

В. Н. Черноиван С. Н. Леонович Н. В. Черноиван

Технология строительного производства

В двух частях

Часть 1

Технология строительных процессов

Утверждено

*Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебника для студентов
учреждений высшего образования
по специальности
«Строительство зданий и сооружений»*



Минск

«Адукацыя і выхаванне»

2025

В. Н. Черноиван С. Н. Леонович Н. В. Черноиван

Технология строительного производства

В двух частях

Часть 1

Технология строительных процессов

Утверждено

*Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебника для студентов
учреждений высшего образования
по специальности
«Строительство зданий и сооружений»*



Минск

«Адукацыя і выхаванне»

2025

УДК 69.05:658.5(075.8)

ББК 38я73

Ч49

Рецензенты: кафедра «Строительное производство» учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (заведующий кафедрой – кандидат технических наук, доцент *Л. М. Парфенова*); доцент кафедры «Архитектура и строительство» учреждения образования «Гродненский государственный университет» кандидат технических наук, доцент *Д. И. Сафончик*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства.

ISBN 978-985-34-0236-0 (ч. 1)

ISBN 978-985-34-0235-3

© Черноиван В. Н., Леонович С. Н.,
Черноиван Н. В., 2025

© Оформление. Республиканское
унитарное предприятие
«Издательство “Адукацыя
і выхаванне”», 2025

ВВЕДЕНИЕ

Согласно действующим ТНПА в Беларуси определены следующие виды строительной деятельности:

- возведение объекта строительства;
- реконструкция объекта строительства;
- модернизация объекта строительства;
- техническая модернизация объекта строительства;
- капитальный ремонт объекта строительства.

Определение вида строительной деятельности осуществляется на основании квалификационных признаков.

Квалификационным признаком **возведения объекта строительства** является создание нового объекта. Результатом возведения является создание капитального строения (здания, сооружения), инженерной и транспортной инфраструктуры.

Квалификационным признаком **реконструкции объекта строительства** является использование объекта по новому назначению и (или) изменение его основных технико-экономических показателей и параметров.

Квалификационным признаком **модернизации объекта строительства** является выполнение строительно-монтажных работ, связанных с повышением потребительских качеств капитальных строений (зданий, сооружений), инженерных и транспортных коммуникаций, их частей и (или) элементов, в том числе в рамках создания безбарьерной среды, с подключением к сетям распределительной инженерной инфраструктуры, с переносом и (или) установкой перегородок без изменения назначения капитальных строений (зданий, сооружений) в существующих габаритах капитальных строений (зданий, сооружений), инженерных и транспортных коммуникаций.

Квалификационным признаком **технической модернизации объекта строительства** является выполнение в существующих производственных зданиях сопутствующих работ по устройству несущих оснований под оборудование, по прокладке или замене отдельных внутренних инженерных сетей, связанных с его функционированием, по устройству перегородок, а также отделочных и других работ, производимых внутри здания и не затрагивающих несущую способность конструкций, без изменений назначения здания, связанных с заменой технологического оборудования на оборудование с аналогичными или новыми параметрами, а также с установкой нового технологического оборудования.

Не являются квалификационными признаками технической модернизации работы, влекущие за собой изменение категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности на более высокую, увеличение этажности, изменение параметров эвакуации с этажа или здания, параметров легкобросываемых конструкций, установок пожарной автоматики.

Квалификационным признаком **капитального ремонта объекта строительства** является восстановление утраченных в процессе эксплуатации технических, эксплуатационных и потребительских качеств объекта в результате выполнения строительно-монтажных работ, связанных с восстановлением (усилением), улучшением и (или) заменой отдельных конструкций, деталей, инженерно-технологического оборудования объекта.

Реконструкция, модернизация и капитальный ремонт осуществляются в отношении существующих капитальных строений (зданий, сооружений), объектов инженерной и транспортной инфраструктуры.

При реконструкции, модернизации, технической модернизации и капитальном ремонте объектом строительства является капитальное строение (здание, сооружение) или его часть. При этом под частью капитального строения (здания, сооружения) следует понимать часть здания, сооружения, выделенную противопожарной стеной 1-го типа (отдельный пожарный отсек), либо часть здания, сооружения или отдельное помещение, выделенные в составе капитального строения иным образом и имеющие регистрационные документы.

