

# ЛЕКЦИЯ 1.

## ТЕМА: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ МЕЛИОРАТИВНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

### Рассматриваемые вопросы

- 1.1. Понятие о технологии водохозяйственного строительства.
- 1.2. Особенности водохозяйственного строительства в Республике Беларусь.
- 1.3. Техническое нормирование в водохозяйственном строительстве.

### 1.1. Понятие о технологии водохозяйственного строительства.

**Технология** (от греч. *techne* – искусство, мастерство, умение и *logos* – наука, знание) – совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции. Задача технологии как науки – выявление физических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов. В широком смысле слова технология – путь к достижению любой цели.

Применительно к строительному производству технология – это прикладная научная дисциплина, содержащая совокупность знаний в области техники, организации и экономики производственных процессов, осуществляемых на объектах строительства.

**Предметом изучения технологии водохозяйственного строительства** служат комплексы строительных процессов, осуществление которых приводит к созданию определенной строительной продукции – мелиорируемых земель, сооружений на них, водохранилищ, прудов, насосных станций.

Строительные работы подразделяют на следующие виды: земляные, каменные, бетонные и др. Каждый вид состоит из комплекса строительных или монтажных процессов.

**Строительный процесс** – производственный процесс, протекающий в пределах площадки и имеющий конечной целью создание продукции строительного производства (устройство канала, закрытого дренажа, сетевых сооружений и т. п.).

Строительные процессы расчленяют на комплексные процессы,  
рабочие процессы  
рабочие операции.

В качестве наименьшей части строительного процесса в техническом нормировании принимается рабочий прием.

**Рабочий прием** – совокупность рабочих движений, представляющих собой законченное действие рабочего при выполнении части операции (разжать пальцы, протянуть руку и взять инструмент и др.).

**Рабочая операция** – совокупность нескольких рабочих приемов, обеспечивающих выполнение первичной продукции. Она характеризуется неизменностью состава рабочих, рабочего места, предметов и орудий труда.

**Рабочий процесс** – совокупность организационно объединенных в определенной технологической последовательности рабочих операций. Характеризуется постоянным составом входящих в него рабочих операций (устройство русла канала экскаватором, планировка и крепление откосов и т. п.).

**Комплексный процесс** – совокупность организационно связанных и одновременно протекающих рабочих процессов. Характеризуется постоянным составом входящих в него рабочих процессов. Результатом комплексного процесса является единая конечная продукция (например, монтаж сборных железобетонных конструкций сооружений со сваркой закладных частей и замоноличиванием швов).

Рабочие процессы по способу выполнения подразделяют на *ручные, машинно-ручные и механизированные*.

К **ручным процессам** относятся процессы, в которых все рабочие операции выполняются вручную или при помощи простых орудий труда (лопаты, молотка и т. п.). Производительность труда рабочих при ручных процессах зависит от уровня их квалификации, применения рациональных приемов и методов труда, эффективности использования рабочего времени, а также от конструктивных особенностей и исправности используемых приспособлений и инструментов.

**Машинно-ручные процессы** – процессы, в которых одна часть операций выполняется машиной, а другая – вручную. Примером такого процесса может служить монтаж железобетонных конструкций. При этом процессе часть работ (подъем конструкций) выполняется машиной, другая часть работ (установка конструкций в проектное положение) производится машиной и рабочими и остальная часть (сварка и замоноличивание стыков) – вручную.

К **механизированным процессам** относятся такие процессы, в которых все рабочие операции выполняются при помощи машины. Рабочий вручную или при помощи механизмов управляет машиной. Производительность машин и механизмов при этом может изменяться в известных пределах и во многом зависит от квалификации рабочих, выбора ими рациональных режи-

мов работы машин, применения эффективных приемов управления механизмами.

В зависимости от количества рабочих, выполняющих процесс (операцию), рабочие процессы (операции) подразделяют на *индивидуальные* и *звеньевые*.

По специфическим особенностям операций производственные процессы делят на *циклические* и *нециклические*.

