

Д.Н. Седрисев, А.В. Рубинская

# **Основы проектирования гидротехнических сооружений, лесных бирж и рейдов приплава**



Красноярск 2011

**Министерство образования и науки РФ**  
**ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический**  
**университет»**

Лесосибирский филиал

Д.Н. Седрисев, А.В. Рубинская

**Основы проектирования гидротехнических**  
**сооружений, лесных бирж и рейдов приплава**

Утверждено редакционно-издательским советом СибГТУ в качестве  
учебного пособия для студентов специальности 250401.65  
Лесоинженерное дело и направления 250400.62 Технология  
лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств очной и  
заочной форм обучения

Красноярск 2011

УДК 626/ 627 (075.3)

Седрисев Д.Н., Рубинская А.В. Основы проектирования гидротехнических сооружений, лесных бирж и рейдов приплава: учебное пособие для изучения теоретической части курса и самостоятельной подготовки студентов специальности 250401.65 Лесоинженерное дело и направления 250400.62 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств очной и заочной формы обучения. - Красноярск: СибГТУ, 2011. - 119 с.

В учебном пособии приводятся сведения о гидротехнических сооружениях, применяемых в составе береговых лесных складов и рейдов. Рассмотрены общие вопросы водопользования и водохозяйственной деятельности. Излагаются общие сведения о классификации, типах и конструкции, основах проектирования и принципах расчета причальных берегоукрепительных, оградительных, судо- и лесоподъемных гидротехнических сооружений. Приведены сведения о безопасности и правилах эксплуатации гидротехнических сооружений.

Утверждено на заседании кафедры Лесоинженерное дело  
«19»апреля 2012 г., протокол №8

Рекомендовано к использованию в качестве электронного ресурса научно-методическим советом Лф СибГТУ «23»апреля 2012 г., протокол №3

© Д.Н. Седрисев, А.В. Рубинская, 2011

© ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет» , Лесосибирский филиал, 2011

## Содержание

Введение.....	6
1 Общие сведения о лесных портах, береговых лесных складах, гидротехнических сооружениях и условиях их работы.....	8
1.1 Водные ресурсы, водное хозяйство и водопользование.....	8
1.2 Общая классификация гидротехнических сооружений.....	11
1.3 Классификация, характеристики и условия работы береговых лесных складов (портов) и ГТС .....	17
1.4 Основные сведения о судах.....	25
1.5 Классификация причальных набережных и условия их применения.....	32
2 Методы расчета, нагрузки и воздействия на причальные сооружения.....	42
2.1 Методы расчета.....	42
2.2 Силы и нагрузки, действующие на причальные сооружения.....	47
2.3 Основные природные факторы.....	56
3 Типы и конструкция причальных набережных.....	64
3.1 Гравитационные сооружения.....	64
3.2 Сооружения в виде тонкой стенки.....	68
3.3 Набережные свайной конструкции.....	72
3.4 Реконструкция причалов.....	75
4 Берегоукрепительные сооружения.....	77
4.1 Типы и конструкции берегоукрепительных сооружений.....	77
4.2 Основы расчета берегоукрепительных сооружений.....	84
5 Оградительные гидротехнические сооружения.....	89
5.1 Виды и конструкция оградительных сооружений.....	89
5.2 Расчет креплений плавучих волноломов.....	96
6 Судо- и лесоподъемные сооружения.....	100
6.1 Виды и конструкция сооружений.....	100
6.2 Основы расчета судо- и лесоподъемных сооружений.....	103
7 Расчеты сооружений по первой и второй группам предельных состояний.....	
7.1 Расчет устойчивости сооружения на сдвиг по плоским поверхностям скольжения.....	
7.2 Расчет общей устойчивости сооружения на сдвиг по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения.....	
7.3 Расчет устойчивости сооружения на опрокидывание.....	
7.4 Расчет элементов бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы.....	

7.5 Расчет элементов стальных конструкций по предельным состояниям первой группы.....	
7.6 Расчет нормальных краевых напряжений под подошвой сооружения.....	
7.7 Расчет осадок, крена и горизонтальных смещений сооружения.	
Список использованных источников.....	107
Приложение А Технические характеристики.....	110

## Введение

В системе водного и специального водно - сухопутного транспорта леса все более важную роль играют такие транспортно-хозяйственные объекты, как лесные береговые склады (биржи), порты и рейды.