Возведение, реконструкция, модернизация, техническая модернизация и капитальный ремонт не могут осуществляться одновременно на одном объекте строительства в рамках одной проектной документации.

Все виды строительной деятельности, осуществляемые непосредственно на строительной площадке, определяются термином **строительное производство** — совокупность производственных процессов.

Строительное производство объединяет две подсистемы: технологию и организацию строительного производства.

Технология строительного производства — совокупность процессов по превращению материалов, изделий и конструкций в готовую строительную продукцию — здания и сооружения.

Строительная площадка — земельный участок, предоставленный для строительства и (или) обслуживания объекта, в том числе с расположенными на нем объектами недвижимого имущества, незаконсервированными объектами незавершенного строительства, объекты, их части, на (в) которых осуществляется строительная деятельность.

Строительно-монтажные работы — работы, выполняемые на строительной площадке (объекте) при возведении, реконструкции, модернизации, технической модернизации, ремонте, сносе объекта, ремонтно-реставрационных работах и монтаже всех видов оборудования, консервации объекта незавершенного строительства.

Ремонтно-реставрационные работы — совокупность работ и мероприятий, осуществляемых на недвижимых материальных историко-культурных ценностях в целях обеспечения их сохранения на основе научно-проектной документации с учетом особенностей и требований, установленных законодательством о культуре.

Снос — освобождение строительной площадки от объектов, находящихся в процессе их строительства или эксплуатации, их частей, осуществляемое путем их разрушения, разборки и (или) демонтажа конструкций.

Ремонт — совокупность строительно-монтажных, пусконаладочных работ и организационно-технических мероприятий по восстановлению утраченных в процессе эксплуатации технических, эксплуатационных, потребительских и улучшению эстетических качеств объекта, устранению повреждений и неисправностей, предупреждению его износа, не относящихся к реконструкции, осуществляемых в том числе с применением новых материалов и технологий.

Капитальное строительство — это отрасль материального производства, в состав которой входят: строительные и монтажные организации; проектные и изыскательные предприятия; специализированные строительно-монтажные организации, а также структурные подразделения стройиндустрии, транспорта, снабжения и комплектации, находящиеся на балансе строительно-монтажных организаций.

В сфере капитального строительства, обеспечивающего создание (или поддержание) основных фондов и производственных мощностей экономики Республики Беларусь, принимают прямое или косвенное участие предприятия разных отраслей экономики, которые обеспечивают строительство материально-техническими ресурсами, научно-исследовательскими и инжиниринговыми услугами. Их совокупность определяется понятием «строительный комплекс». В состав строительного комплекса помимо строительно-монтажных и проектно-изыскательных организаций входят предприятия:

- промышленности строительных материалов, изделий и конструкций;
- поставляющие средства труда (строительные машины, механизмы, технологическую оснастку, инструменты);
- ремонтирующие средства труда;
- оказывающие посреднические, маркетинговые, юридические и финансовые услуги на протяжении всего строительного инвестиционного цикла.

Дисциплина «Технология строительного производства» является базовой при формировании инженера-строителя. Основная цель ее изучения — овладение студентами необходимыми знаниями технологии выполнения строительных процессов, а также умением организовать максимально эффективное строительное производство и обеспечить требуемое качество строительной продукции при возведении зданий и сооружений.

Роль дисциплины «Технология строительного производства» состоит в обучении студентов умению самостоятельно решать основные задачи профессиональной деятельности на строительной площадке:

- при производстве работ применять рациональные организационно-технологические решения, обеспечивающие безопасные методы ведения работ на строительной площадке;
- уметь принимать на вариантной основе эффективные технологические решения при выполнении строительных процессов различных видов работ;
- обеспечивать качество строительной продукции с учетом климатических условий.

В строительной отрасли при возведении зданий и сооружений одним из перспективных направлений является 3D-печать строительных конструкций и непосредственно зданий. Ее основное преимущество заключается в использовании меньшего количества необходимого персонала и сокращении затрат на материалы.

