

**Федеральное агентство морского и речного транспорта**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**«Государственный университет морского и речного флота**  
**имени адмирала С.О. Макарова»**

**В.Н. Смирнов**  
**Л.И. Ленская**  
**А.В. Иванов**

**Электронное учебное пособие**  
**по дисциплине**  
**Устройство портов**

**Санкт-Петербург**  
**2021**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
ГЛОССАРИЙ .....	6
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ .....	11
Контрольные вопросы.....	11
Тестирование.....	11
2. НАЗНАЧЕНИЕ ОТМЕТКИ ТЕРРИТОРИИ И ДНА АКВАТОРИИ ПОРТА В ОПЕРАЦИОННОЙ ЗОНЕ У ПРИЧАЛОВ.....	12
2.1. Морские порты и участки рек с морским режимом судоходства.....	12
Контрольные вопросы.....	12
2.2. Порты на внутренних водных путях.....	12
Контрольные вопросы.....	117
Тестирование.....	12
3. ПЛАН ПОРТА И ЕГО УСТРОЙСТВО.....	14
3. 1. Расчет количества причалов, длины причального фронта и размеров рейдов порто- вой акватории.....	14
Контрольные вопросы.....	19
3.2. Внешние оградительные сооружения.....	15
Контрольные вопросы.....	19
Тестирование.....	15
4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОРТОВ.....	16
Контрольные вопросы.....	19
5. ПОРТОВЫЕ СКЛАДЫ.....	16
Контрольные вопросы.....	17
6. ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ В ПОРТАХ.....	17
7. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ И ПОДКРАНОВЫЕ ПУТИ, АВТОДОРОГИ В ПОРТУ.....	19
7.1. Железнодорожный транспорт в порту.....	19
Контрольные вопросы.....	19
7.2. Подкрановые пути.....	19
Контрольные вопросы.....	19
7.3. Автомобильный транспорт в порту.....	19
Контрольные вопросы.....	19
Тестирование.....	20
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	23
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	24

## ВВЕДЕНИЕ

Электронное учебное пособие по дисциплине «Устройство портов» направлено на формирование универсальных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по уровню бакалавриата:

СПК-1 «Способность участвовать в проектировании, строительстве, эксплуатации и обследовании гидротехнических сооружений водного транспорта».

Электронное учебное пособие предназначено для обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 08.03.01 Строительство, Профиль «Гидротехническое строительство» может быть использовано при изучении других дисциплин, направленных на формирование универсальных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций.

В электронном учебном пособии содержатся лекционные материалы, контрольные вопросы и тестовые задания для изучения дисциплины. Рассмотрены вопросы общего устройства порта, его эксплуатационные показатели, материалы по расчету основных параметров порта (отметки территории и дна акватории порта, размеры рейдов, складские площади и т.д.), рассмотрены типовые схемы механизации перегрузочных работ, устройство железнодорожных и крановых путей, автомобильный транспорт в порту.

Цель электронного учебного пособия – приобретение студентами знаний, умений и практических навыков расчета основных параметров и компоновки порта.

Задачами дисциплины является ознакомить студента с общим составом порта и его работой; дать представление о важности естественного режима побережья для портостроения; научить разрабатывать схемы механизации по перегрузке различных грузов в порту, уметь компоновать порт общего пользования.

Содержание данного электронного учебного пособия соответствует рабочей программе дисциплины и основано на материалах отечественных и зарубежных исследований, включая современные публикации.

Каждый раздел электронного учебного пособия включает контрольные вопросы и тестовые задания.

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Устройство портов» является обязательной и относится к вариативной части Блока Б1, изучается на 3 курсе по очной и на 4 курсе по заочной форме обучения.

Входные знания студента:

После изучения предшествующих дисциплин студент должен:

*знать:*

- гидрологию,
- основы гидравлики,
- основы проектирования строительных конструкций,
- основы механики грунтов и основы проектирования фундаментов сооружений,
- роль гидротехнических сооружений в жизни общества, их назначение,
- виды гидротехнических сооружений и принципы их работы.

*уметь:*

- вести расчёты строительных конструкций, владеть вести расчёты несущей способности оснований сооружений,

*владеть:*

- навыками оформления строительных чертежей,
- навыками конструирования сооружений.

Данная дисциплина тесно связана со следующими дисциплинами:

физика; математика; химия, техническая механика, основы геологии, инженерная геология и геомеханика, инженерная графика, физика.

Дисциплина "Устройство портов" является предшествующей для дисциплин: «Портовые ГТС»; «Эксплуатация и исследование ГТС».

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- работу порта как транспортного узла в единой транспортной системе России, а также в системе международного судоходства;
- особенности естественного режима побережья, влияющие на портостроение;
- методику расчета пропускной способности и размеров основных элементов порта;
- принципы компоновки плана порта и его устройство;
- состав оборудования портов и схемы механизации перегрузки грузов;
- устройство железнодорожных и подкрановых путей и принципы их расчета;
- использование автотранспорта в порту.

*Уметь:*

- определять размеры основных элементов портового комплекса;
- разрабатывать компоновочные решения на основе норм технологического проектирования, обеспечивающие удобство, безопасность и экономичность работы порта.

*Владеть:*

- навыками определения грузооборота порта;
- навыками анализа влияния различных природных факторов на портостроение;
- навыками компоновки порта общего назначения;
- навыками работы с компьютерной техникой и Интернетом.

### **3. Объем дисциплины по видам учебных занятий**

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы; всего 144 часа, из которых по очной форме 68 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (34 часа – занятия лекционного типа, 34 часа – занятия практические занятия; по очно-заочной/заочной форме 20 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (8 часов – занятия лекционного типа, 12 часов – практические занятия).

