

О. Б. БЕЛОСТОЦКИЙ
Б. С. ДАМАСКИН
Т. П. ТРЕТЯК



РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

БИБЛИОТЕКА
СТРОИТЕЛЯ
БС



О. Б. БЕЛОСТОЦКИЙ, канд. техн. наук,
Б. С. ДАМАСКИН, Т. П. ТРЕТЯК, инженеры

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

КИЕВ «БУДІВЕЛЬНИК» 1986

38.72—09

Б43

УДК 658.004.68

Реконструкция промышленных предприятий / О. Б. Белостоцкий, Б. С. Дамаскин, Т. П. Третьяк.— К., Будівельник, 1986.— 144 с.

В книге рассмотрены вопросы организации строительно-монтажных работ в условиях действующего производства, приведены эффективные способы и методы выполнения работ по реконструкции и техническому перевооружению предприятий.

Даны рекомендации по выбору строительных машин и механизмов в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных предприятий.

Для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций. Табл. 35. Ил. 30. Библиогр.: с. 141—142.

Рецензенты: *инженеры А. Г. Абызов, М. Г. Стадник*

Редакция литературы по строительным конструкциям, материалам и изделиям
Зав. редакцией *инж. А. А. Петрова*

ПРЕДИСЛОВИЕ

В реализации стратегических задач, поставленных Коммунистической партией и Советским правительством на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, важнейшая роль принадлежит двенадцатой пятилетке. На этот период в области капитального строительства намечается концентрация материальных, финансовых и трудовых ресурсов на техническом перевооружении и реконструкции действующих предприятий и на сооружении объектов, определяющих научно-технический прогресс в решении социальных задач. Доля материальных затрат на реконструкцию и техническое перевооружение в капитальном строительстве увеличится в двенадцатой пятилетке до 50%.

Как одна из форм расширенного воспроизводства основных фондов, реконструкция и техническое перевооружение действующих предприятий представляет собой обновление и качественное совершенствование существующих средств труда, повышение технической оснащенности действующих предприятий на основе автоматизации и механизации производства в соответствии с требованиями научно-технического прогресса.

При реконструкции и техническом перевооружении действующих предприятий решают вопросы технологические, а также социально-экономические, связанные с совершенствованием труда рабочих,—значительно повышается экономическая эффективность капитальных вложений.

Увеличение в воспроизводственной структуре капитальных вложений затрат на техническое перевооружение и реконструкцию промышленных предприятий только на 1 % позволяет ежегодно экономить в целом по народному хозяйству около 500 млн. руб.

Реконструкция предприятий обеспечивает значительное увеличение количества и улучшение качества продукции, возможность в более короткие сроки повысить производительность труда, эффективнее использовать сырье и материалы. При этом снижается себестоимость продукции, возрастает прибыль, рентабельность производства и резко повышается фондоотдача.

При реконструкции, как правило, не требуется постройка дополнительных производственных зданий вспомогательного назначения, инженерных сооружений. Помимо экономии капитальных вложений, реконструкция резко отличается от нового строительства по срокам создания мощностей, которые в 2...3 раза короче уста-

новленных нормативами для вновь построенных аналогичных предприятий.

Реконструкция зданий и сооружений производственного назначения позволяет сократить расход строительных материалов по сравнению с новым строительством почти на 30 % без ухудшения качества конструкций.

Примером эффективности может служить реконструкция стана «140» № 1 на трубопрокатном Нижнеднепровском заводе им. Карла Либкнехта в Днепропетровске, проведенная строительно-монтажными организациями Министерства строительства предприятий тяжелой индустрии УССР. После реконструкции прирост производства труб возрос со 103 до 140 тыс. т в год, производительность труда увеличилась на 59 %, срок окупаемости затрат 7 мес.

Реконструкция доменной печи № 8 на Днепровском им. Дзержинского металлургическом заводе в Днепропетровске позволила удвоить ее мощность, при этом удельные капитальные вложения снижены на 33,6 % по сравнению с новым строительством.

Реконструкция трубозаготовительного стана 900/750×3 на этом же заводе позволила увеличить производство трубных заготовок, удельные капитальные вложения снизить до 32,8 %. Срок окупаемости капитальных затрат на реконструкцию составил 2,8 года.

В результате реконструкции цеха на Никопольском им. 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции Южнотрубном заводе производительность цеха повысилась на 15 %, что равнозначно экономии 7,8 млн. руб. в год. Срок окупаемости затрат — 2; 3 года.

Разработка и реализация процесса обновления основных фондов, эффективность проведения технического перевооружения и реконструкции действующих предприятий в значительной степени зависит от комплексности решения вопросов всеми участниками подготовки, проектирования и строительства. В 1982 г. ЦК КПСС одобрил инициативу коллективов строительных, монтажных, проектных организаций и предприятий тракторного и сельскохозяйственного машиностроения Харьковской области по ускорению ввода реконструируемых объектов в эксплуатацию. Работа участников реконструкции координировалась договорами, в которые включались организации заказчиков, проектировщиков, строителей, автотранспортные хозяйства. В результате объекты сданы в эксплуатацию досрочно, объем незавершенного производства сокращен на 11 %, за год сэкономлено 150 т металлопроката, 450 т цемента, 430 м³ пиломатериалов.