**Циклическим рабочим процессом** называется производственный процесс, характеризующийся повторяемостью в определенной последовательности комплекса рабочих операций, выполняемых в одинаковых условиях. В результате каждого повторения всего комплекса операций (цикла) получается одинаковое количество продукции. В состав циклического процесса могут входить и отдельные нециклические рабочие операции. Примером циклического процесса является работа крана на погрузочно-разгрузочных и монтажных работах, разработка грунта одноковшовым экскаватором.

**Нециклический рабочий процесс** – это производственный процесс, в котором трудно выделить количество продукции в результате выполнения комплекса операций. Последовательность выполнения операций может меняться. Например, планировка грунта бульдозерами и др.

## **1.2. Особенности водохозяйственного строительства в Республике Беларусь.**

Общая площадь мелиорированных земель в республике составляет 3,4 млн. гектаров, из них 2,9 млн. гектаров занимают сельскохозяйственные земли, в том числе пахотные - 1,4 млн. гектаров и луговые - 1,5 млн. гектаров.

Для обеспечения соблюдения проектных норм осушения земель используется сложный комплекс гидротехнических и других сооружений (158,1 тыс. километров каналов и водоприемников, 977,5 тыс. километров закрытой дренажной сети, 3,2 тыс. мостов, 2,2 тыс. шлюзов-регуляторов, 24,2 тыс. труб-регуляторов, 54,6 тыс. труб-переездов, 499 насосных станций, 4,8 тыс. километров защитных и ограждающих дамб, 17,7 тыс. километров эксплуатационных дорог, 1074 пруда и водохранилища). Основная часть мелиорированных земель (63 процента) приходится на Брестскую, Гомельскую и Минскую области. В 15 районах республики мелиорированные земли составляют более 50 процентов площади сельскохозяйственных земель и обеспечивают производство основной доли продукции растениеводства.

На 1 января 2016 г. нуждаются в реконструкции мелиоративные системы на площади 356,6 тыс. гектаров, в том числе в Брестской области - 95,3 тыс.

гектаров, Витебской - 63 тыс., Гомельской - 54,1 тыс., Гродненской - 37,2 тыс., Минской - 61,8 тыс. и Могилевской области - 45,2 тыс. гектаров. Преимущественно это мелиоративные системы, построенные в 50 - 70-е годы XX века, отработавшие нормативные сроки эксплуатации и физически изношенные.

Строительство и реконструкция мелиоративных систем и сооружений требует выполнения строительных работ, которые разделяются на несколько основных видов. Основными признаками, определяющими вид работ в строительстве, являются вид применяемых строительных материалов и принятая технология строительных работ.

Основные материалы, с которыми приходится работать, – грунт, бетон, железобетон, дерево и другие, в связи с этим основными видами работ в строительстве являются земляные, бетонные, монтажные, гидроизоляционные и т. д. Приведем характеристику основных видов работ, указанных выше.

Земляные работы – работы по разработке грунта в выемках, его транспортированию (перемещению) и укладке в насыпи.

Бетонные работы – работы при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций и сооружений из цементного бетона.

Монтажные работы – работы, связанные со сборкой зданий и сооружений из укрупненных конструкций, деталей и узлов заводского изготовления.

Гидроизоляционные работы – работы, обеспечивающие защиту конструкций от воздействия воды и агрессивных растворов.

Каменные работы – работы, связанные с поштучной укладкой камня на растворе. Кровельные работы – работы, обеспечивающие предохранение отдельных конструкций, зданий и сооружений в целом от атмосферных осадков, проникновения воды.

Для выполнения каждого вида работ необходимо наличие следующих ресурсов: рабочей силы; строительных машин и оборудования; строительных материалов, изделий; денежных средств и т. д.

### **1.3. Техническое нормирование в водохозяйственном строительстве.**

Понятие норма (от лат. norma – руководящее начало, правило, образец) имеет несколько значений. Например, «норма права» – признанный обязательный порядок, строй чего-нибудь. Применительно к техническому нормированию используется понятие «техническая норма» – установленная величина, мера чего-нибудь. В этом смысле «норма» уже встречалась ранее,

например, в сельскохозяйственной мелиорации норма осушения, поливная норма и др.