## ГЛОССАРИЙ

Акватория морского порта	водное пространство в границах морского порта, обеспечивающее в своей судоходной части маневрирование и стоянку судов
Бассейн	часть акватории морского порта, примыкающая к береговой линии и ограниченная причальными и другими сооружениями. Примечание – бассейн, в котором не предусматривается разворот судов, называется узким; бассейн, обеспечивающий возможность разворота – широким
Внешние морские каналы, фарватеры и зоны маневрирования	каналы, фарватеры и зоны маневрирования, расположенные на внешней акватории порта или на водных подходах к нему
Внутренние морские каналы, фарватеры и зоны маневрирования	каналы, фарватеры и зоны маневрирования, расположенные на внутренней, защищенной от волнения акватории порта
Водные подходы	зоны маневрирования, морские каналы, фарватеры и участки морских путей, расположенные в зоне с установленными границами, которые примыкают к акватории морского порта, но не выходят за пределы территориального моря Российской Федерации и в пределах которых суда должны следовать с особой осторожностью в целях обеспечения безопасности мореплавания
Входная зона	зона маневрирования, примыкающая к входным воротам и предназначенная для осуществления маневров судов при их входе или выходе из порта
Входные ворота	элемент входа в порт, включающий головы оградительных сооружений и участок канала либо фарватера, расположенный между ними
Выносное причальное устройство (ВПУ)	рейдовый причал, представляющий собой бочку или пал специальной конструкции, совмещающие функции швартовного и погрузо-разгрузочного устройства
Грузовой район порта	производственное подразделение порта, специализированное по видам перегружаемых грузов, грузовым операциям.
ДФЭ	двадцатифутовый эквивалент
Зона маневрирования	компонент акватории морского порта или водных подходов к нему безопасный в навигационном отношении, обеспеченный средствами навигационного оборудования и предназначенный для маневрирования и стоянки судов
Зона ожидания на стоянке	зона маневрирования, предназначенная для отстоя транспортных судов в процессе эксплуатации в ожидании причала, груза, распоряжения, а также по метеорологическим и другим причинам
Зона ожидания на ходу	зона маневрирования, используемая в случае, когда отстой судов в зоне ожидания на стоянке невозможен по гидрометеорологическим условиям
Зона расхождения	зона маневрирования, предназначенная для расширения мест пересечения фарватеров в целях улучшения условий маневрирования судов

Интенсивность погрузочно-разгрузочных работ	количество груза, погружаемое либо выгружаемое с судна за сутки
Категория порта	классификация порта в зависимости от грузооборота и пассажирооборота
Кордон	линия пересечения верхней горизонтальной плоскости причального сооружения и его лицевой (морской) грани
Коэффициент использования площади склада	отношение площади, непосредственно занятой под складирование груза, к общей площади склада
Коэффициент прохождение груза через склад	отношение количества груза, перегружаемого через склад, к общему количеству перегружаемого на причале груза
Маневровая полоса	зона вдоль трассы движения судна, занимаемая им в результате динамики движения судна и внешних воздействий от ветра, волнения и течения
Межнавигационный период	интервал времени от конца эксплуатационного периода навигации одного года до начала эксплуатационного периода навигации следующего года (ГОСТ 26775-97)
Многоточечный причал	рейдовый причал, состоящий из нескольких швартовных связей, посредством которых осуществляется швартовка судна, и расположенного независимого от них погрузо-разгрузочного устройства
Морской порт	-совокупность объектов инфраструктуры, расположенных на специально отведенных территории и акватории и предназначенных для обслуживания судов, используемых в целях торгового мореплавания, обслуживания пассажиров, осуществления операций с грузами, в том числе для их перевалки, и других услуг, обычно оказываемых в морском порту, а также взаимодействия с другими видами транспорта
Морской терминал	совокупность объектов инфраструктуры морского порта, технологически связанных между собой и предназначенных и (или) используемых для осуществления операций с грузами, в том числе для их перевалки, обслуживания судов, иных транспортных средств и (или) обслуживания пассажиров
Морской канал	углубляемый фарватер
Навигационная глубина	основной показатель безопасности судоходства, определяемый как сумма осадки судна и запасов под килем, обеспечивающих проход расчетного судна при наихудших нормативных естественных условиях
Навигационная ширина входных ворот	ширина участка морского канала или фарватера, определяемая в районе линии входных ворот на навигационной глубине
Низкий судоходный уровень воды (НСУ)	расчетный уровень воды, от которого отсчитываются навигационная и проектная глубины, определяемый в зависимости от категории порта
Нормальный подпорный уровень (НПУ)	наивысший проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который может поддерживаться в нормальных условиях эксплуатации гидротехнических сооружений (ГОСТ 19185-73)