Наиболее эффективному проведению реконструкции промышленных предприятий способствуют перспективные планы реконструкции на ближайшие 5, 10, 15 и 20 лет, разрабатываемые министерствами-заказчиками, базирующиеся на периодичности появления новых видов продукции, на перспективном плане производства нового промышленного оборудования и учитывающие моральный износ основных фондов, степень физического износа действующих средств труда, а также рациональность зонирования, плотность за-

стройки территории предприятия, особенности размещения транспортных путей, инженерных коммуникаций, объемно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий.

Эффективность реконструкции во многом зависит от проектных решений новых промышленных объектов, в которых должны учитываться необходимость модернизации оборудования и технологических процессов в будущем. При рациональном сроке использования оборудования 5...12 лет (реже до 25 лет) здания проектируют более долговечными (до 100 лет). Эту проблему решают двумя путями: срок службы здания приближают к сроку службы оборудования (уменьшение расчетных нагрузок, применение менее долговечных материалов, снижение требований к защите конструкций); обеспечивают «гибкость» проектируемых зданий — учет будущей реконструкции производства, применяя укрупненные сетки колонн и пролетов, что обеспечивает рациональное использование площадей при наименьших затратах.

Многие проектные организации республики разрабатывают документацию, учитывающую возможность реконструкции объектов. Так, Гипротракторсельхозмаш совершенствует генеральные планы действующих предприятий путем зонирования территории, группировки производственных и вспомогательных зданий, применяет укрупненные сетки колонн, унифицированные и облегченные конструкции, трансформируемые покрытия, гибкие планировки, фундаменты эстакадного типа. Эти решения обеспечили значительное сокращение сроков реконструкции, снижение стоимости и трудоемкости работ.

При реконструкции Харьковского завода тракторного машиностроения им. В. А. Малышева применили прогрессивный метод блочного демонтажа и поточно-стендового монтажа покрытий. Таким методом смонтировано покрытие над формовочным отделением чугунолитейного цеха при увеличении его высоты на 4 м. Это позволило проводить реконструкцию без остановки производства и получить дополнительно 24 тыс. т литья.

Для прессово-заготовительного цеха арматурно-кабинного корпуса Харьковского тракторного завода (ХТЗ) им. С. Орджоникидзе ленточные фундаменты коробчатого сечения под прессы заменили на фундаменты эстакадного (балочного) типа на буронабивных сваях. Это позволило сэкономить 583 т стали, 1352 т цемента, сократить трудоемкость на 8774 чел.-смен, а продолжительность работ на 4 мес.

Значительные резервы повышения эффективности реконструкции имеются в самом процессе строительного производства. В частности, это применение эффективной технологии и методов выполнения строительных и монтажных работ. Например, при демонтаже и монтаже искроулавливателей над вагранками чугунолитейного цеха ХТЗ применили вертолет в качестве подъемного механизма. Подготовительные работы провели на специальной площадке на земле. Демонтаж и монтаж выполняли за одну смену без остановки основного производства.

При реконструкции ГОКов: Южного, Центрального, Северного (г. Кривой Рог), а также им. 50-летия СССР Криворожского железорудного бассейна широко применяли универсальный мостовозловой кран УММК-50, что позволило значительно сократить продолжительность реконструкции.

На Артемовском заводе по обработке цветных металлов им. Квиринга применен метод «стена в грунте», что при реконструкции гальванического отделения цеха дало экономический эффект 85 тыс. руб., экономию трудозатрат — 2100 чел.-смен, металла — 432 т.

На Ждановском металлургическом комбинате им. Ильича при реконструкции доменного цеха без остановки производства смонтировали воздухонагреватели методом надвижки. Рядом с действующим воздухонагревателем на стенде собрали кожух нового, смонтировали все площадки, люки и другие конструкции массой 1700 т. Надвижку выполнили за 50 мин. Это позволило повысить безопасность, максимально совместить монтажные и общестроительные работы, сократить трудоемкость на 722 чел.-смены, а срок реконструкции на 1,3 мес, сэкономить 60 тыс. р.

Широко применяют метод надвижки доменных печей на металлургических заводах Донбасса и Приднепровья. Например, на Ждановском металлургическом комбинате им. Орджоникидзе «Азовсталь» доменную печь соорудили рядом с действующей на стенде. Одновременно с монтажом строительных конструкций домы вели монтаж технологического, сантехнического и электротехнического оборудования, выполняли огнеупорные работы по кладке лещади и шахты. Масса доменной печи с футеровкой к моменту надвижки составила 10 866 т, продолжительность надвижки — 2,5 ч. Применение этого метода позволило сократить остановочный период со 110 до 98 дней, трудозатраты — на 3000 чел.-смен.