Для нормального функционирования строительного процесса необходимо наличие следующих видов ресурсов: рабочей силы; строительных машин и оборудования; строительных материалов, изделий и т. д.; денежных средств.

В связи с этим задачи технического нормирования включают:

- определение необходимых затрат труда и материально-технических ресурсов на выполнение работ (единицы продукции), установление на этой основе научно обоснованных норм;
- последовательное улучшение организации труда и производства;
- снижение затрат ресурсов;
- усиление материальной заинтересованности работников в повышении эффективности производства;
- поддержание экономически обоснованных соотношений между ростом производительности труда и заработной платы;
- внедрение достижений науки и техники, прогрессивной технологии в производство.

Кроме того, в задачи технического нормирования входят анализ производственных возможностей отдельных работников и целых коллективов, проектирование правильной организации рабочего места, рациональных режимов работы строительных машин.

Решение всех задач технического нормирования возможно при условии, что технические нормы научно обоснованы.

Техническая норма считается научно обоснованной, если ей дано техническое, экономическое, физиологическое и социальное обоснование.

Техническое обоснование нормы предусматривает учет технологических характеристик машин, свойств сырья и материалов, организационно-технологических условий профессии, квалификации и навыков исполнителей с использованием трудовых приемов и инструментов, соответствующих современному уровню техники и организации труда.

Экономическое обоснование – выбор наиболее рационального варианта исполнителей.

Физиологическое обоснование – это учет факторов, влияющих на сохранение трудоспособности человека, на интенсивность труда (темп работы, освещенность, шум, температура, монотонность, поза работающего).

Социальное обоснование предполагает учет факторов, влияющих на сохранение творческих элементов в труде. Труд должен быть содержательным,

т. е. рабочему необходимо создать условия для его совершенствования в процессе труда.

#### Виды технических норм

Нормирование труда в строительстве осуществляют на основе производственных норм, которые могут быть выражены в виде норм времени, затрат труда, выработки, производительности машин.

**Норма времени Нвр** – количество текущего времени, установленного на выполнение определенного объема доброкачественной продукции (работ) при нормальных организационно-технических условиях рабочими соответствующей профессии и квалификации. Норма времени выражается в часах на единицу измерения продукции (объема работ) – ч/ед. об. – и используется при определении срока выполнения заданного объема строительно-монтажных работ.

Конкретное значение единицы объема зависит от вида выполняемой работы. Например, при разработке грунта одноковшовыми экскаваторами, бульдозерами, скреперами – 100 м<sup>3</sup>; укладке керамического дренажа – 10 м; планировке поверхности – 1000 м<sup>2</sup>; вспашке и дисковании мелиорируемых земель – 1 га и т. д.

**Норма численности Нч** – установленное количество работников, необходимое для выполнения определенной работы. Например, при работе бульдозера Нч = 1 чел. (машинист бульдозера), укладке керамического дренажа экскаватором-дренукладчиком Нч = 5 чел.

**Норма затрат труда Нз.т** – установленное количество затрат труда на выполнение определенного объема доброкачественной продукции (работ) работниками соответствующей профессии и квалификации при нормальных организационно-технических условиях. Норма затрат труда выражается в человеко-часах на единицу измерения продукции (объема работ) – чел. ч/ед. об. – и применяется при определении трудозатрат.

Зависимость между нормой времени и нормой затрат труда может быть выражена формулой

$$\text{Нз.т} = \text{Нвр} * \text{Нч},$$

где Нз.т – норма затрат труда;

Нвр – норма времени;

Нч – норма численности.

Используя приведенную формулу, по двум известным нормам можно найти любую третью.

**Норма выработки** – количество доброкачественной продукции, которое должен изготовить рабочий соответствующей профессии и квалифика-

ции за единицу времени при эффективном использовании средств производства и правильной организации труда. Норма выработки выражается в единицах продукции за час или смену с учетом количества рабочих, необходимого для выполнения данного рабочего процесса.