Технология 3D-печати нашла свое применение в строительной отрасли в конце 1990-х гг. Ранние версии 3D-принтеров, использующих бетон, работали путем выдавливания из установленной на портале головки раствора с малой усадкой, выдерживающего нагрузку от собственного веса.

На базе этого метода разработаны аддитивные технологии (от англ. Additive Manufacturing) — метод создания трехмерной модели путем послойного сложения материала. Данный способ позволяет, постепенно добавляя материалы, изготавливать строительные детали.

Трехмерная печать, или 3D-печать, представляет собой послойное создание физического объекта по данным CAD-модели (цифровой).

3D-принтер позволяет выводить трехмерные данные, т. е. информацию сразу в трех измерениях по принципу поэтапного наращивания физической модели, как правило, снизу вверх.

Особенности технологического процесса 3D-печати напрямую зависят от технологии аддитивного производства, лежащей в основе этого процесса.

Методы и технологии, применяемые сегодня в трехмерной печати, проработаны и классифицированы.

Основными отличиями методов 3D-печати между собой являются лежащие в их основе принципы: это и используемый материал, и условия применимости, а также форма и функциональное назначение изделий, получаемых с их помощью.

Для понимания сути аддитивного производства рассмотрим методы, которые применяются на практике.

Экструзионная 3D-печать. Метод послойного наплавления (технология FDM, от англ. Fused Deposition Modeling) — процесс печати, при котором создание слоев производится за счет экструзии быстро застывающего материала в виде тонких струй или капель. Для формирования деталей заданной формы используется экструдер, который нагревает материал до температуры плавления и выдавливает расплавленную массу через сопло. Механизм работы экструдера должен обеспечивать перемещение печатающей головки (сопла) в трех

плоскостях. Контроль процесса производится с помощью программного обеспечения, привязанного к микроконтроллеру.

3D-печать путем полимеризации светочувствительной смолы. Лазерная стереолитография (технология SLA, от англ. Laser Stereolithography) – метод 3D-печати, при котором объект формируется из специального фотополимера (жидкой смолы), затвердевающего под действием лазерного излучения. Источник излучения размещают внизу под прозрачным резервуаром с фотополимером, который формирует в зазоре между дном резервуара и предыдущим слоем (или если это первый слой – между дном резервуара и платформой) текущий слой изготавливаемого объекта, после чего платформа с объектом перемещается на толщину одного слоя.

Для изготовления изделий сложной формы большинство 3D-принтеров используют поддерживающие опоры во время печати. Такие поддержки нужны для построения фрагментов модели, не соприкасающихся с нижележащими слоями или рабочей платформой.

После завершения печати опоры легко растворить в воде или ацетоне (в зависимости от материала, используемого для их создания) или отломать (при использовании одинакового материала для печати опор и модели).

3D-печать расплавлением порошкового материала. На сегодняшний день существуют две наиболее распространенные системы синтеза на подложке: селективное лазерное спекание (SLS) – метод на основе пластмассы, и прямое лазерное спекание металлов (DMLS) или селективное лазерное плавление (SLM) – методы на основе металла.

Селективное лазерное спекание порошка (технология SLS, от англ. Selective Laser Sintering) – технология послойного аддитивного производства с использованием лазера и порошка в качестве печатного материала. Принцип действия SLS заключается в точечном спекании порошков с разными компонентами лазерным лучом. Порошковые материалы (пластик, металл, керамика) наносятся на поверхность рабочего стола и с помощью лазерного луча запекаются в твердый слой, который соответствует сечению 3D-модели. Лазерное спекание может применяться при изготовлении формообразующих деталей для металлического и пластмассового литья. Изделия, полученные данным методом, значительно прочнее тех, что получены методами SLA или DLP.

Селективное лазерное плавление металлов (технология SLM, от англ. Selective Laser Melting) основано на сплавлении частиц металлического порошка с помощью лазера. В процессе 3D-печати на платформу построения наносится слой металлического порошка

толщиной 20...75 мкм (в зависимости от оборудования и материала толщина слоя отличается) и лазером выборочно расплавляется. Далее платформа построения опускается, и наносится новый слой металлического порошка. Процесс проходит в закрытой камере в среде инертных газов (аргон или азот в зависимости от материала).

