сут;

$n\_{сп3-7}$ — количество складских кранов (х=3, 4, 5, 6, 7) для пе-
рестановки контейнеров по схеме: кран-тягач с полуприцепом — кран, и для доставки контейнеров к складу комплектации по схеме: кран-тягач с полуприцепом;

$n\_{сп12}$ — количество тягачей с полуприцепом для перестановки
контейнеров;

$n\_{сп13}$ — количество портовых тягачей с подъемным опорно-сцепным устройством для буксировки полуприцепов с контейнерами к складу комплектации и обратно;

$n\_{сп20}$ — количество портовых полуприцепов для обслуживания склада комплектации.

 В выражениях для определения $n\_{спx}$ объема работ по подаче кон-
тeйнepoв на фронт НКГ — 1,5$Qz\_{г}$ увеличен на 50% (коэффициент 1,5), так как часть освобождающихся при раскомплектации контейнеров, возвращается на сортировочную площадь и для загрузки (комплектации) подается нa фронт НКГ повторно.

 В зависимости от применяемых схем механизации перегрузки
контейнеров потребпость в перегрузочной технике для обслуживания сортировочной площади определяется при использовании портальных погрузчиков — по выражению для $n\_{сп11}$, в случае использо-
вания кранов (х=3/ 7) — по выражению для $n\_{сп3-7}$ и для тягачей с полуприцепами (сортировочная площадь — сортировочная площадь), портовых тягачей и полуприцепов (сортировочная площадь — склад комплектации) — по выражениям для $n\_{сп12}$, $n\_{сп13}$ и $n\_{сп20}$.

 В таблице приведены оптимизируемые параметры комплекса и пределы варьирования.

 Оптимизация параметров перегрузочного комплекса.

 Оптимизация параметров контейнерного перегрузочного комплекса производится по минимуму совокупных по комплексу и транспортным средствам приведенных строительно-эксплуатационных среднесуточных расходов:

$R=R\_{1}+R\_{2}+R\_{3}+min R\_{г}=min$,

Где:

$R\_{1}$ — строительные расходы на создание территории комплекса, р/сут;

$R\_{2}$ — строительно-эксплуатационные расходы на содержание грузовых контеинерных фронтов (i=м, ж, а, ф) и сортировочной пло-
щади (i=с п), р/сут; $R\_{3}$ — строительно-эксплуатационные расходы на
содержание транспортных средств по грузовым фроyтам, р/сут;

$min R\_{г}$ — минимальные совокупные строительно-эксплуатационные
расходы по фронту НКГ и принимаемым этим фронтом транспортным
средствам и контейнерам.

 Оптимизация параметров фронта НКГ (i= г) производится в пер-
вую очередь, а установленная при этом величина $min R\_{г}$ включается в
виде постоянной части в расходы по контейнерному перегрузочно-
му комплексу в целом:

$R\_{г}=r\_{1}+r\_{2}+r\_{3}+min$,

где:

$r\_{1}, r\_{2} и r\_{3}$ — расходы
на создание территории фронта HKГ (индекс 1), содержание грузовых
площадок ($г\_{i}=гг, гж, га, гк$) и склада комплектации (индекс 2), со-
держание вагонов, грузовых автомобилей и контейнеров по фронту
НКГ (индекс 3) соответственна, р/сут.

 Расходы на содержание грузовых фронтов и площадок фронта
НКГ учитываются дифференцированно в процессе выполнения грузо-
вых операций $R\_{2p} и r\_{2p}$ и во время простоя в ожидании транспортных
средств $R\_{2п} и r\_{2п}$, а расходы на содержание сортировочной площади
и склада комплектации $R\_{2сп} и r\_{2ск}$ независимо от периодов про-
стоя и работы:

$R\_{2}=R\_{2p}+R\_{2п}+R\_{2сп}$;

$r\_{2}=r\_{2p}+r\_{2п}+r\_{2ск}$.