В настоящей работе обобщается отечественный опыт повышения эффективности реконструкции и технического перевооружения предприятий за счет дальнейшего совершенствования методов организации строительства и применения наиболее рациональной технологии выполнения работ в условиях действующих производств.

Значительное внимание уделяется особенностям подготовки строительного производства прогрессивной организации строительства, в том числе поточных и узловых методов производства работ. На основе анализа опыта реконструкции промышленных объектов республики описаны прогрессивные методы, технология и средства механизации разборки и разрушения конструкций, производства земляных работ, усиления и замены конструкций, производства бетонных и железобетонных работ.

ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

С целью упорядочения планирования, проектирования, финансирования, учета и организации строительного производства в условиях технического перевооружения и реконструкции Госплан СССР, Госстрой СССР, Стройбанк СССР, ЦСУ СССР в 1984 г. установили понятия расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий, которыми должны руководствоваться министерства и ведомства СССР, госпланы и госстрои союзных республик.

Расширение действующих предприятий — это строительство дополнительных производств, строительство новых и расширение существующих цехов и объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения на территории или примыкающих к ней площадках с целью создания дополнительных или новых производственных мощностей, а также строительство филиалов и производств, входящих в состав этих предприятий, которые после ввода в эксплуатацию не будут находиться на самостоятельном балансе.

Если в процессе проектной проработки выявилась необходимость и экономическая целесообразность одновременно с расширением предприятия осуществлять реконструкцию действующих цехов и объектов основного подсобного и обслуживающего назначения, соответствующие работы и затраты включают в состав проекта расширения предприятия, но выделяют в сводном сметном расчете отдельной строкой. При этом суммарные затраты по такому проекту в плановых и отчетных показателях относят к расширению действующих предприятий.

При расширении действующего предприятия увеличение его производственной мощности (производительности, пропускной способности, вместимости зданий) должно осуществляться в более короткие сроки и при меньших удельных затратах по сравнению с созданием аналогичных мощностей при новом строительстве с одновременным повышением технического уровня и улучшением технико-экономических показателей предприятия в целом.

Реконструкция действующих предприятий — это переустройство существующих цехов и объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения, как правило, без расширения имеющихся зданий и сооружений основного назначения, связанное с совершенствованием и повышением технико-экономического уровня на основе достижений научно-технического прогресса и

осуществляемое по комплексному проекту на реконструкцию предприятия в целях увеличения производственных мощностей, улучшения качества и изменения номенклатуры продукции, в основном без увеличения численности работающих при одновременном улучшении условий их труда и охраны окружающей среды.

При реконструкции действующих предприятий могут осуществляться расширение отдельных зданий и сооружений основного, подсобного и обслуживающего назначения в случаях, когда новое высокопроизводительное и более совершенное по техническим показателям оборудование не может быть размещено в существующих зданиях; строительство новых и расширение существующих цехов и объектов подсобного и обслуживающего назначения в целях ликвидации диспропорций; строительство новых зданий и сооружений взамен ликвидируемых на территории действующего предприятия, дальнейшая эксплуатация которых по техническим и экономическим условиям нецелесообразна.

При реконструкции должны обеспечиваться: увеличение производственной мощности предприятия (прежде всего за счет устранения диспропорций в технологических звеньях); внедрение малоотходной, безотходной технологии и гибких производств; сокращение числа рабочих мест; повышение производительности труда; снижение материалоемкости производства и себестоимости продукции; повышение фондоотдачи и улучшение других технико-экономических показателей действующего предприятия.

Техническое перевооружение действующих предприятий — это комплекс мероприятий по повышению технико-экономического уровня отдельных производств, цехов и участков на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации, модернизации и замены устаревшего и физически изношенного оборудования новым более производительным, а также по совершенствованию общезаводского хозяйства и вспомогательных служб. Его осуществляют по проектам и сметам на отдельные объекты или виды работ, разрабатываемым на основе единого технико-экономического обоснования и в соответствии с планом повышения технико-экономического уровня отрасли (подотрасли), как правило, без расширения производственных площадей.

Цель технического перевооружения действующих предприятий — всемерная интенсификация производства, увеличение производственных мощностей, выпуска продукции и улучшение ее качества при обеспечении роста производительности труда и сокращения рабочих мест, снижения материалоемкости и себестоимости продукции, экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов, улучшения других технико-экономических показателей предприятия.

При техническом перевооружении действующих предприятий возможны: дополнительная установка на существующих производственных площадях оборудования и машин, внедрение автоматизированных систем управления и контроля, применение радио, телевидения и других современных средств управления производством,

модернизация и техническое переустройство природоохранных объектов, отопительных и вентиляционных систем, присоединение предприятий, цехов и установок к централизованным источникам тепло- и электроснабжения. При этом допустимы частичная перестройка и расширение существующих производственных зданий и сооружений, обусловленные габаритами размещаемого нового оборудования, расширение существующих или строительство новых объектов подсобного назначения (объектов складского хозяйства, компрессорных, котельных, кислородных), если это связано с техническим перевооружением. Доля строительно-монтажных работ не должна превышать 10 % капитальных вложений, предусмотренных на техническое перевооружение.