Объекты инфраструктуры морского порта	портовые гидротехнические сооружения, внутренние рейды, якорные стоянки, доки, средства навигационного оборудования и другие объекты навигационно-гидрографического обеспечения морских путей, системы управления движением судов, информационные системы, перегрузочное оборудование, железнодорожные и автомобильные подъездные пути, линии связи, устройства тепло-, газо-, водо- и электроснабжения, иные устройства, оборудование, инженерные коммуникации, склады, иные здания, строения, сооружения, расположенные на территории и (или) акватории морского порта и предназначенные для обеспечения безопасности мореплавания, оказания услуг в морском порту, обеспечения в морском порту государственного контроля (надзора)
Одноточечный причал	рейдовый причал, состоящий из одной швартовной связи и расположенного независимого от нее погрузо-разгрузочного устройства
Опасные грузы	воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные вещества, а также вещества, представляющие опасность для окружающей среды, характеристики которых приведены в Приложении 1 к Федеральному Закону о промышленной безопасности опасных производственных объектов, № 116-ФЗ от 22 июля 2005 г.
Оперативный грузовой склад	портовый склад для краткосрочного хранения грузов.
Операционная акватория причала	часть акватории порта, предназначенная для постановки судов к причалам и выполнения маневров, связанных со швартовкой и перестановкой судов, а также для постановки различных плавсредств у борта транспортных судов
Отсчетный уровень воды	уровень воды в районе порта или морского терминала заданной обеспеченности, предназначенный для определения отметки дна морского канала, фарватера или зоны маневрирования
Пассажиروоборот порта	количество пассажиров, прибывших в порт и отправленных из порта за определенный интервал времени.
Перевалка грузов	комплексный вид работ по перегрузке грузов с одного вида транспорта на другой вид транспорта при перевозках в прямом международном сообщении и непрямом международном сообщении, прямом и непрямом смешанном сообщении, в том числе перемещение грузов в границах морского порта и их технологическое накопление, или по перегрузке грузов без их технологического накопления с одного вида транспорта на другой вид транспорта
Перегрузочные работы	перемещение груза из одного транспортного средства в другое непосредственно или через склад и внутрискладское перемещение груза.
Перспективная глубина	наибольшая глубина, которая необходима для приема перспективного судна с максимальной осадкой и которую возможно получить без усиления конструкции причала



Прикордонная зона	часть территории порта, прилегающая к причальной набережной, в пределах которой производится непосредственная перегрузка грузов с сухопутных транспортных средств в суда и в обратном направлении
Порт, расположенный на участке реки с морским режимом судоходства [морской порт, расположенный на участке реки]	совокупность объектов транспортной инфраструктуры, расположенных на специально отведенных территории, акватории реки и предназначенных для обслуживания морских судов, судов смешанного река — море плавания, судов внутреннего водного плавания, пассажиров, осуществления операций с грузами, в том числе для их перевалки, и других услуг, обычно оказываемых в морском порту, а также взаимодействия с другими видами транспорта
Причал	портовое гидротехническое сооружение, предназначенное для стоянки и обслуживания судов, обслуживания пассажиров, в том числе посадки их на суда и высадки их с судов, осуществления операций с грузами.
Причальный фронт	участок береговой линии, оборудованный устройствами для швартовки и стоянки судов.
Проектная глубина у причала	принятая на перспективу глубина от отсчетного уровня
Проектная глубина канала, фарватера или зоны маневрирования	сумма навигационной глубины и запаса на заносимость.
Проектная длина причала	расстояние между границами причала, измеряемое по линии кордона и определяемое как сумма унифицированной длины расчетного судна и запаса свободной длины причала, необходимого для безопасной швартовки, стоянки и отшвартовки судна
Пропускная способность порта	количество тонн груза, которое порт может погрузить в суда и выгрузить из них за определенный интервал времени.
Разворотная зона	зона маневрирования, непосредственно прилегающая к операционной акватории причалов и предназначенная для маневрирования при входе (выходе) в(из) нее
Расчетное судно	судно, на основании характеристик которого определяются технологические параметры портовых гидротехнических сооружений
Рейд	водное пространство, специально выделенное на внутренней акватории морского порта (внутренний рейд) или внешней акватории порта и водных подходах к нему (внешний рейд) и состоящее из акваторий рейдовых стоянок (предназначены для отстоя и обслуживания судов) или рейдовых причалов (предназначены для осуществления грузовых операций). Примечание - Рейдовые стоянки и причалы характеризуются отсутствием надводных коммуникаций, соединяющих их с берегом
Речной порт	транспортное предприятие на внутренних судоходных путях, имеющее в своем составе один или несколько причалов с прилегающей территорией и акваторией.

Судовой ход	пространство (подводное и надводное) на судоходном пути, предназначенное для судоходства и обозначаемое на местности или на карте (ГОСТ 26775-97).
Территория морского порта	земельный участок или земельные участки, не покрытые поверхностными водами, в границах морского порта, в том числе искусственно созданный земельный участок, или искусственно созданные земельные участки
Технологическая линия	цепочка взаимодействующих специализированных машин и докеров-механизаторов, осуществляющих погрузочно-разгрузочные работы (ПРР) по определенной технологической схеме
Транзитный судовой ход	судовой ход, по которому на данном внутреннем судоходном пути осуществляется основной объем длиннопробежных перевозок грузов и пассажиров преимущественно в крупнотоннажных судах и составах.
Тыловая зона	часть производственной территории причала за пределами прикормонной зоны.
Фарватер	часть акватории морского порта или водных подходов к нему, безопасная в навигационном отношении, обеспеченная средствами навигационного оборудования и предназначенная для следования судов. П р и м е ч а н и е - Фарватеры подразделяются по функциональному назначению на подходные, входные, внутрибассейновые и транзитные; по значимости – на главные и боковые

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

### Цель раздела: получить представление о дисциплине и начальных понятиях

Порт как транспортный узел – специальное предприятие. Перевозки водным транспортом каботажные (малый и большой каботаж), речные перевозки (малой и большой скорости). Работа порта. Варианты передачи грузов (прямой и опосредованный) и их особенности. Другие процессы, выполняемые в портах (хранение грузов, КОФ, обслуживание транзитных пассажиров, местные перевозки, добыча и реализация МСМ, строительные-монтажные работы и др.).

Основные элементы порта и их назначение. Подходной канал, внешние ограждающие сооружения, ворота порта, акватория и рейды, причальный фронт, территория порта, берегоукрепления. Состав акватории портов на внутренних водных путях. Сортировочный и перегрузочные рейды и их назначение.

Основные эксплуатационные показатели работы порта. Грузооборот порта, его анализ и подразделение на составляющие. Пропускная способность, грузооборот и судоемкость порта. Пропускная способность грузового причала.