Расходы по транспорту учитываются за время его стоянки под грузовыми и вспомогательными операциями и в простое в ожидании приема под обработку:

$$R\_{3}=R\_{3p}+R\_{3п}$$

$r\_{3}=r\_{3p}+r\_{3п}$.

Приведенные среднесуточные расходы на создание территории определяются, как правило, только для комплекса, так как по фронту НКГ они невелики и мало влияют на параметры комплекса в целом:

$R\_{1}=R\_{1т}N\_{0м}$;

$R\_{1т}=(S\_{1т}с)/Т\_{н}$;

$r\_{1}=0$,

где:

$R\_{1т}$ — приведенные среднесуточные расходы на создание тер-
ритории для одного причала, р/сут;

$N\_{0м}$ — количество причалов;

$S\_{1т}$ — стоимость создания территории для одного причала, р;

$с$ — к-
оэффициент эффективности капиталовложении (c =0,12/0,15);

$Т\_{н}$
— навигационный период комплекса, сут.

 Приведенные среднесуточные расходы на содержание грузовых
контейнерных фронтов комплекса (i=м, ж, а, ф) и грузовых площадок
фронта НКГ (гi=гг, гж, га, гк) при их работе:

$R\_{2p}=\sum\_{}^{i}R\_{2pi}k\_{i}N\_{0i}$,

$R\_{2pi}=\frac{1.12S\_{2i}c}{Т\_{н}}+Э\_{2pi}$,

$r\_{2p}=\sum\_{}^{гi}r\_{2pгi}k\_{гi}n\_{гi}$,

$r\_{2pгi}=\frac{1.12S\_{2гi}c}{Т\_{н}}+Э\_{2pгi}$.

И при их простое:

$R\_{2П}=\sum\_{}^{i}R\_{2Пi}(1-k\_{i})N\_{0i}$,

$R\_{2Пi}=\frac{1.12S\_{2i}c}{Т\_{н}}+Э\_{2Пi}$,

$r\_{2П}=\sum\_{}^{гi}r\_{2Пгi}(1-k\_{гi}n\_{гi})$,

$r\_{2Пгi}=\frac{1.12S\_{2гi}c}{Т\_{н}}+Э\_{2Пгi}$,

Дде:

$R\_{2pi}$ и $R\_{2Пi}$ — приведенные среднесуточные расходы на содер-
жание в работе и простое технологического элемента грузового кон-
тейнерного фронта, р/сут;

$r\_{2pгi} и r\_{2Пгi}$ — приведенные среднесуточные расходы на содер-
жание в случае работы и простоя части каждой площадки фронта
НКГ, обеспечивающей работу одндй механизированной линии, т.е.
площадки комплектации длинной $2(b\_{k}+\overline{ẟ}\_{k})$ на два контейнера, желез-
нодорожной площадки длиной 2$l\_{в}$ на два вагона, автомобильной
площадки длиной $2\left(b\_{гр}+ẟ\_{гр}\right)+b\_{ст}$ на два грузовых автомобиля, пло-
щадки перекомплектации длиной $2(b\_{k}+\overline{ẟ}\_{k})$ на два контейнера
б, р/сут;

$N\_{0i}$ и $n\_{гi}$ — количество технологических элементов в составе
i-го контейнерного фронта и количество технологических линий на
гi-й площадке фронта НКГ;

$S\_{2i}$ и $S\_{2гi}$ — строительная стоимость (включая перегрузочное
оборудование) технологического элемента i-го контейнерного фрон-
та и гi-й площадки фронта НКГ на одну тexeнoлогическую линию, р;

1,12 — коэффициент, учитывающий увеличение стоимости строи-
тельства технологических объектов из-за включения части общих
затрат на строительство комплекса;

$Э\_{2pi}$ и $Э\_{2Пi}$ — строительно-эксплуатационные расходы на содер-
жание технологического элемента i-го контейнерного фронта в ра-
боте при приеме транспортного средства и в простое в ожидании
транспортного средства, р/сут;

$Э\_{2pгi}$ и $Э\_{2Пгi}$ — строительно-эксплуатационные расходы на со-
держание гi-й площадки фронта НКГ на одну технологическую линию
в случае ее работы и простоя, р/сут.