Техническое обследование реконструируемых зданий

Организационно-техническая подготовка объектов требует предварительного сбора информации путем предпроектных обследований, которые осуществляют после принятия решения о проектировании, составлении технико-экономического обоснования (ТЭО) и предварительного задания на проектирование. Организует предпроектные обследования генеральный проектировщик совместно с дирекцией предприятий при участии строительно-монтажных организаций. Программу их устанавливают в зависимости от целей и характера реконструкции.

Цель предпроектных обследований — выявление комплекса исходных вопросов для разработки проектной документации и осуществления реконструкции. К числу таких вопросов относят:

выявление условий выполнения работ и, в частности, увязка их с основной производственной деятельностью предприятия; режим выполнения работ (число рабочих смен, частичная или полная остановка предприятия), условия транспортирования материалов, конструкций, оборудования на территории предприятия, наличие загасованных, пожаро- и взрывоопасных, а также токсичных сред, глубина залегания грунтовых вод, возможность динамических воздействий и применения технологического транспорта при производстве строительно-монтажных работ, наличие и состояние знаков геодезической сети;

определение технического состояния зданий, сооружений, оборудования, отдельных видов конструкций инженерных сетей (устанавливают степень их пригодности для использования в ходе реконструкции, фактическую несущую способность отдельных конструктивных элементов, возможные способы усиления);

выявление состава и ориентировочных объемов работ, необходимой последовательности и сроков их выполнения, ресурсов и услуг, предоставляемых предприятием подрядчика строительным организациям;

предварительное определение основных технических и технологических вопросов (изменение технологии, состава зданий и соору-

жений; замена и модернизация оборудования; перенос коммуникаций; перепланировка помещений).

В группу специалистов, осуществляющих предпроектное обследование, рекомендуется включать: от предприятия — начальника УКСа (ОКСа) или его заместителя, а по специальным вопросам — заместителя главного инженера, главного механика, главного энергетика, главного технолога; от проектных организаций — главного инженера проекта, а по специальным вопросам — главных специалистов генерального проектировщика и при необходимости главных специалистов специализированных проектных организаций; от генерального подрядчика — заместителя главного инженера треста; от субподрядных организаций (при необходимости) — главного инженера управления. Эту группу, как правило, возглавляет представитель заказчика. При необходимости в состав ее включают представителей местных Советов народных депутатов, а также органов здравоохранения, пожарной охраны, Госгортехнадзора и других ведомств.

В процессе предпроектного обследования устанавливают объемы использования материалов и конструкций, получаемых от разборки существующих зданий, сооружений, коммуникаций и сетей, а также возможность использования существующих зданий, конструкций, местных строительных материалов и полуфабрикатов, изготавливаемых на строительной площадке. Обследуют промышленные здания с целью получения подробных данных об их планировке, основных размерах и состоянии конструктивных элементов.

При отсутствии архивных материалов необходимо составлять обмерочные чертежи планов и разрезов. На планах указывают назначение и характер использования проектов и помещений, наносят отметки и размеры несущих элементов и технологического оборудования. Целесообразно составить также ситуационный план территории предприятия.

Для получения сведений о прочности и надежности строительных конструкций необходимо тщательно обследовать несущие элементы здания, желательно неразрушающими методами (схема 1).

Ультразвуковым импульсным методом устанавливают прочность, наличие пустот, глубину трещин и толщину разрушенного слоя материала, а также исследуют работу конструкции во времени при воздействии агрессивных сред. О прочности материала судят по скорости прохождения звука между двумя щупами: излучателем и приемником.

Совпадение результатов испытаний на прочность этим методом $\pm 10...20\%$. Колебания точности объясняются неодинаковой прочностью материала в разных точках конструкции и возможностью точно учесть все факторы, искажающие показания приборов.

Механические методы определения поверхностей прочности материала по принципу действия делят на следующие виды: отпечатка, отдачи, забивки и вырывания стержня.

Метод отпечатка основан на действии удара, в результате чего на поверхности материала остается след, по геометриче-



Схема 1. Классификация неразрушающих методов испытания конструкций.

ским размерам которого судят о прочности материала. Для испытания используют прибор, насаженный на рукоятку (типа молотка).

Метод отдачи применяют при испытании массивных конструкций. Испытания производят склерометром.

Методом забивки стержней исследуют прочность тела по глубине их погружения в тело материала под действием удара постоянной силы. Для забивки применяют пистолет с взрывным приспособлением. В комплект прибора входит набор стальных стержней с закаленными острыми наконечниками и графики с тарировочными кривыми перехода от глубины проникания к прочностн материала.

Метод вырывания стержней предназначен для определения прочности материала в зависимости от усилия, прикладываемого при их извлечении. Приложенное усилие фиксируют прибором с манометром.