### Контрольные вопросы

1. Что такое транспортный узел.
2. Что такое большой каботаж.
3. Что такое малый каботаж.
4. Чем отличаются перевозки малой и большой скорости.
5. Что такое опосредованный вариант передачи грузов.
6. В чем отличие состава акватории речного порта от морского.
7. Что такое грузооборот порта.
8. Что такое грузооборот и судоемкость порта.

### Тестирование

**Вопрос 1.** Малый каботаж — это?

(отметьте правильный ответ)

1. Перевозки в пределах одной реки.
2. Перевозки в пределах одного моря.
3. Перевозки на малых морях.

**Вопрос 2.** Перевозки малой скорости — это?

(отметьте правильный ответ)

1. Перевозки грузов несамоходными судами.
2. Перевозки крупногабаритных грузов.
3. Перевозки легковоспламеняющихся грузов.

**Вопрос 3.** Судооборот порта – это?

(отметьте правильный ответ)

1. Число судов, находящихся на акватории порта.
2. Число судов, посещающих порт за определенный промежуток времени.
3. Число судов, разгруженных в течение суток.

**Вопрос 4.** Судоемкость порта — это?

(отметьте правильный ответ)

1. Число судов, находящихся на акватории порта.

2. Число судов, находящихся на акватории порта и у причалов.
3. Число судов, посещающих порт за определенный промежуток времени.

**Вопрос 5.** Пропускная способность грузового причала зависит от?

(отметьте правильный ответ)

1. Годового грузооборота.
2. Судоборота порта.
3. Числа перегрузочных машин.

**Вопрос 6.** Подходной канал к морскому порту устраивают в случае, когда?

(отметьте правильный ответ)

1. Отсутствуют внешние оградительные сооружения.
2. Недостаточны естественные глубины.
3. Суда не могут двигаться без буксиров.

## **2. НАЗНАЧЕНИЕ ОТМЕТКИ ТЕРРИТОРИИ И ДНА АКВАТОРИИ ПОРТА В ОПЕРАЦИОННОЙ ЗОНЕ У ПРИЧАЛОВ**

**Цель раздела: получение знаний, умений и практических навыков расчета глубин, отметок дна акватории и территории морских и речных портов**

### **2.1. Морские порты и участки рек с морским режимом судоходства**

Определение навигационной глубины в операционной зоне у причалов и на акватории. Определение проектной глубины. Расчет отсчетного уровня воды. Определение проектной отметки дна. Расчет проектного возвышения кордона причала.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что такое навигационная глубина.
2. Что такое навигационный запас.
3. От чего зависит величина навигационного запаса.
4. Что такое запас на заносимость.
5. Где не учитывается запас на заносимость.
6. Что такое скоростной запас.
7. Какие моря относятся к приливному.

### **2.2. Порты на внутренних водных путях**

Назначение расчетной отметки территории. Расчет навигационной и проектной глубины акватории у причалов.

#### **Контрольные вопросы**

1. Как назначается отметка территории портов на не зарегулированных реках.
2. Что такое основная и поверочная норма.
3. От какого уровня отсчитывают навигационную глубину.
4. Что такое запас на дифферент судна.

## Тестирование

**Вопрос 1.** Минимальный навигационный запас при расчете навигационной глубины зависит?

(отметьте правильный ответ)

4. От высоты волны.
5. От вида грунта.
6. От длины судна.

**Вопрос 2.** За минимальный уровень принимается минимальный годовой уровень повторяемостью один раз в?

(отметьте правильный ответ)

4. 15 лет.
5. 20 лет.
6. 25 лет.

**Вопрос 3** За отсчетный уровень воды для зон маневрирования на участках рек с морским режимом судоходства, где преобладающим является влияние реки, принимается уровень, имеющий среднемноголетнюю обеспеченность?

(отметьте правильный ответ)

1. 99%.
2. 98,5%.
3. 97%.

**Вопрос 4.** К приливному морям относятся моря с величиной прилива более?

(отметьте правильный ответ)

1. 0,5 м.
2. 1,0 м.
3. 1,5 м.

**Вопрос 5.** Отметку территории портов 2 категории, расположенных на не зарегулированных реках, следует назначать на уровне пика половодья с расчетной вероятностью превышения уровня?

(отметьте правильный ответ)

1. 1%.
2. 5%.
3. 10%.

**Вопрос 6.** За минимальный уровень принимается минимальный годовой уровень повторяемостью один раз в?

(отметьте правильный ответ)

4. 15 лет.
5. 20 лет.
6. 25 лет.

**Вопрос 7.** Запас глубины на дифферент судна, связанный с его разгрузкой и загрузкой, и на засорение акватории, принимают равным для грузовых причалов в портах на внутренних водных путях?

(отметьте правильный ответ)

1. 0,15 м.
2. 0,25 м.

3. 0,30 м.

**Вопрос 8.** За низкий судоходный уровень принимается уровень воды для портов 3 категории речных портов, имеющий следующую среднемноголетнюю обеспеченность за навигационный период?

(отметьте правильный ответ)

1. 99%.
2. 97%.
3. 95%.

### **3. ПЛАН ПОРТА И ЕГО УСТРОЙСТВО**

**Цель раздела: получение знаний, умений и практических навыков расчета количества причалов в морских и речных портах, определение длины причального фронта и размеров рейдов, выбор формы причального фронта порта и внешних ограждающих сооружений**

#### **3. 1. Расчет количества причалов, длины причального фронта и размеров рейдов портовой акватории**

Общие требования, предъявляемые к плану порта (подходы с воды и суши, районирование, компоновка устройств и т.д.)