Зависимость между нормой затрат труда и нормой выработки можно выразить следующим образом:

**Норма производительности машины** – количество доброкачественной продукции, которое должна выработать машина в единицу времени (час, смену) при эффективном ее использовании и правильной организации механизированного процесса. Нормы производительности машины исчисляются за 1 ч или 1 смену.

**Норма обслуживания** – это количество производственных объектов (единиц оборудования, рабочих мест и т. д.), которые работники (бригада) соответствующей квалификации обязаны обслуживать в течение единицы рабочего времени в определенных организационно-технических условиях.

Нормы обслуживания предназначены для нормирования труда работников, занятых обслуживанием оборудования, производственных площадей, рабочих мест и т. д.

Разновидность нормы обслуживания – норма управляемости, определяющая численность работников, которыми должен руководить один руководитель.

**Нормы расхода материалов и энергии** – это количество строительных материалов, топлива, энергии, требуемое на выработку единицы продукции или выполнение единицы объема работы. Все перечисленные нормы, установленные на одну рабочую операцию, называются операционными, а на один рабочий или строительный процесс – комплексными (в условиях оплаты труда по конечным результатам).

В зависимости от длительности действия различают нормы стабильные (срок действия более 3 месяцев), временные на период освоения работ (до 3 месяцев) и разовые, установленные на отдельные внеплановые или аварийные работы.

По сфере применения нормативные материалы подразделяются:

- на межотраслевые (единые);
- отраслевые (ведомственные);
- местные.

Межотраслевые (единые) и типовые нормы на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы утверждаются в установленном порядке и обязательны для применения во всех отраслях строительства.

Отраслевые (ведомственные) нормы и нормативы разрабатываются при отсутствии соответствующих межотраслевых норм и обязательны к применению в данной отрасли строительства.

Местные нормативные материалы разрабатываются на отдельные виды работ в тех случаях, когда отсутствуют межотраслевые и ведомственные нормативные материалы, а также при создании на предприятиях более прогрессивных организационно-технических условий по сравнению с учетными при разработке действующих межотраслевых и ведомственных нормативных материалов. Местные нормативные материалы утверждаются администрацией предприятия по согласованию с профкомом.

В настоящее время в строительной практике Республики Беларусь производственные нормы отсутствуют. Имеющиеся ресурсно-сметные нормы (РСН РБ) применимы для расчетов сметной стоимости строительства, а при производстве работ для расчетов продолжительности выполнения операций, планирования работ их использование нельзя считать обоснованным. В определенных случаях (соответствие условий, параметров применяемых машин) возможно применение ранее применявшихся норм (ЕНиР, ВНиР).

**Нормативные наблюдения** – это методы технического нормирования труда, применяемые для исследования строительно-монтажных процессов. Проведение их состоит из следующих этапов: подготовки к наблюдению, проведения наблюдений, обработки данных, анализа результатов и подготовки предложений по совершенствованию организации труда.

На первом этапе наблюдатель должен подробно ознакомиться с технологией и организацией намеченного к исследованию строительно-монтажного процесса на месте исследования и по технической литературе (действующие производственные нормы, правила и стандарты, технологические карты, техника безопасности, литература по передовому опыту). Выявленные в процессе предварительного изучения недостатки в организации труда рекомендуется устранить до начала наблюдения, имеющего целью разработку норм, чтобы в период наблюдений приемы и методы труда, а также организация рабочих мест и их обслуживание соответствовали требованиям научной организации труда.

Важным элементом подготовки к проведению наблюдения является правильный выбор исполнителя, результаты работы которого будут служить основой для установления норм. При выборе рабочего необходимо учитывать, что проектируемая норма должна быть рассчитана на применение передовых приемов и методов труда. Однако при ее применении интенсивность труда различных рабочих в силу психофизических особенностей будет разной, поэтому норма должна предусматривать среднюю интенсивность труда рабоче-

го, овладевшего передовыми методами и приемами труда. В связи с этим рекомендуется производить наблюдения за работой рабочего (звена рабочих) соответствующей квалификации, который имеет примерно средний процент выполнения норм по данной работе (виду работ), исчисленный без учета рабочих, не выполняющих нормы.