Точность результатов, полученных механическими неразрушающими методами испытания, $\pm 20...30\%$. На нее оказывают влияние такие факторы, как гранулометрический состав материала, правильность подбора штампов в молотках, гладкость поверхности, влажность конструкции, а также водоцементное отношение и возраст бетона.

Электромагнитные методы применяют для определения положения арматуры в железобетонных или каменных конструкциях и определения их влажности. Эти методы чаще всего используют в составе комплексного обследования.

Аппаратура для исследования влажности конструкций методом поглощения электромагнитных волн состоит из передатчика-излучателя и радиолокационного приемника. Ее расположение и диаметр определяют методом электромагнитной индукции. Для этого используют прибор, работа которого основана на фиксации изменения индукционного тока. Она тем больше, чем ближе арматура к зонду и чем больше диаметр стержней.

Методы проникающей радиации предназначены для дефектоскопии конструкций. Этими методами можно выявить: пустоты, трещины, слои коррозированного материала, зазоры в стыках, зоны с крупными порами, наличие металла и арматуры в железобетонных или каменных конструкциях.

Для испытания методом проникающей радиации используют рентгеновские установки и портативные бетатроны. Рентгеновскими установками проверяют конструкции толщиной до 500 мм, а бетатронами — до 1500 мм.

Применение радиационных методов связано с необходимостью устройства сложной защиты от облучения. Источники излучения перевозят особым транспортом, приборы-излучатели и контейнеры для хранения радиоактивных веществ изолируют специальными защитными стенками. Эти меры вызывают увеличение массы приборов и затрудняют использование метода в натуральных условиях.

Все шире применяют приборы с закрытыми источниками излучения, в которых радиоизотопы закрывают непроницаемой оболочкой.

В отдельных случаях необходима экспертная оценка отдельных узлов, оборудования или систем с привлечением специалистов, устанавливающих техническое состояние конструкций или оборудования, возможность их дальнейшего использования или целесообразность разборки и замены.

Прочностные характеристики обследуемых конструкций определяют по специальным методикам (табл. 1).

Метод определения прочности бетона на сжатие отрывом со скалыванием состоит в ее оценке по усилию, приложенному для вырывания анкерных устройств: рабочего стержня с анкерной головкой, самозаанкеривающегося устройства с применением рифленых сегментных щек и разжимного устройства и самозаанкеривающегося устройства с применением рифленых сегментных щек и полого разжимного конуса со стержнем для опирания прибора, используемого для выравнивания анкерного устройства.

Метод упругого отскока заключается в том, что специальный боек определенной массы под действием пружины ударяет по металлическому стержню-ударнику, прижатому к поверхности испытываемой конструкции. При этом боек отскакивает от удар-

Т а б л и ц а 1. Характеристика методов определения прочности бетона в конструкциях

Показатели	Значение показателей при применении метода определения прочности бетона в конструкции					
	отрыва со скалыванием	отскока	эталонного молотка	отрыва диска	скалывания ребра	ультразвукового
ГОСТ на метод	21243—75	22690.1—77	22690.2—77	22690.3—77	22690.4—77	17624—78
Приборы и аппаратура	ГПНВ-5 ГПНС-4	КМ, ДПГ-4	Эталонный молоток Кашкарова	ГПНВ-5 ГПНС-4	ГПНВ-5	УФ-90 ПЦ УК-10П Бетон-8У РЦ.УК-16П
Дополнительные операции	Устройство отверстий, заделка анкерных устройств	Удаление наружного карбонизированного слоя бетона	—	Подготовка поверхности для приклеивания диска	—	Нанесение контактного слоя
Диапазон определения прочности бетона, МПа	10...80	5...50	5...50	5...50	10...70	10...40
Точность определения, %	10	20	20	15	20	25
Необходимость предварительной градуировки	Не обязательна	Обязательна	Обязательна	Не обязательна	Обязательна	Обязательна
Ограничения	Необходим учет обжимных напряжений	—	—	—	—	Необходим двусторонний доступ

ника и по высоте его отскока, функционально связанной с упругими свойствами бетона, судят о его прочности. Зависимость между высотой отскока и прочностью бетона при сжатии предварительно устанавливают экспериментально.

Определение прочности бетона при сжатии с помощью эталонного молотка Кашкарова, в нижней части корпуса которого вставлен индентор, сводится к удару им по бетону или удару обычным молотком по головке прибора, установленного под углом 90° к плоскости испытываемого бетона шариком вниз. В результате удара на поверхности бетона и эталонного стержня образуются круглые вмятины, по соотношению диаметров которых определяют прочность бетона при сжатии.

По методу отрыва прочность бетона при сжатии определяют по условному напряжению, необходимому для разрушения бетона при отрыве приклеенного к нему стального диска диаметром 60 и 80 мм, толщиной не менее 10 мм.

Метод определения прочности бетона скалыванием ребра сводится к установлению зависимости между прочностью бетона и усилением, необходимым для скалывания ребра конструкции.