Расчет количества взаимозаменяемых причалов в морских портах в соответствии с нормами технологического проектирования морских портов. Расчетный грузооборот портов в месяц наибольшей работы. Валовая интенсивность грузовых работ. Расчетная загрузка судна. Годовая пропускная способность грузового причала. Требуемое число причалов для водоизмещающих пассажирских судов.

Расчет количества причалов в соответствии с нормами технологического проектирования портов на внутренних водных путях. Комплексная норма выработки. Определение количества пассажирских причалов.

Определение проектной длины причала с учетом запаса свободной длины причала и конфигурации причального фронта.

Основные условия, определяющие выбор формы причального фронта порта. Открытая (фронтальная) форма причального фронта. Предпосылки, определяющие принятие фронтальной формы. Расположение причалов по углам и с уступами. Достоинства и недостатки открытой формы причального фронта.

Форма причального фронта в виде бассейнов. Формы бассейнов в портах. Ковшовый порт.

Пирсовая форма причального фронта. Пирсы широкие и узкие и их назначение. Пирсы европейского и американского типа. Достоинства пирсовой формы причального фронта. Особые условия для принятия пирсовой формы причального фронта.

Состав акватории морского и речного порта. Навигационный рейд, его назначение и размеры в морских портах и в портах на внутренних водных путях. Габариты входной зоны в порт и размеры разворотной зоны у узких бассейнов. Операционная акватория причалов для портов, расположенных на морских побережьях и габариты причального рейда в речных портах. Определение размеров акватории рейдов внутренних портов. Перегрузочный рейд и его размеры. Определение габаритов рейда для отстоя плотов и судов (внутренний и внешний рейды). Сортировочный рейд в портах на внутренних водных путях. Габариты широких и узких бассейнов.

### Контрольные вопросы

1. Как определяется валовая интенсивность грузовых работ.
2. Что такое расчетная загрузка судна.
3. Как определяется требуемое число пассажирских причалов в морских портах.
4. Как определяется комплексная норма выработки.
5. От чего зависит величина запаса свободной длины причала.
6. Что включает акватория морского порта.
7. Для чего служит навигационный рейд.
8. От чего зависит ширина операционной акватории причалов для портов, расположенных на морских побережьях.
9. Чем определяется выбор формы причального фронта.
10. Основное достоинство открытой формы причального фронта.
11. Что такое ковшовая форма причального фронта.
12. В чем преимущество пирсов европейского типа перед пирсами американского типа.
13. В чем отличие узких пирсов от широких пирсов.

### 3.2. Внешние оградительные сооружения

Общие рекомендации для правильного выбора положения внешних оградительных сооружений (ВОС). Возможное сочетание ВОС в зависимости от местных условий: один мол; волнолом; мол и волнолом; два мола; два мола и волнолом и др. Рекомендация по расположению входа в порт. Требование к направлению входа в порт относительно береговой линии и направления господствующих ветров. Определение навигационной ширины входных ворот.

### Контрольные вопросы

1. Что надо проанализировать до выбора начертания ВОС.
2. В каких условиях чаще встречаются ВОС в виде двух моллов.
3. Чем мол отличается от волнолома.
4. Какое требование предъявляется к форме ВОС.

### Тестирование

**Вопрос 1.** В формуле расчета годовой пропускной способности грузового причала  $M_{сут}$  - это?

(отметьте правильный ответ)

$$P_{год} = \frac{30 \cdot M_{сут.м} \cdot K_{мет} \cdot K_{зан} \cdot N_m}{K_{мес}} ?$$

1. Максимальная интенсивность грузовых работ.
2. Минимальная интенсивность грузовых работ.
3. Валовая интенсивность грузовых работ.

**Вопрос 2.** Расчетная загрузка судна для контейнеровозов определяется по формуле: (отметьте правильный ответ)

1.  $D_j = D_{чj} \cdot K_{исп}$ .
2.  $D_j = 2D_{чj} \cdot K_{исп}$ .
3.  $D_j = 2,5D_{чj} \cdot K_{исп}$ .

**Вопрос 3.** В соответствии с нормами технологического проектирования портов на внутренних водных путях суточный фонд рабочего времени причала принимают равным?  
(отметьте правильный ответ)

1. 19 часов.
2. 22 часа.
3. 23 часа.

**Вопрос 4.** Запас свободной длины причала не зависит от:  
(отметьте правильный ответ)

1. Конфигурации участка причальной линии.
2. Относительного расположения причала на участке причальной линии.
3. Осадки судна.

**Вопрос 5.** В формуле  $b_{акв} \geq 4B_c + \Delta B$  для расчета ширины бассейна  $\Delta B$  - это?  
(отметьте правильный ответ)

1. Разность ширины судов на смежных причалах.
2.  $\Delta B$  – суммарная длина буксира-кантовщика и проекции длины буксирного троса на горизонтальную плоскость.
3.  $\Delta B$  – суммарная длина расчетного судна и буксира-кантовщика.

**Вопрос 6.** Ширина операционной акватории причалов до кромки фарватера (на участках рек с морским режимом судоходства) должна быть?  
(отметьте правильный ответ)

1. Не менее  $B_c$ .
2. Не менее  $1,5B_c$ .
3. Не менее  $3B_c$ .

**Вопрос 7.** Разворотная зона, непосредственно примыкающая к входу в узкий бассейн, должна иметь размеры, позволяющие вписать в нее полуокружность радиусом?  
(отметьте правильный ответ)

1.  $1,5L_c$ .
2.  $1,2L_c$ .
3.  $1,0L_c$ .

#### 4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОРТОВ

**Цель раздела:** получить представление о портах разного назначения.

Основные классификационные признаки портов: назначение; народнохозяйственное значение; по месту расположения; годовая продолжительность эксплуатации; отношение к уровню воды; отношение к международной торговле.