Процесс, выбранный для изучения с целью разработки технически обоснованных норм или определения уровня выполнения действующих норм, должен осуществляться в нормальных организационно-технических условиях, соответствующих современному уровню строительной техники. Не следует, однако, создавать искусственные условия, что иногда имеет место при экспериментальной организации процесса.

В практике технического нормирования нормативные наблюдения проводят с помощью фотоучета, хронометража, фотографии рабочего дня и технического учета.

**Фотоучет** является наиболее распространенной разновидностью нормативных наблюдений в строительстве.

При помощи этого метода можно получить все данные, необходимые для проектирования производственных норм, а также для составления баланса рабочего времени, характеризующего соотношение всех затрат рабочего времени, включая потери.

Фотоучет подразделяется на индивидуальный и групповой, а по способу записи затрат рабочего времени – на цифровой, графический и смешанный.

Индивидуальный фотоучет применяют в тех случаях, когда в результате работы одного рабочего получается продукция (работа), поддающаяся индивидуальному учету. В тех случаях, когда продукция изучаемого процесса может быть получена лишь в результате согласованной или параллельной работы нескольких рабочих, применяют групповой фотоучет.

В качестве инструмента для замеров времени используют однострелочный секундомер или часы-секундомер (хронометр).

Цифровой способ записи рекомендуется в тех случаях, когда при исследовании требуется высокая точность замеров времени (5, 10 или 15 с), а также когда наблюдения проводятся за работой не более двух рабочих. Для записи времени применяют специальный бланк формы Ц.

**Графический способ** записи времени применяют при одновременном наблюдении за одним – двумя рабочими с отдельным учетом времени и выполненной работы по каждому рабочему. Этот способ обеспечивает точность замеров времени в пределах 0,5–1,0 мин.

Смешанный способ записи включает элементы графического и цифрового способов. Применяется при групповом фотоучете, когда наблюдение ведется за тремя и более рабочими. Точность записи времени – 0,5–1,0 мин.

**Хронометраж** – способ изучения наблюдением периодически повторяющихся в определенной последовательности элементов затрат рабочего времени. При хронометраже продолжительность элементов измеряют при помощи секундомера с точностью до 0,2 с.

В техническом нормировании хронометраж применяют:

- для определения необходимых затрат рабочего времени на выполнение основной и вспомогательной работы рабочих;
- для определения времени циклических технологических перерывов в работе;
- для определения необходимых затрат рабочего времени машины на выполнение полезной и холостой работы;
- для исследования передовых приемов работы.

Существуют два основных способа замера времени при хронометраже – непрерывный и выборочный.

Наблюдение способом непрерывного хронометража – это выборочное исследование затрат времени. При этом виде хронометража в процессе наблюдения фиксируются все следующие друг за другом элементы исследуемого производственного процесса, однако наблюдение охватывает не всю смену, а некоторую ее часть (являющуюся ее выборкой).

Непрерывный хронометраж отличается от наблюдения способом цифрового фотоучета только точностью записи времени. Наблюдения записывают на бланках формы Ц. Техника ведения записи наблюдения на этих бланках полностью совпадает с применяемой при цифровом фотоучете.

Применение непрерывного хронометража обеспечивает большую точность замеров времени, чем при выборочном хронометраже. Запись замеров времени производится этим способом непрерывно в технологической последовательности элементов наблюдения при помощи двухстрелочного секундомера. В наблюдательном листе (бланк формы Ц) наблюдатель фиксирует время окончания каждого элемента по текущему времени. Техника записи аналогична применяемой при цифровом фотоучете. Текущее время на бланке записывают в минутах и секундах нарастающим итогом по счетчику секундомера. Обработка результатов наблюдений производится по той же схеме, что и при выборочном хронометраже.

Выборочный хронометраж – наиболее распространенный способ, применяемый для нормирования циклических работ с часто повторяющимися

элементами. Этот способ наблюдений принципиально отличается от всех ранее рассмотренных.

При выборочном хронометраже время замеров записывается в технологической последовательности элементов наблюдения с пропуском одного – двух элементов (обычно хронометражист не успевает произвести замер последующего элемента, поэтому вносит его время при наблюдении очередного цикла).