По лесозадерживающим и лесонаправляющим сооружениям имеется достаточное количество учебной литературы. По гидротехническим сооружениям (ГТС), используемым в лесной промышленности, такой литературы явно недостаточно или она издана 20-30 лет назад.

В соответствии с действующим законодательством Российской Федерации требования к безопасности производственной деятельности на водных объектах в настоящее время значительно повышены. Федеральным законом Российской Федерации от 21.07.97 г. №117-ФЗ “О безопасности гидротехнических сооружений” [1] установлено, что эксплуатация ГТС может осуществляться на основании лицензий, которые выдаются с внесением объектов в Российский регистр после утверждения декларации безопасности ГТС. Более того, согласно “Правил предоставления в пользование водных объектов ...”, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 03.04.97 г. №383, должна быть получена лицензия на водопользование, в том числе и для акваторий ГТС лесопромышленных предприятий.

В настоящем учебном пособии рассмотрены основные вопросы, отражающие общие сведения о водных ресурсах и водопользовании, ГТС и условиях, в которых они работают, классификации, принципах расчета и проектирования, приведены типы и конструкции наиболее распространенных в лесной отрасли ГТС - причальных, а также сведения о берегоукрепительных и оградительных, судо- и лесоподъемных сооружениях, безопасности и правилах технической эксплуатации гидротехнических сооружений.

Учебное пособие составляет основу лекционного курса указанной дисциплины, а методики расчета гидротехнических сооружений (ГТС) и их элементов с приведенными в приложениях справочными данными могут использоваться на практических занятиях. Дисциплина изучается в течение 9 семестра (36 часов - лекции, 18 - практические занятия) для студентов специальности 250401.65 и в течение 7 семестра (18 часов – лекции, 36 – практические занятия) для студентов направления 2580400.62. Заканчивается изучение дисциплины экзаменом. Кроме того, учебное пособие может быть широко использовано в дипломном проектировании и для оценки технического состояния ГТС, их поверочных расчетов и реконструкции.

# 1 Общие сведения о лесных портах, береговых лесных складах, гидротехнических сооружениях и условиях их работы

## 1.1 Водные ресурсы, водное хозяйство и водопользование

Запасы пресной воды, необходимой для жизни человека, ограничены, и ее надо расходовать разумно, особенно если учесть все более возрастающую в ней потребность в связи с увеличением численности населения и интенсификацией хозяйственной деятельности человека.

По общим запасам пресных вод Российская Федерация занимает первое место в мире и уступает по речному стоку лишь Бразилии.

Из общего объема статических запасов поверхностных вод РФ на долю пресных вод приходится менее 42 тыс.куб.км. Эти запасы представлены пресными водами озер - около 25 тыс.куб.км ( из них 88% приходится на озеро Байкал), водохранилищами - около 1 тыс.куб.км и водой в ледниках - около 16 тыс.куб. км.

Возобновляемые водные ресурсы (речной сток) составляет около 4 тыс.куб.км/год. Из них на долю Северного Ледовитого океана приходится 64%, Тихого - 18% и Атлантического - 8%.

Структура водного баланса территории РФ приблизительно соответствует структуре водного баланса всей планеты : атмосферные осадки -11,3 тыс.куб.км (507 мм), сток - 4 тыс.куб.км (181 мм), испарение - 6,9 тыс.куб. км (309 мм).

Речной сток по территории РФ (также и в целом по территории суши) распределен крайне неравномерно. К зоне высокой водообеспеченности ( на 48% территории сосредоточено 80% водных ресурсов) относятся северные, северо-восточные и восточные районы страны. В зоне средней водообеспеченности ( на 25% территории сосредоточено 18% водных ресурсов) расположены промышленно развитые Центральные и Уральские экономические районы. Зона низкой водообеспеченности ( на 27% территории приходится 2% водных ресурсов) включает юг Западной Сибири и Зауралья, Южное Поволжье и Заволжье и др. Неравномерность распределения водных ресурсов неблагоприятно отражается на развитии промышленности и сельского хозяйства, создает предпосылки для нарушения экологического равновесия [3].

Сведения о гидросфере в целом, водных ресурсах и водном хозяйстве, особенностях использования этого важнейшего компонента



биосферы и его охране в современных условиях приведены в учебных пособиях [3,4].