Основные особенности данной технологии:

- максимальные габариты детали — 800×400×500 мм;
- минимальная толщина стенки детали — 0,4 мм;
- шероховатость боковых поверхностей — Ra12.

Прямое лазерное спекание металлов (технология DMLS, от англ. Direct Metal Laser Sintering). Данный процесс основан на спекании лазером металлического порошка заданной геометрии. В рабочую камеру подается порошковый материал в таком количестве, чтобы хватило на один слой. Далее порошок разравнивается по платформе в ровный слой специальным валиком, а лазер (мощностью от 200 до 1000 Вт) начинает спекать частицы свежего порошка между собой и с предыдущим слоем согласно координатам цифровой модели. После завершения первого слоя процесс повторяется: валик подает свежий порошок, и лазер начинает спекать следующий слой.

Различия между SLM и DMLS сводятся к методу связывания частиц: в SLM лазер расплавляет металлический порошок, а в DMLS частицы порошка нагреваются меньше и спекаются между собой, не переходя в жидкую фазу. Особенность такой технологии состоит в высоких прочностных параметрах и разрешении печати по сравнению, например, с принтерами экструзивного типа FDM/FFF.

В Беларуси аддитивные технологии в строительстве не применяются и не разрабатываются. В Российской Федерации определена Стратегия развития аддитивных технологий на период до 2030 г.

В связи с этим оценить реальные преимущества применения 3D-печати в строительстве мы можем только по рекламным проспектам зарубежных коммерческих фирм.

Очевидно, что преимущества аддитивных технологий в строительстве (снижение трудоемкости производства работ при возведении зданий и сооружений; уменьшение затрат на логистику; снижение материалоемкости строящегося объекта и др.) позволяют считать, что разработка аддитивных технологий в строительстве в Беларуси является актуальной задачей.

Основная

Афанасьев, В. А. Поточная организация строительства / В. А. Афанасьев. JL: Стройиздат, 1990. 302 с.

Данилов, Н. Н. Технология строительных процессов / Н. Н. Данилов [и др.]. М.: Высшая школа, 2001. 464 с.

Изоляция. Материалы, конструкции, технология: справочное пособие. М.: Стройинформ, 2005. 440 с.

Леонович, С. Н. Технология строительного производства. Лабораторный практикум: учебное пособие / С. Н. Леонович, И. Н. Громов [и др.]. Минск: БНТУ, 2005. 124 с.

Ревич, Я. Л. Технология строительного производства / Я. Л. Ревич [и др.]. М.: Издательство АСВ, 2011. 376 с.

Руководство по проектированию и устройству гидроизоляции фундаментов. М.: ТехноНИКОЛЬ, 2012. 192 с.

Рыжевская, М. П. Технология строительного производства / М. П. Рыжевская. Минск: Беларусь, 2011. 359 с.

Соколов Г. К. Технология строительного производства / Г. К. Соколов. М.: Изд. центр «Академия», 2009. 546 с.

Стаценко, А. С. Монтаж стальных и железобетонных конструкций / А. С. Стаценко. Минск: Вышэйшая школа, 2008. 376 с.

Теличенко, В. И. Технология строительных процессов: в 2 ч.: учебник / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. 2-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2005. 392 с.

Фадеев, А. Б. Гидроизоляция подземных частей зданий и сооружений: учебное пособие для студентов строительных специальностей / А. Б. Фадеев. СПб.: Гос. архит.-строит. ун-т., 2007. 53 с.

Основные ТНПА (технические нормативно-правовые акты) Республики Беларусь в области строительства

1. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и применения технологической документации на производство строительно-монтажных работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 20 с.

2. Правила по охране труда при выполнении строительных работ. Минск: Министерство труда и социальной защиты Республики

Беларусь, Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2024. 53 с.

3. СН 5.09.01-2020. Полы. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. 12 с.

4. СН 1.03.01-2019. Возведение строительных конструкций, зданий и сооружений. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. 129 с.