Для проведения испытания применяют: прибор ГПНВ-5 (или другой аналогичного действия) и специальное устройство, обеспечивающие глубину скалывания (расстояние от грани конструкции до места приложения нагрузки) 20 мм, длину нагружаемого участка 30 мм, угол между линией действия нагрузки и нормалью к нагружаемой поверхности конструкции 18° , максимальное усилие скалывания 50 кН, увеличение нагрузки не более чем на 1 кН за секунду и измерение усилия скалывания с погрешностью не более $\pm 5\%$.

Ультразвуковой метод определения прочности бетона при сжатии основан на использовании установленной связи между скоростью распространения ультразвука в бетоне по ГОСТ 17624—78 и его прочностью. При этом применяют приборы, описанные в табл. 2.

Результаты обследования, испытания и оценки конструкций реконструируемого промышленного предприятия и его отдельных зданий, цехов, сооружений и систем коммуникаций заносят в ведомость.

Ведомость обследования здания (сооружения, конструкции), подлежащего раз-
борке

Краткая характеристика:

[illegible]

Объем работ:

единица измерения количество

Состояние конструкции (наличие дефектов, трещин, отклонений от вертикали)

Заключение о техническом состоянии и степени использования

Таблица 2. Техническая характеристика ультразвуковых приборов для определения прочности бетона

Показатели	Значения показателей для приборов			
	УФ-90ПЦ	УК-10П	«Бетон»-ЗУРЦ	УК-16П
Размер базы по толщине бетона при сквозном прозвучивании, м	1	2	1,5	1
Диапазон измерения времени распространения ультразвука, мкс	15...999	5,3...5600 в ручном режиме; до 9999 в автоматическом	0,5...999,9	10...999
Режим измерения	Автоматический	Автоматический, ручной, автоматический сигнализатор времени развертки (АСВР)	Автоматический	Автоматический
Масса, кг	6,5	8	5,5	6
Завод-изготовитель	Электроточприбор — Кишинев		Опытный завод ВНИИ железобетона — Москва	Электроточприбор — Кишинев

К ведомости прилагают пояснительную записку с общим заключением по обследуемому объекту (подлежит полной или частичной разборке, требуется усиление или замена отдельных конструктивных элементов, узлов коммуникаций, перекладка инженерных сетей).

На втором этапе обследования анализируют исходные материалы и разрабатывают основные технические и технологические решения по реконструкции предприятия.

В процессе изучения условий работы действующего предприятия может оказаться, что намеченные ранее цели и задачи реконструкции необходимо изменить. Поэтому на втором этапе обследования цель реконструкции уточняют и при необходимости изменяют.

В материалах обследования должны быть помещены все графические материалы, схемы, рисунки, таблицы с подробным

описанием предварительно принятых обоснований и решений по каждому рассмотренному варианту. Документы должны быть согласованы и подписаны всеми участниками реконструкции и утверждены дирекцией реконструируемого предприятия.

Особенности производства строительного-монтажных работ

Строительно-монтажные работы (СМР) на действующем предприятии совмещены с технологической деятельностью реконструируемого производства и проводятся в условиях сложившегося генерального плана предприятия. Это нарушает принятую в новом строительстве технологию и организацию строительно-монтажных работ, затрудняет применение средств механизации, усложняет организацию работы автотранспорта.

Структура строительно-монтажных работ при реконструкции включает процессы по полной или частичной разборке и разрушению железобетонных, металлических и каменных конструкций, элементов кровельных покрытий, демонтажу оборудования и трубопроводов. Кроме того, как правило, внутрицеховая реконструкция сопровождается необходимостью усиления как стальных, так и железобетонных несущих конструкций (фундаментов, каркасов и перекрытий зданий) с целью увеличения их несущей способности из-за установки более тяжелого оборудования увеличенной единичной мощности. Перечисленные работы трудоемки, мало механизированы, технология их проведения недостаточно отработана, а стоимость составляет до 8 % общей стоимости работ. Продолжительность их выполнения существенно влияет на общие сроки реконструкции предприятия.

Особенности производства строительно-монтажных работ в условиях действующих предприятий обуславливаются рядом факторов. Большинство промышленных предприятий формировалось на протяжении десятилетий, что привело к разнотипности объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений. Пристройки новых корпусов к существующим решались с иными конструктивными элементами, поэтому здания имеют разные высоту, ширину, длину, уровни полов, отметки подкрановых путей технологического транспорта. Основные несущие конструкции реконструируемых зданий: стены из кирпича, перекрытия из монолитного бетона по металлическим двутавровым балкам, каркас — из монолитного железобетона.

Разнотипность реконструируемых зданий, а также отсутствие типизации и унификации объемно-планировочных решений не позволяют широко использовать типовые элементы (сборные фундаменты колонн, подкрановые балки, стеновые панели), что увеличивает объемы применения мелкоштучных строительных материалов и снижает степень сборности в среднем до 20 %. При реконструкции расход сборного железобетона, стальных конструкций, арматуры, кровельных материалов в расчете на 1 млн. р. сметной стоимости СМР, а также на 1000 м² производственной площади ниже

этого показателя для нового строительства на 30...70 %. В то же время потребность в столярных изделиях и кирпиче увеличивается на 10...40 %. Индивидуальность объемно-планировочных и конструктивных решений реконструируемых зданий и сооружений не позволяет использовать типовые технологические карты и индустриальные методы производства работ. При разборке зданий и сооружений возникает необходимость усиления и закрепления конструкций, не подлежащих демонтажу.