Транспортные порты общего назначения и специальные. Порты военные, промышленные и порты убежища. Категории речных и морских портов по грузообороту. Речные порты русловые, внерусловые и затонные, устьевые и водохранилищные. Морские порты береговые, островные, бухтовые, лагунные и их отличия. Постоянные и временные порты на внутренних водных путях. Закрытые морские порты.

#### Контрольные вопросы

1. Чем отличается порт общего назначения от специального.
2. Отличительная особенность военных портов.



3. Что такое порты-убежища и предъявляемые к ним требования.
4. Что определяют по категории порта.
5. В чем особенность морских береговых портов.
6. Для чего создаются островные порты.
7. Для каких целей служат временные порты.
8. В чем особенность таможенных портов.
9. Что такое закрытый морской порт.

## **5. ПОРТОВЫЕ СКЛАДЫ**

### **Цель раздела: приобретение базовых знаний по расчету габаритов складов в морских и речных портах**

Назначение портовых складов. Склады транзитные (буферные) и базисные. Открытые склады-площадки. Крытые здания-склады для штучных грузов и изделий из древесины, изотермические здания. Специальные крытые склады.

Определение размеров складов. Расчетная емкость складов. Минимальная вместимость грузовых оперативных складов.

Потребная площадь крытых и открытых складов в морских портах. Расчетная вместимость склада. Запас вместимости склада, нормативный запас времени. Пределы вместимости прикормонного склада на одном причале. Пропускная способность склада за месяц.

Требования к размещению крытых и открытых складов в операционной зоне морских портов. Понятие о емкости базисных складов.

Расчет площади открытого склада-площадки. Расчетная масса различных видов груза. Определение высоты штабеля навалочных грузов. Расчет ширины открытого склада. Учет осыпания навалочных грузов под углом естественного откоса.

Определение площади крытого здания-склада. Расчетная ширина здания-склада. Ширина унифицированных на водном транспорте складов. Многоэтажные здания-склады.

Элеваторы для хранения зерна. Приближенный расчет емкости элеватора.

Склады лесных грузов, основные требования.

Склады для жидких (наливных) грузов. Особенности наливных грузов. Резервуары для хранения нефтеналивных грузов. Классификация резервуаров по месту расположения и материалу. Габариты резервуаров. Определение необходимого числа баков для складирования груза.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое буферный склад.
2. Какие грузы можно хранить на открытых складах.
3. Для чего предназначены специальные крытые склады.
4. Что такое минимальная вместимость грузовых оперативных складов.
5. Как определяется запас вместимости склада.
6. Какие требования предъявляются к погрузочно-разгрузочным рампам.
7. Требования к верхним этажам складов, находящихся в зоне действия порталных кранов.
8. Как должны храниться навалочные грузы разного вида, марки и класса.
9. Что такое базисный склад.
10. Какая ширина унифицированных двухпролетных складов.
11. Что такое элеватор.
12. Что включают жидкие (наливные) грузы.
13. Из какого материала делаются резервуары для хранения нефтепродуктов.

14. Как размещают резервуары для хранения нефтепродуктов.

## 6. ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ В ПОРТАХ

**Цель раздела: приобретение базовых знаний по компоновке оборудования, складских и других устройств в операционной зоне при перегрузке различных видов грузов**

Основные перегрузочные машины циклического действия, непрерывного действия, перегрузочные комплексы в портах. Производительность машин циклического действия. Машины непрерывного действия. Транспортёры стационарные и передвижные, сбрасывающая тележка. Определение производительности плоского транспортёра, желобчатого транспортёра и нории.

Крановая схема механизации перегрузки штучных грузов. Принципиальная схема перегрузки в речных портах при больших колебаниях уровней воды. Схема перегрузки генеральных смешанных грузов крытого хранения.

Типовая схема механизации перегрузки навалочных грузов с порталными кранами и схема при складе ограниченной ширины. Схема механизации перегрузки навалочных грузов с мостовыми кранами. Схема механизации перегрузки навалочных грузов с мостовым перегружателем с ленточным конвейером. Перегрузка минерально-строительных грузов плавучими гидроперегружателями. Требования к грузовому складу. Специализированные схемы.

Типовые схемы механизации перегрузки контейнеров при расположении контейнеров перпендикулярно линии кордона и вдоль нее. Устройства для захвата контейнеров и их перемещения.

Перегрузка зерна, размещение элеваторов на территории порта. Принцип работы элеватора. Специализированные схемы перегрузки зерна.

Лесные грузы. Основные и специализированные схемы перегрузки лесных грузов.

Механизация перегрузки наливных грузов. Типы причальных сооружений (с отдельными опорами и пирсы). Плавучие рейдовые причалы их достоинства и недостатки. Принципиальная схема перегрузки нефтеналивных грузов.

### Контрольные вопросы

1. Что такое нория.
2. Какое расстояние безопасности от линии кордона до оси рельса в речных портах.
3. Ширина колеи порталных кранов.
4. Преимущества перегрузки грузов плавучим гидроперегружателем.
5. Минимальное количество карт намыва на складе песка.
6. Как не допускается сброс неосветленной воды от склада намыва.
7. Что такое вагоноопрокидыватель.
8. Что такое спредер.
9. Что такое стендер.
10. Из каких материалов изготавливаются современные силосы.
11. Что включает современный нефтяной терминал.
12. Недостатки одноточечного рейдового причала.