5. ТКП EN 1996-2-2009 (02250) Еврокод 6. Проектирование каменных конструкций. Часть 2. Проектные решения, выбор материалов и выполнение каменных конструкций. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2009. 48 с.

6. ТКП 45-5.08-75-2007. Изоляционные покрытия. Правила устройства. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007. 8 с.

7. СН 5.08.01-2019. Кровли. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. 23 с.

8. СП 1.03.01-2019. Отделочные работы. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. 24 с.

9. СН 2.04.03-2020. Естественное и искусственное освещение. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2021. 86 с.

10. СН 3.02.02-2019. Общественные здания. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2022. 59 с.

11. СП 5.01.01-2023. Общие положения по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 150 с.

12. СП 5.01.02-2023. Устройство оснований и фундаментов. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 172 с.

13. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1981. 26 с.

14. СП 1.03.14-2024. Основания и фундаменты. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2024. 47 с.

15. СП 1.03.09-2023. Монолитные и сборные бетонные и железобетонные конструкции. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 39 с.

16. СП 1.03.13-2024. Возведение каменных и армокаменных конструкций. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2024. 17 с.

17. СП 1.03.10-2023. Металлические, деревянные и легкие ограждающие конструкции. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 45 с.

18. СП 1.03.03-2022. Устройство тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 47 с.

19. СП 1.03.06-2023. Полы. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 35 с.

20. СП 1.03.08-2023. Сварочные работы. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 17 с.

21. СТБ 1846-2008. Строительство. Устройство изоляционных покрытий. Номенклатура контролируемых показателей качества. Контроль качества работ. Минск: Госстандарт, 2008. 28 с.

22. СП 1.03.05-2023. Кровли. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 25 с.

23. СП 1.03.04-2022. Тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 45 с.

24. СП 1.03.07-2023. Отделочные работы. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 29 с.

25. СП 1.03.15-2024. Заполнение оконных и дверных проемов. Контроль качества работ. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2024. 19 с.

26. СН 2.02.05-2020. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. 74 с.

Нормы затрат труда, действующие в Республике Беларусь

1. ЕНиР. Сборник Е2 «Земляные работы. Выпуск 1».
2. НЗТ. Сборник «Общие положения».
3. НЗТ. Сборник №1 «Внутрипостроечные транспортные работы».
4. НЗТ. Сборник №2-1 «Земляные работы. Выпуск 1. Ручные земляные работы».
5. НЗТ. Сборник №3 «Каменные работы».
6. НЗТ. Сборник №4 «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций».

7. НЗТ. Сборник №5-1 «Монтаж металлоконструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения».
8. НЗТ. Сборник №6 «Плотничные и столярные работы».
9. НЗТ. Сборник №7 «Кровельные работы».
10. НЗТ. Сборник №8-1 «Отделочные покрытия строительных конструкций. Выпуск 1. Отделочные работы».
11. НЗТ. Сборник №8-1 изм. Глава 1 «Штукатурные работы».
12. НЗТ. Сборник №11 «Изоляционные работы».
13. НЗТ. Сборник №12 «Свайные работы».
14. НЗТ. Сборник №19 «Устройство полов».
15. НЗТ. Сборник №22-1 «Сварочные работы. Выпуск 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений».
16. НЗТ. Сборник №25 «Такелажные работы».
17. НЗТ. Сборник №27 «Кислотоупорные и антикоррозионные работы».
18. НЗТ. Сборник №41 «Арматурные работы».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	7
1.1. Строительная продукция.....	7
1.2. Строительные процессы и работы.....	8
1.3. Трудовые ресурсы строительных процессов и организация труда... 10	
1.4. Материальные элементы строительных процессов.	
Технические средства строительных процессов.....	14
1.5. Технологические параметры, характеризующие организацию рабочего места	16
Глава 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	18
2.1. Технические нормативные правовые акты, регламентирующие строительство	18
2.2. Проектная документация строительного производства	18
Глава 3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ГРУЗЫ. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИХ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ. СКЛАДИРОВАНИЕ ГРУЗОВ	22
3.1. Классификация строительных грузов.....	22
3.2. Технические средства транспортирования строительных грузов... 22	
3.3. Складирование и приемка конструкций на строительной площадке.....	26
3.4. Требования безопасности при складировании конструкций 29	
3.5. Охрана труда при выполнении транспортных и погрузочно- разгрузочных работ в строительстве.....	30
Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ... 32	
4.1. Общие положения	32
4.2. Временное крепление стенок выемок.....	34
4.3. Состав и технология выполнения подготовительных работ 36	
4.3.1. Расчистка территории	37
4.3.2. Срезка плодородного слоя грунта	37
4.3.3. Разбивка и закрепление на местности земляных сооружений	38