Фотография рабочего дня – способ изучения всех элементов затрат рабочего времени непрерывным наблюдением.

При проведении наблюдений способом фотографии рабочего дня продолжительность наблюдения обязательно должна быть не менее целой рабочей смены. Несоблюдение этого условия искажает результаты проведенного наблюдения.

Проведение наблюдений способом фотографии рабочего дня применяется в следующих случаях:

- для определения фактического режима рабочего дня рабочих и машин;
- для установления размера и причин потерь рабочего времени;
- для определения уровня выполнения действующих производственных норм и причин их невыполнения;
- для изучения передового опыта организации труда на производстве;
- для определения структуры затрат рабочего времени;
- для установления величины нециклических нормативных добавок;
- для определения необходимого количества рабочих, которые должны быть заняты в нормируемом процессе.

В практике технического нормирования различают две основные разновидности фотографии рабочего дня:

1) индивидуальная фотография рабочего дня – наблюдение проводится за работой одного рабочего или машины;

2) звеньевая (бригадная) фотография рабочего дня – наблюдение проводится за несколькими рабочими, связанными единым производственным процессом и выпуском конечной продукции.

Наблюдения способом фотографии рабочего дня производят в разрезе схем классификации затрат рабочего времени рабочего или машины. Для замеров времени применяют обыкновенные часы. Запись времени производится с точностью до 1 мин.

Технический учет (техноучет) – один из наиболее простых методов нормативных исследований, применяемый для определения уровня выполнения действующих производственных норм.

При техноучете затраты рабочего времени наблюдаемых рабочих разделяют на две категории: нормируемые и прочие. Разбивка каждой из этих категорий на отдельные элементы техноучетом не предусматривается.

К нормируемым затратам следует относить время на выполнение оперативной и подготовительно-заключительной работы по заданию, а также время регламентированных перерывов.

Точность учета времени при этом принимается равной 10 мин.

Метод моментных наблюдений. При изучении структуры рабочего времени очень важен максимальный охват рабочих мест и рабочих, занятых в исследуемом производственном процессе, однако известно, что даже смешанный способ фотографии может обеспечить наблюдение лишь около 10 рабочих.

Поэтому с целью охвата изучением значительного количества рабочих, занятых выполнением производственного процесса, рекомендуется применять метод моментных наблюдений. Этот метод применяют для анализа использования сменного фонда рабочего времени, а также для определения уровня выполнения норм.

Моментные наблюдения за работой рабочих или машин проводят путем обхода их по заранее намеченному маршруту. Маршрут следования наблюдателя от одного рабочего места к другому должен быть предельно коротким, с минимальным количеством холостых переходов. Текущее время для посещения рабочих и машин устанавливается заранее.

Проведение наблюдений заключается в том, что наблюдатель, поравнявшись с фиксажным пунктом, быстро окидывает взглядом звено, определяет, чем в данный момент занят каждый рабочий или как используется машина, и записывает результат в наблюдательный лист условными обозначениями (при необходимости с краткими пометками в примечании). Регистрация элементов затрат времени на каждом рабочем месте должна быть в памяти наблюдателя настолько краткой, чтобы охватить лишь один элемент затрат времени. Поэтому, окинув взглядом рабочее место, наблюдатель должен отойти в сторону и делать записи в наблюдательном листе, не обращая внимания на то, чем заняты рабочие или как используется машина во время записи. В противном случае элемент затрат времени может измениться, что исказит результаты наблюдения.

Метод моментных наблюдений не заменяет метод фотографии рабочего дня, однако при решении отдельных задач – при одновременном изучении использования рабочего времени у большой группы рабочих – он является наиболее эффективным. Особенно эффективно его применение при изучении

состояния организации труда с целью разработки мероприятий по ее совершенствованию на научной основе.

Широкое применение метода моментных наблюдений на строящихся объектах позволяет организовать систематический контроль за использованием рабочего времени рабочих и времени работы машин, своевременно принимать меры по ликвидации потерь и повышению уровня организации труда.