## **7. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ И ПОДКРАНОВЫЕ ПУТИ, АВТОДОРОГИ В ПОРТУ**

**Цель раздела: приобретение знаний о роли железнодорожного транспорта в работе порта, устройстве железнодорожного и подкранового пути, автодорог**

### **7.1. Железнодорожный транспорт в порту**

Состав железнодорожных устройств по обслуживанию порта. Предпортовая железнодорожная станция, ее расположение и функции. Районные парки и их назначение. Схема районного парка. Оперативные железнодорожные пути. Расчет прикордонных и тыловых железнодорожных путей. Конструкция железнодорожного полотна. Устройство верхнего строения пути. План и продольный профиль железной дороги. Устройство пути на территории порта. Расчет соединительных железнодорожных путей. Устройство стрелочного перевода.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что входит в состав железнодорожных устройств по обслуживанию порта.
2. Что такое подача вагонов.
3. Из чего состоит железнодорожный путь.
4. Что включает верхнее строение пути.
5. Какие требования предъявляются к земляному полотну.
6. Назначение балластного слоя.
7. Что такое руководящий уклон.
8. Величина уклона железнодорожного пути на территории порта.
9. Какая принята ширина рельсовой колеи.
10. Что такое марка крестовины.

### **7.2. Подкрановые пути**

Колея подкрановых путей. Требования к подкрановым путям. Состав кранового пути. Устройство подкрановых путей на шпалах. Подкрановые пути на ленточных фундаментах. Подкрановые пути на сваях. Основные положения расчета подкрановых путей на шпалах.

#### **Контрольные вопросы**

1. Для каких путей не допускаются криволинейные участки.
2. Что такое путевое оборудование.
3. В чем преимущество путей на шпалах в сравнении с другими типами.
4. Для каких кранов применяют балки в виде железобетонных плит.
5. Преимущества подкрановых путей на ленточных железобетонных балках.

### **7.3. Автомобильный транспорт в порту**

Преимущества автомобильного транспорта. Требования к проектированию автодорог. Площадки для стоянки и разворота автотранспорта. Устройство автодорог.

#### **Контрольные вопросы**

1. Назначение подъездных автодорог.
2. Назначение внутрипортовых автодорог.
3. Требование к пересечению внутрипортовых автомобильных и железных дорог в оперативной зоне.

4. Виды покрытия автодорог.

### Тестирование

**Вопрос 1.** Подача вагонов — это?

(отметьте правильный ответ)

1. Группа вагонов, которые можно одновременно установить вдоль причального фронта.
2. Перемещение вагонов с разрешенной скоростью.
3. Группа вагонов с однородным грузом.

**Вопрос 2.** На территории порта уклон железнодорожных путей принимают равным?

(отметьте правильный ответ)

1. 0,03.
2. 0,01.
3. 0,00.

**Вопрос 3.** Ширина железнодорожной колеи равна?

(отметьте правильный ответ)

1. 1520 мм.
2. 1510 мм.
3. 1500 мм.

**Вопрос 4.** Порядок расположения шпал по длине рельсового звена называют?

(отметьте правильный ответ)

1. Эпюра шпал.
2. Накладка шпал.
3. Выставка шпал.

**Вопрос 5.** Порядок расположения шпал по длине рельсового звена называют?

(отметьте правильный ответ)

1. Эпюра шпал.
2. Накладка шпал.
3. Выставка шпал.

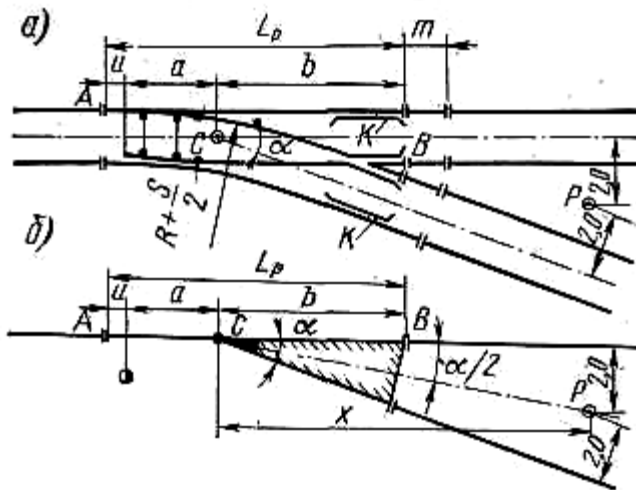
**Вопрос 6.** Какой крестовины не бывает?

(отметьте правильный ответ)

1. 1/4,5.
2. 1/5,5.
3. 1/22.

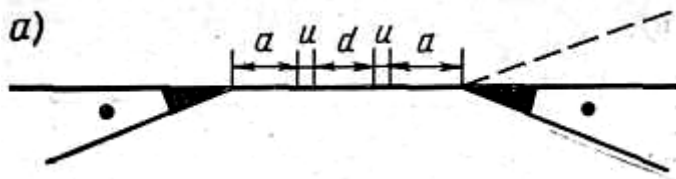
**Вопрос 7.** Выступ рамного рельса на рисунке стрелочного перевода обозначен как?

(отметьте правильный ответ)



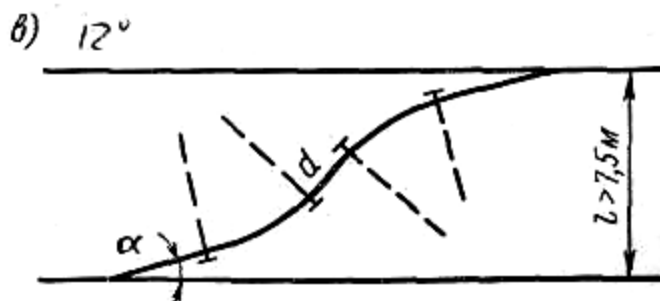
1. u.
2. a.
3. m.

**Вопрос 8.** "Рубка рельса" это:  
(отметьте правильный ответ)



1. a.
2. u.
3. d.

**Вопрос 9.** Съезд на показанный на рисунке – это съезд?  
(отметьте правильный ответ)



1. простой.
2. попутный.
3. сокращенный.