4.4. Обеспечение природной влажности грунта под подошвой ленточных и отдельно стоящих фундаментов	38
4.5. Разработка грунта экскаваторами	44
4.5.1. Одноковшовые строительные экскаваторы циклического действия	44
4.5.2. Экскаваторы непрерывного действия	48
4.6. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами	49

Глава 5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

5.1. Гидромеханический способ переработки грунтов	55
5.2. Бестраншейные (закрытые) способы разработки грунтов	58
5.3. Разработка грунтов при отрицательных температурах наружного воздуха	63
5.4. Охрана труда при производстве земляных работ	67

Глава 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

6.1. Фундаменты из свай заводского изготовления	69
6.2. Технология погружения свай заводского изготовления	71
6.2.1. Погружение свай ударным методом	71
6.2.2. Погружение свай вибрационным методом	77
6.2.3. Погружение свай виброударным методом	79
6.3. Безударное погружение свай заводского изготовления	79
6.3.1. Погружение свай завинчиванием	79
6.3.2. Погружение свай вдавливанием	81
6.4. Погружение свай зимой в сезонно промерзшие грунты	83

Глава 7. УСТРОЙСТВО БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

7.1. Общие положения	85
7.2. Устройство набивных свай в продавленных скважинах	85
7.3. Устройство вибротрамбованных свай	86
7.4. Устройство частотрамбованных свай	87
7.5. Устройство буронабивных свай	88
7.6. Охрана труда при производстве свайных работ	89

Глава 8. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННЫХ РАБОТ ...

8.1. Виды и назначение каменной кладки	91
8.2. Основные эксплуатационные характеристики каменных конструкций. Выбор материалов для каменной кладки	92
8.3. Кладка из кирпича, камней и керамических блоков	95
8.3.1. Искусственные каменные материалы	95
8.3.2. Кладочные растворы	97

8.3.3. Приготовление и транспортирование растворной смеси . . .	99
8.3.4. Элементы кладки	99
8.4. Правила резки каменной кладки	102
8.5. Системы перевязки кладки	104
8.6. Способы каменной кладки	107
8.7. Организация рабочего места и труда каменщиков	109
8.7.1. Средства подмащивания	110
8.8. Рабочий и контрольно-измерительный инструмент	115
8.9. Технологические операции при выполнении каменной кладки . . .	117
8.10. Особенности выполнения каменных работ при отрицательных температурах наружного воздуха	120
8.11. Охрана труда при производстве каменных работ	123

Глава 9. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ 126

9.1. Состав и структура бетонных и железобетонных работ	126
9.2. Опалубочные работы	127
9.3. Арматурные работы	132
9.3.1. Армирование конструкций ненапрягаемой арматурой . . .	133
9.3.2. Армирование конструкций напрягаемой арматурой	136
9.4. Бетонные работы	140
9.4.1. Приготовление бетонной смеси	140
9.4.2. Транспортирование бетонной смеси на строительные объекты	141
9.4.3. Подача бетонной смеси в опалубку	143
9.4.4. Укладка бетонной смеси в опалубку	148
9.4.5. Режимы выдерживания бетона. Распалубка монолитных конструкций	155

Глава 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ БЕТОНИРОВАНИЯ 158

10.1. Вакуумирование бетона	158
10.2. Торкретирование бетона	160
10.3. Подводное бетонирование	162

Глава 11. БЕТОННЫЕ РАБОТЫ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА 167