Коэффициенты использования производственной мощности кон-
тейнерных фронтов $k\_{i}$ и площадок фронта НКГ $k\_{гi}$:

$k\_{i}=\frac{Qz\_{i}}{N\_{0i}M\_{i}\left(T\_{н}-T\_{1}\right)}$, i=м, ж, а, ф;

$k\_{ii}=\frac{Q\overline{g}z\_{гi}}{M\_{гi}\left(T\_{н}-T\_{1}\right)}$, гi=гг, гж, га, гк,

где:

$Q$ — грузооборот комплекса, ДФЭ/г;

$\overline{g}$ — средняя загрузка одно-
го ДФЭ, т;

$z\_{i}$, $z\_{гi}$ — коэффициенты распределения грузопотока по
контейнерным фронтам (i=м, ж, а, ф) и площадкам фронта НКГ
(гi=гг, гж, га, гк);

$M\_{i}$, $M\_{гi}$ — интенсивность обработки транспортного флота на контейнерных фронтах (i=м, ж, а, ф) и площадках фронта
HKГ(гi=гг, гж, га, гк), конт/сут и т/сут;

$T\_{1}$ — суммарная продол-
жительность периодов (за навигацию), в которые грузовые операции не производятся из-за непогоды, сут.

 Для фронта НКГ в целом $k\_{г}=k\_{гг}$.

 Приведенные среднесуточные расходы на содержание сортиро-
вочной площади и склада комплектации составляют:

$R\_{2сп}=R\_{сп}f\_{сп}E\_{сп}$,

$R\_{сп}=\frac{1.12S\_{сп}c}{Т\_{н}}+Э\_{2сп}$,

$r\_{2ск}=r\_{ск}f\_{ск}E\_{ск}$,

$R\_{ск}=\frac{1.12S\_{ск}c}{Т\_{н}}+Э\_{2ск}$,

где:

$R\_{сп}$, $R\_{ск}$ — приведенные среднесуточные расходы на содер-
жание $1м^{2}$ сортировочной площади и склада комплектации с учетом покрытий, подкрановых и железнодорожных путей, инженерных се-
тей, зданий, р/сут,;

$f\_{сп}$, $f\_{ск}$ — площадь, занимаемая 1 ДФЭ на сорти-
ровочной
 площади и 1т груза на складе комплектации, р;

$S\_{сп}$, $S\_{ск}$ — стоимость $1м^{2}$ сортировочной площади и площади склада комп-
лектации. Р; $Э\_{2сп}$, $Э\_{2ск}$ — среднесуточные эксплуатационные рас-
ходы на содержание $1м^{2}$ сортировочной площади и склада комплек-
тации, р/сут.

 Вместимость сортировочной площади $E\_{сп}$ (в ДФЭ) ) и склада комплектации $E\_{ск}$ в (тоннах) составляет:

$E\_{сп}=N\_{0м}М\_{м}\frac{k\_{м}}{\overline{k}\_{т}}lgU\_{сп}\left\{\frac{1}{lg\left[\overline{k}\_{т}\left(1-k\_{м}\right)^{\frac{\overline{k}\_{т}}{k\_{м}}}\right]}+\frac{1}{lg\left[\left(1-\overline{k}\_{т}\right)k\_{м}^{\frac{\overline{k}\_{т}}{k\_{м}}}\right]}\frac{k\_{м}}{\overline{k}\_{т}}\right\}(y+1)(1-\sum\_{}^{i}z\_{i1}$,

$\overline{k}\_{т}=\frac{\sum\_{}^{i}М\_{i}N\_{0i}k\_{i}}{\sum\_{}^{i}М\_{i}N\_{0i}}$,i=ж,а,г,ф,