**Вопрос 10.** Криволинейные подкрановые пути допускаются с радиусом?  
(отметьте правильный ответ)

1. 70 м.
2. 100 м.
3. 250 м.

**Вопрос 11.** Расстояние от кордона до оси ближайшего кранового рельса, как правило, следует принимать при установке на причалах причальных контейнерных перегружателей грузоподъемностью до 40 т?

(отметьте правильный ответ)

1. 4,0 м.
2. 3,2 м.
3. 2, 75 м.

**Вопрос 12.** Глубина канавки от головки кранового рельса в прирельсовом лотке составляет в морских портах?

(отметьте правильный ответ)

1. 70 мм.
2. 50 мм.
3. 20 мм.

**Вопрос 13.** При устройстве тупиковых дорог площадь петлевого объезда или площадки должна быть не менее?

(отметьте правильный ответ)

1. 144 м<sup>2</sup>.
2. 169 м<sup>2</sup>.
3. 196 м<sup>2</sup>.

**Вопрос 14.** По отношению к проезжей части автодороги пешеходные дороги с интенсивным движением рекомендуется проектировать на территории порта:

(отметьте правильный ответ)

1. на одном уровне.
2. выше на 0,15 м.
3. выше на 0,2 - 0,25 м.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения дисциплины «Устройство портов» студент приобретает знания об устройстве и основах работы порта, по расчету его основных параметров, навыков компоновки порта.

При изучении дисциплины должна быть сформирована компетенция СПК-1 «Способность участвовать в проектировании, строительстве, эксплуатации и обследовании гидротехнических сооружений водного транспорта».

По окончании курса студент должен:

*Знать:*

- работу порта как транспортного узла в единой транспортной системе России, а также в системе международного судоходства;
- особенности естественного режима побережья, влияющие на портостроение;
- методику расчета пропускной способности и размеров основных элементов порта;
- принципы компоновки плана порта и его устройство;
- состав оборудования портов и схемы механизации перегрузки грузов;
- устройство железнодорожных и подкрановых путей и принципы их расчета;
- использование автотранспорта в порту.

*Уметь:*

- определять размеры основных элементов портового комплекса;
- разрабатывать компоновочные решения на основе норм технологического проектирования, обеспечивающие удобство, безопасность и экономичность работы порта.

*Владеть:*

- навыками определения грузооборота порта;
- навыками анализа влияния различных природных факторов на портостроение;
- навыками компоновки порта общего назначения;
- навыками работы с компьютерной техникой и Интернетом.

Электронное учебное пособие по дисциплине «Устройство портов» разработано в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по уровню бакалавриата.

В электронном учебном пособии содержатся лекционные материалы, контрольные вопросы и тестовые задания для изучения дисциплины. Рассмотрены вопросы общего устройства порта, его эксплуатационные показатели, материалы по расчету основных параметров порта (отметки территории и дна акватории порта, размеры рейдов, складские площади и т.д.), рассмотрены типовые схемы механизации перегрузочных работ, устройство железнодорожных и крановых путей, автомобильный транспорт в порту.

Содержание данного электронного учебного пособия соответствует рабочей программе дисциплины и основано на материалах отечественных и зарубежных исследований, включая современные публикации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нормы технологического проектирования портов на внутренних водных путях. – М.: ОАО «Гипроречтранс», 1977. – 112 с.
2. СП 350.1326000.2018 Нормы технологического проектирования морских портов. – М.: Минтранс России, 2018. – 215 с.
3. СП 444.1326000.2019 Нормы проектирования морских каналов, фарватеров и зон маневрирования. – М.: Минтранс России, 2019. – 102 с.
4. СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95; Издание официальное. - М.: Минрегион России, 2012. – 52 с.
5. СП 57.13330.2011 Складские здания. Актуализированная редакция СНиП 31-04-2001\*. – М.: Минрегион России, 2010. – 16 с.
6. СП 314.1325800.2017 Пути наземные рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация. – М.: Стандартинформ, 2018. – 126 с.
7. СП 262.1325800.2016 Контейнерные площадки и терминальные устройства на предприятиях промышленности и транспорта. Правила проектирования и строительства. – М.: Минстрой России, 2016. – 47 с.
8. СП 155Л3130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности. – М.: МЧС России, 2013. – 51 с.
9. ГОСТ 31385 – 2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2016. – 91 с.
10. Штенцель В.К. Порты и портовые сооружения: учебник / Штенцель В.К., Соколов М.А. - М.: Транспорт, 1977. - 335 с.
11. Костин И. В. Гидротехнические сооружения водного транспорта: курс лекций, ч. 1. Генеральный план порта. - М.: Альтаир, МГАВТ, 2015, 74 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429598&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429598&sr=1)
12. Перевязкин Ю.А. Сооружения портов и транспортных терминалов и их техническая эксплуатация. Часть 1. Устройство портов: учебное пособие. - СПб.: СПГУВК, 2007.- 131 с.
13. Степанов А.Л. Перегрузочное оборудование портов и транспортных терминалов: учебник. - СПб.: Политехника, 2013, 429 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=447623&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=447623&sr=1)
14. Порты и портовые сооружения: учебник / Г.Н. Смирнов [и др.]; отв. ред. Г.Н. Смирнов. - М.: издательство АСВ, 2003.- 464 с.
15. Казаков А.П. Технология и организация перегрузочных работ: учебник. - М.: Транспорт, 1974.
16. Гарибин П.А. Портовые причальные сооружения: учебное пособие / П.А. Гарибин, Ю.Е. Ежов, В.Н. Смирнов; федеральное агентство морского и речного флота, ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова. – СПб.: Издательство ГУМРФ имени С.О. Макарова, 2019. – 151 с.