11.1. Общие положения	167
11.2. Способ термоса	168
11.3. Бетонирование в тепляках	169
11.4. Электродный прогрев бетона (электропрогрев)	170
11.5. Прогрев бетона в термоактивной опалубке	172
11.6. Паропрогрев с нагнетанием пара в объем бетона	175
11.7. Охрана труда при производстве работ	176

Глава 12. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МОНТАЖА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	180
12.1. Общие положения	180
12.2. Критерии оценки технологичности сборных конструкций ...	181
12.3. Транспортирование конструкций заводского изготовления на строительную площадку автомобильным транспортом.	183
12.4. Методы монтажа строительных конструкций	185
12.5. Подготовка элементов конструкций к монтажу	189
12.6. Технические средства, применяемые при монтаже строительных конструкций	194
12.7. Приспособления для временного закрепления и выверки конструкций	204
12.8. Охрана труда при эксплуатации грузозахватных приспособлений	207
 Глава 13. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МОНТАЖА ПОКРЫТИЙ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	208
13.1. Крупноблочный монтаж конструкций покрытий	208
13.2. Монтаж арочных покрытий	211
13.2.1. Монтаж на сплошных подмостях	211
13.2.2. Монтаж арочных конструкций с использованием временных опор	213
13.3. Монтаж структурных конструкций покрытий	214
13.4. Монтаж купольных покрытий	219
13.5. Монтаж вантовых покрытий	221
 Глава 14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МОНТАЖА ВЫСОТНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ	224
 Глава 15. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ	229
15.1. Общие положения	229
15.2. Защита конструкций от увлажнения подземными водами ...	229
15.3. Защита ограждающих конструкций (стен) от увлажнения атмосферными осадками	235
 Глава 16. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТАХ	238
16.1. Общие положения	238
16.2. Совмещенные утепленные кровли с водоизоляционным ковром из рулонных материалов	239

16.2.1. Конструктивные решения и классификация	239
16.2.2. Материалы, применяемые для устройства совмещенных утепленных кровель	241
16.2.3. Наклейка основного водоизоляционного ковра из наплавляемых материалов к основанию	243
16.3. Эксплуатационные характеристики совмещенных утепленных кровель с водоизоляционным ковром из рулонных материалов на основе битумов и битумных полимеров	248
16.4. Рекомендуемые конструктивно-технологические решения, повышающие эксплуатационные характеристики совмещенных утепленных кровель	250
16.5. Мастичные кровли	253
16.5.1. Общие положения	253
16.5.2. Технология устройства мастичной кровли из битумных эмульсий	255
16.6. Скатные кровли	256
16.6.1. Общие положения	256
16.6.2. Устройство кровли из металлических листов	257
16.6.3. Устройство кровли из композитной черепицы «Luxard» ..	259
16.6.4. Система антиобледенения	261
16.7. Охрана труда при выполнении кровельных работ	262
Глава 17. ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ	264
17.1. Общие положения	264
17.2. Виды и слои штукатурного покрытия	265
17.3. Монолитная штукатурка	266
17.3.1. Материалы, применяемые при оштукатуривании поверхностей	266
17.3.2. Подготовка поверхностей под оштукатуривание	267
17.3.3. Организация и технология выполнения штукатурных работ	271
17.3.4. Отделка поверхностей декоративными и специальными штукатурными составами	274
17.4. Устройство сухой штукатурки	275
Глава 18. ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ МАЛЯРНЫМИ СОСТАВАМИ	279
18.1. Общие положения	279
18.2. Материалы и составы для малярных работ	280
18.3. Производство малярных работ	282
Глава 19. ОКЛЕЙКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБОЯМИ	288
19.1. Классификация обоев	288