 $k\_{i}=\frac{Qz\_{i}}{N\_{0i}M\_{i}\left(T\_{н}-T\_{1}\right)}$, i=м, ж, а, г, ф,

$E\_{ск}=М\_{гг}\frac{k\_{гг}}{\overline{k}\_{гг}}lgU\_{ск}\left\{\frac{1}{lg\left[\overline{k}\_{тг}\left(1-\overline{k}\_{гг}\right)^{\frac{\overline{k}\_{тг}}{k\_{гг}}}\right]}+\frac{1}{lg\left[\left(1-\overline{k}\_{тг}\right)k\_{гг}^{\frac{\overline{k}\_{тг}}{k\_{гг}}}\right]}\frac{\overline{k}\_{тг}}{k\_{гг}}\right\}$,

$\overline{k}\_{тг}=\frac{\sum\_{}^{}М\_{гi}k\_{гi}}{\sum\_{}^{ii}М\_{гi}}$,$ гi=гж, га,гк$ ,

$k\_{ii}=\frac{Q\overline{g}z\_{гi}}{M\_{гi}\left(T\_{н}-T\_{1}\right)}$,гi=гг, гж, га, гк,

где:

$М\_{i}$ — в конт/cyт и — в т/сут;

$U\_{сп}$, $U\_{ск}$ — допустимая вероятность полного использования вместимости сортировочной площади и склада комплектации или полного вывоза контейнеров и груза с них ($U\_{сп}=0,01$, $U\_{ск}$=0 015);

$N\_{0м}М\_{м}\frac{k\_{м}}{\overline{k}\_{т}}$ — производственная мощность тылового фронта комплекса $П\_{т}$, выраженная через интенсивность обработки судна на морском фронте (в физических контейнерах) с учетом количества одновременно обрабатываемых судов (количества причалов), и соотношение коэффициентов использования морского и тылового фронтов;

y — доля контейнеров 1А в грузообороте с комплекса, принимаемом за единицу:

$М\_{гг}\frac{k\_{гг}}{\overline{k}\_{гг}}$ — производственная мощность тылового фронта склада комплектации, т/сут;

$z\_{i1}$ — коэффициент прямой перегрузки контейнеров с морских
судов ($z\_{м1}$) на другие виды транспорта ($z\_{ж1}, z\_{а1}, z\_{ф1}$);

$\overline{k}\_{т}$, $\overline{k}\_{тг}$ — среднее значение коэффициента использования тыло-
вых контейнерных (i=ж,а,г,ф), фpoнтов и тыловых площадок ($гi=гж, га,гк$), фронта НКГ. Приведенные среднесуточные расходы на содержание транс-
портных средств за время их обработки:

$R\_{3p}=\sum\_{}^{i}R\_{3i}k\_{i}N\_{0i}$, i=м, ж, а, ф

$r\_{3p}=\sum\_{}^{}r\_{3гi}k\_{гi}n\_{гi}$, гi=гг, гж, га, гк,

$R\_{3i}=\frac{S\_{3i}c}{Т\_{эi}}+Э\_{3i}+\frac{\overline{D}\_{i}\left(1+0,5ϛ\_{i}\right)}{Т\_{эгк}}+\frac{\overline{D}\_{i}\left(1+0,5ϛ\_{i}\right)\overline{g}\overline{s}\_{гр}}{365}$,

$r\_{3}=\left(\frac{S\_{3гi}c}{Т\_{эгi}}+Э\_{3гi}+2\frac{\overline{g}\_{гi}\overline{s}\_{гi}}{365}\right)$2,

где:

$R\_{3p}$ и $r\_{3p}$ — приведенная среднесуточная cтoимocть специализированных транспортных средств с перевозимыми грузами, принимае-
мыx на контейнерных фронтах (i = м, ж, а, ф), и универсальныx транс-
портных cpeдств с перевозимыми гpyзaми, принимаемых на площад-
ках фронта НКГ (гi=гг, гж, га, гк), р/сут;