Сложная конфигурация реконструируемых зданий и сооружений усложняет передвижение строительных и монтажных кранов, их многократно монтируют и демонтируют, снижая эффективность применения.

Постоянное наращивание производственных мощностей предприятия без увеличения их территории привело к повышенной (по сравнению с существующими нормативами) плотности застройки, что создает при реконструкции отдельных зданий стесненные условия производства строительного-монтажных работ. Отсутствие свободных площадей вынуждает строительные организации оборудовать склады и временные сооружения вне территории предприятия, что вызывает значительные транспортные потери. Высокая плотность застройки не позволяет создавать площадки для укрупнения строительных конструкций и технологического оборудования, а это ограничивает возможность крупноблочного монтажа. Следствие стесненности строительной площадки — нерациональная организация внутриплощадочного транспорта (затрудняется передвижение транспортных средств, организация работы строительных машин и механизмов). Стесненность фронта работ препятствует применению строительной техники, увеличивая объемы немеханизированных работ.

Рассредоточенность реконструируемых объектов на одном предприятии приводит к нерациональному размещению временных зданий и сооружений, увеличивает количество пересечений людских и грузовых строительных и эксплуатационных потоков, что мешает своевременной доставке строительных материалов, конструкций и технологического оборудования.

Насыщенность территории предприятия подземными коммуникациями не позволяет при инженерной подготовке строительной площадки использовать производительность землеройной техники, вызывая снижение уровня механизации земляных работ.

Увеличение производственных площадей, сети транспортных коммуникаций на территориях предприятий вызывает уменьшение габаритов проездов, проходов, уменьшение радиусов поворота транспортных путей, что, в свою очередь, ограничивает возможность использования их для перевозки длинномерных строительных конструкций и перемещения строительных машин, усложняет транспортные схемы доставки конструкций к месту монтажа.

Приведенные данные определяют в основном организацию внутриплощадочных работ, а также в значительной степени влияют на технологию внутрицеховых строительного-монтажных работ, в

частности на выбор методов монтажа и демонтажа при реконструкции.

Внутрицеховые строительно-монтажные работы выполняются внутри действующих цехов либо в непосредственной близости от них. К ним относятся разборка и разрушение конструкций, усиление несущих конструктивных элементов, надстройка и пристройка к существующим корпусам, замена покрытий и перекрытий, отдельных конструкций коммуникаций, возведение новых фундаментов под технологическое оборудование, демонтаж и монтаж отдельных видов оборудования. Производство этих работ сопряжено с выполнением их в крайне стесненных условиях в специфической производственной среде, влияющей на условия труда строителей.

Превышение санитарно-гигиенических норм (загазованности, запыленности среды, по шуму) отрицательно сказывается на производстве работ в действующих цехах, отнесенных к разряду вредных. В таких условиях на 15...20 % снижается производительность труда, появляются дополнительные издержки строительного производства в результате применения сложных мероприятий по обеспечению нормальных условий работы строителей (теплозащитные экраны, ограждение функционирующего технологического оборудования и инженерных сетей, водяные завесы).

Повышенная пожароопасность и взрывоопасность в зоне выполнения строительно-монтажных работ вынуждает строителей применять менее прогрессивные методы и технологию производства работ. Например, при реконструкции некоторых объектов нефтеперерабатывающих заводов и других предприятий химической промышленности из-за сильной загазованности запрещается производство газо- и электрорезки, а также сварочных работ. Поэтому при разборке конструкций применяют полукустарные способы резки металла.

Особенности эксплуатационной деятельности реконструируемого предприятия существенно влияют на характер и условия выполнения работ. При организации производства с последовательной непрерывной технологией предприятие имеет в своем составе цехи по всем видам переделов, в каждом из которых последовательно выполняется та или иная операция по переработке сырья в готовую продукцию, и остановка одного из цехов на реконструкцию вызывает прекращение деятельности всего предприятия. При параллельно-последовательном технологическом процессе часть цехов функционирует с непрерывной технологией и параллельно с ними действуют такие, где осуществляются все стадии получения продукции. Наибольшие трудности для строителей возникают на предприятиях с последовательной непрерывной технологией, так как при остановке на реконструкцию цеха останавливают сжатые сроки выполнения строительно-монтажных работ, что вызывает повышение концентрации материальных, технических и людских ресурсов в этой зоне, отрицательно сказывающееся на результатах производственно-хозяйственной деятельности строительно-монтажной организации. Как правило, весь цех не останавливают, а строительно-мон-

тажные работы ведут участками, поэтапно освобождаемыми предприятием.