19.2. Подготовительные работы	288
19.3. Технологический процесс наклейки обоев	289
Глава 20. ОБЛИЦОВОЧНЫЕ РАБОТЫ	294
20.1. Общие положения	294
20.2. Облицовка внутренних поверхностей зданий и сооружений ..	295
20.2.1. Материалы и инструмент для облицовочных работ.	295
20.2.2. Облицовка керамической плиткой на цементном растворе	301
20.2.3. Облицовка стен керамической плиткой на мастике	305
20.2.4. Облицовка стен керамической плиткой на клею	306
20.2.5. Облицовка поверхностей стеклянными, синтетическими плитками и плитами из природного камня	307
20.3. Облицовка фасадов зданий плитами из природного камня ...	308
20.4. Охрана труда при отделочных работах	310
20.5. Гигиена труда при производстве отделочных работ	311
Глава 21. УСТРОЙСТВО ПОТОЛОЧНЫХ СИСТЕМ.	313
21.1. Общие сведения и классификация потолков	313
21.2. Подвесные потолки	313
21.2.1. Классификация подвесных потолков.	313
21.2.2. Конструктивные решения подвесных потолков.	314
21.2.3. Рекомендуемая технология монтажа	316
21.2.4. Подвесной потолок из гипсовых плит	317
21.2.5. Основные требования по технике безопасности при устройстве подвесных потолков	319
21.3. Натяжные пленочные потолки	320
21.3.1. Общие положения	320
21.3.2. Способы крепления натяжных потолков.	321
21.3.3. Технологический процесс монтажа натяжного потолка гарпунным способом крепления.	322
21.4. Охрана труда при производстве работ.	325
Глава 22. УСТРОЙСТВО ПОЛА	326
22.1. Конструкции пола. Классификация пола	326
22.2. Технологический процесс устройства стяжки под полы	327
22.2.1. Укладка цементно-песчаной полусухой и растворной стяжек.	327
22.2.2. Самовыравнивающиеся стяжки	328
22.2.3. Сборные стяжки.	329
22.3. Технологический процесс устройства ксилолитового пола. ...	329
22.4. Технологический процесс устройства пола из ламината	333

22.5. Технологический процесс устройства паркетного пола	336
22.5.1. Материалы для устройства покрытий паркетного пола . .	336
22.5.2. Технология устройства пола из штучного паркета	338
22.5.3. Технология устройства пола из паркетной доски	341
22.5.4. Технология устройства пола из паркетных щитов	342
22.5.5. Отделка покрытия пола из паркета	344
22.6. Устройство пола из керамической плитки	345
22.6.1. Общие положения	345
22.6.2. Облицовка пола неглазурованной плиткой из искусственного камня	346
22.7. Устройство напольных покрытий из эластичных рулонных материалов	348
22.8. Охрана труда при устройстве пола	350
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	353
ЛИТЕРАТУРА	356

- Черноиван, В. Н.**
Ч49 Технология строительного производства. В 2 частях. Часть 1.
Технология строительных процессов : учебник / В. Н. Черно-
иван, С. Н. Леонович, Н. В. Черноиван. — Минск : Адукацыя
і выхаванне, 2025. — 367 с. : ил.
ISBN 978-985-34-0236-0.

В первой части учебника рассмотрены основы и технологическое проектирование строительного производства, технология производства земляных, каменных, бетонных и железобетонных работ, технологические процессы монтажа строительных конструкций и кровельных работ, отделочные работы, устройство потолочных систем и полов. Подробно, с учетом действующих в Республике Беларусь ТНПА, регламентирующих строительство, рассмотрены вопросы проектирования строительного производства.

Адресован студентам учреждений высшего образования по специальности «Строительство зданий и сооружений». Может быть полезен учащимся колледжей, а также инженерно-техническим работникам, занятым в строительстве.

Учебное издание

**Черноиван Вячеслав Николаевич
Леонович Сергей Николаевич
Черноиван Николай Вячеславович**

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В двух частях

Часть 1

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Учебник

Редактор *Л. Н. Макейчик*. Художественный редактор *С. А. Быков*.
Компьютерная верстка *Н. В. Шабуни*. Корректор *Л. Н. Макейчик*.

Подписано в печать 26.08.2025. Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 23,0.
Уч.-изд. л. 23,0. Тираж 200 экз. Заказ 1180.

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Адукацыя і выхаванне”».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/19 от 02.08.2013. Ул. Будённого, 21, 220070, г. Минск.

Производственное дочернее унитарное предприятие «Типография Федерации профсоюзов
Беларуси». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 2/18 от 26.11.2013. Пл. Свободы, 23-94,
220030, г. Минск.