$S\_{3i}$, $S\_{3гi}$ — cтpoительная стоимость специализированных (i=м, ж, а, ф) и универсальных (гi=гг, гж, га, гк) cpедств пранспорта, р;

$Т\_{эi}$, $Т\_{эгi}$ — годовой эксплуа-
тационный период специализированных и универсальных средств транспорта, сут;

$Э\_{3i}$, $Э\_{3гi}$ — среднесуточные зксплуатационные расходы по специализированным и универсальным средствам транспор-
та во время стоянки, р/cyт;

$\overline{D}\_{i}$, $ϛ\_{i}$ — средняя вместимость транспортного средства для контейнеров и количествo перегружаемых за заход на комплекс кон-
тейнеров, ДФЭ, конт;

$\overline{s}\_{гр}$ – средняя стоимость 1т груза в контейнере, р;

$\overline{g}\_{гi}$ — средняя вместимость вагона, автомобиля, контейнера ($\overline{g}\_{гк}=\overline{g}$), т;
2 — количеcтво вагонов, автомобилей и контейнepoв, одновременно обрабатываемых одной технологической линией на площадках фронта НКГ.

 Приведенные cpeднесутoчные расходы на содержание транс-
портных средств, находящихся в ожидании обработки:

$R\_{3П}=\sum\_{}^{}R\_{3i}J\_{i}$, i=м, ж, а, ф,

$r\_{3П}=\sum\_{}^{}r\_{3гi}J\_{гi}$, гi=гг, гж, га, гк,

$J\_{i}=\frac{ψ\left(N\_{0i}k\_{i}\right)^{N\_{0i}+1}}{\left[N\_{0i}\left(1-k\_{i}\right)\right]^{2}\left(N\_{0i}-1\right)!\sum\_{e=0}^{N\_{0i}-1}\frac{\left(N\_{0i}k\_{i}\right)^{e}}{e!}+\left(N\_{0i}k\_{i}\right)^{N\_{0i}}\left(1-k\_{i}\right)N\_{0i}}$,

$J\_{гi}=\frac{ψ\left(n\_{гi}k\_{гi}\right)^{e}}{\left[n\_{гi}\left(1-k\_{гi}\right)\right]^{2}\left(n\_{гi}-1\right)!\sum\_{e=0}^{n\_{гi}-1}\frac{\left(N\_{0i}k\_{i}\right)^{e}}{e!}+\left(n\_{гi}k\_{гi}\right)^{n\_{гi}}\left(1-k\_{гi}\right)n\_{гi}}$,

где:

$J\_{i}$, $J\_{гi}$ – среднесуточное количество специализированных i, и универсальных гi транспортных средств в ожидании обработки:

$ψ$ – коэффициент отклонений значений продолжительностиобработки транспортных средств от средней величины.

 В результате расчетов по рассмотренным выше выражениям оп-
ределяются оптимальные параметры комплекса для одной схемы механизации. При проектировании комплекса в качестве расчетных выбирается ряд пригодных для конкретных условий известных и новых схем.

Вывод:

 В морских портах средняя стоимость создания территории комплекса определяется из расчета строительства одного причала морского фронта.

 Строительная стоимость технологического элемента грузового фронта определяется с учетом возведения необходимых гидротехнических сооружений, устройства подкрановых и железнодорожных путей, инженерных сетей, оснащения подъемно-транспортным оборудованием в соответствии с количеством технологических линий для грузовых работ.

 Строительная стоимость $1м^{2}$ сортировочной площади и склада комплектации определяется с учетом устройства покрытий, перекрытий, рамп, подкрановых и железнодорожных путей, инженерных сетей.

 При определении эксплуатационных расходов учитывают отчисления на амортизацию и текущий ремонт, заработную плату, электроэнергию, топливо и смазку, малоценный инвентарь. Расходы на амортизацию сооружений и оборудования при работе, и простое технологического элемента принимаются одинаковыми. Расходы на ремонт, топливо и смазку, малоценный инвентарь при простое технологического элемента не учитываются.