Отрасль науки, техники и хозяйственной деятельности, в задачи которой входят учет, изучение, комплексное и рациональное использование поверхностных и подземных вод (включая охрану вод и борьбу с ущербом, причиняемым народному хозяйству наводнениям, а также вопросы водного права), называют *водным хозяйством*. Водное хозяйство включает: гидротехнические (инженерные) мелиорации (осушение и орошение земель, обводнение пастбищ и сельскохозяйственное водоснабжение); гидроэнергетику; водный транспорт (судоходство и лесосплав); водоснабжение и водоотведение (канализация); использование водных недр (разведение и лов рыбы, добыча солей и пр.); регулирование рек и пр. Водные ресурсы, как правило, используют *комплексно* с учетом запросов различных отраслей водного хозяйства [2].

Использование водных объектов (водный фонд РФ, который регистрируется в кадастре) регулируется федеральным законодательством и, в частности, водным кодексом Российской Федерации [5]. Кодексом установлена государственная собственность на водные объекты, за исключением небольших по площади и непроточных (замкнутых) искусственных водоемов, которые могут быть оформлены в виде муниципальной или частной собственности. Деятельность граждан и юридических лиц, связанных с использованием, восстановлением и охраной водных объектов, называется *водохозяйственной деятельностью*. *Водопользование* - юридически обусловленная деятельность физических и юридических лиц, связана с использованием водных объектов. Водопользование может осуществляться: *водопользователями и водопотребителями*. В первом случае это физические или юридические лица, которым предоставлено право (выдана лицензия на водопользование) пользования водным объектом, без изъятия воды из этого объекта. Во втором - физические и юридические лица, получившие право от водопользователя на использование воды (с изъятием, т.е. забором воды) для обеспечения своих нужд.

Водопользование делится на *общее, специальное и особое*. *Общее водопользование* - использование водных объектов без применения сооружений, технических средств и устройств (купание, водный туризм, водопой скота и т.д.). Оно осуществляется бесплатно, в порядке установленном Основами водного законодательства. *Специальное водопользование* - использование водных объектов с применением сооружений, технических средств и устройств. Осуществляется после получения лицензии. *Особое водопользование* устанавливается для



удовлетворения потребностей федеральных энергосистем и транспорта, обороны, других государственных и муниципальных нужд. Оно осуществляется по решению правительства Российской Федерации.

Контроль над исполнением требований и норм водного законодательства, а также регулирование условий их применения осуществляют органы исполнительной власти всех уровней, специально уполномоченные государственные органы: управления использования и охраны водных объектов, санитарно-эпидемиологического надзора, охраны окружающей природной среды и другими государственными органами, общественными организациями в пределах их компетенции [4,5].

## 1.2 Общая классификация гидротехнических сооружений

*Гидротехническими сооружениями* называются объекты, предназначенные для использования водных ресурсов (рек, озер, морей, грунтовых вод) или предотвращения вредного воздействия воды на окружающую среду (борьба с наводнениями, размывами берегов и пр.). С помощью гидротехнических сооружений осуществляются различные виды водохозяйственной деятельности: создаются водохранилища, регулируются расходы и уровни воды, осуществляется водный транспорт и пр.

Гидротехнические сооружения бывают различного назначения и строятся в разнообразных природных условиях.

По роду водотока или водоема, на котором они построены, гидротехнические сооружения разделяют на *речные, морские, озерные или прудовые, внутрисистемные или сетевые* (на гидротехнических системах) и *подземные*.

*Сетевые мелиоративные сооружения* разделяют на регулирующие (регуляторы или шлюзы-регуляторы, водовыпуски, перегораживающие и сбросные водodelители), водопроводящие (дюкеры, трубы, акведуки, ливнепроводы и пр.) и сопрягающие (перепады, быстротоки и пр.).

По условиям взаимодействия с водотоком или водоемом и по характеру выполняемых функций различают гидротехнические сооружения:

- *водоподпорные* (плотины, дамбы и др.), которые перегораживают водоток или ограждают водохранилище и воспринимают напор воды. Участок водотока (водоема) выше водоподпорного сооружения называется верхним бьефом, ниже – нижним бьефом. Разница уровней воды в верхнем и нижнем бьефе непосредственно около сооружения называется напором на сооружении;