Поэтапная передача участков для производства **строительно-монтажных работ** требует полного завершения их на данном участке, что нарушает непрерывность строительных процессов из-за **неподготовленности** фронта работ на последующем участке. **Технологии предприятия** диктует последовательность реконструкции отдельных объектов. В таких условиях непроизводительные **затраты времени** увеличиваются на 50...100 % по сравнению с принятыми для нового строительства.

Насыщенность зоны реконструкции действующим технологическим оборудованием и инженерными сетями затрудняет применение строителями средств механизации, усложняет рациональную **организацию** материально-технического снабжения, вынуждает к дополнительным работам с целью предохранения технологического оборудования от повреждений. Несвоевременное освобождение участков от технологического оборудования и инженерных сетей влечет за собой простои бригад, машин и механизмов.

Для подъема и перемещения строительных материалов, конструкций и оборудования используют технологическое грузоподъемное оборудование. В этом случае составляют график его совместной эксплуатации строителями и производственниками. Невозможность доставки строительных материалов, оборудования и монтажа конструкций в течение всей рабочей смены нарушает ритмичность **строительно-монтажных работ**.

По сравнению с новым строительством при реконструкции предприятий, осуществляемой подрядной строительной организацией, производительность труда снижается в среднем на 20...35 %, увеличиваются простои рабочих в 1,5...2 раза, удельный вес заработной платы в объеме строительно-монтажных работ возрастает на 30...45 %, затраты по эксплуатации строительных машин и механизмов увеличиваются в 1,5...2 раза, возникают дополнительные расходы на транспорт и технику безопасности. В связи с этим с 1 января 1984 г. введено в действие Постановление Госстроя СССР № 202 от 15 августа 1983 г. «Об утверждении отраслевых поправочных коэффициентов на работы по реконструкции и техническому перевооружению действующих предприятий для применения при составлении смет и при расчетах за выполнение работы и для определения в локальных и объектных сметах нормативной условно чистой продукции». Поправочные коэффициенты (1,04...1,05 с учетом повышения на 10 % норм накладных расходов) следует применять независимо от условий применения других поправочных коэффициентов к сметным нормам, содержащихся в сборниках элементных сметных норм, в сборниках единичных расценок и указаниях по их применению, а также независимо от условий применения поправочных коэффициентов, содержащихся в общей части к сборникам Единых норм и расценок на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Вместе с тем сметная стоимость, установленная с учетом этих коэффициентов, не всегда возмещает все

затраты на реконструкцию. В случаях значительного отличия условий выполнения работ по реконструкции от нового строительства строительным организациям при согласовании проектно-сметной документации следует требовать от заказчиков и проектных организаций разработку дополнительных (индивидуальных) единичных расценок в соответствии с письмом Госстроя СССР от 22.06.84. № 46-Д «О порядке составления проектно-сметной документации на реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий».

Для выполнения строительно-монтажных работ по реконструкции в стесненных и вредных условиях предусматривается увеличение норм времени на 10...25 %.

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

Подготовка строительного производства

Подготовка строительного производства должна быть тщательной на всех этапах его планирования, проектирования и осуществления, соответствовать требованиям нормативных документов с учетом особенностей реконструкции.

Общая подготовка осуществляется заказчиком с участием проектных и строительных организаций и включает предпроектную подготовку (разработка технико-экономического обоснования, подготовка исходных данных на проектирование), обеспечение проектно-сметной документацией и перспективное планирование реконструкции.

Вопросы организации строительного производства на стадии общей подготовки решают при разработке проекта организации строительства, а на стадии подготовки к реконструкции объекта — при разработке проекта производства работ и организационно-технических мероприятий. Это комплекс сложных взаимоувязанных мероприятий организационного, технического, технологического и планово-экономического характера, обеспечивающих возможность развертывания и осуществления строительства объектов, своевременного ввода их в эксплуатацию. Основные этапы решения этой задачи: формирование перспективного плана, титульного списка, пусковых комплексов и годовой программы строительно-монтажных организаций; приемка, рассмотрение и согласование проектно-сметной документации; разработка, согласование и утверждение организационно-технологической документации; подготовка производственно-технологической комплектации; подготовка технологических процессов и формирование бригад. Эти этапы подготовки строительного производства присущи и новому строительству.

Основные особенности действующих производств промышленных предприятий, оказывающие влияние на подготовку строительного производства при реконструкции: технологии промышленного производства; объемно-планировочные и конструктивные решения

реконструируемых зданий и сооружений; генеральный план предприятия.

Особенности технологии промышленного производства требуют обязательного взаимодействия генерального подрядчика с заказчиком на стадии планирования объектов с целью формирования перспективного плана работ, отвечающего как потребностям заказчика, так и возможностям строительных организаций. Тщательно сформированная, согласованная с генеральным подрядчиком перспективная программа работ позволяет строительным организациям своевременно подготовить производство работ.

При разработке перспективных и текущих планов реконструкции крупных предприятий, рассчитанной на длительный период, один из основных вопросов — формирование пусковых комплексов. Многие заказчики стремятся включить в них объекты, технологически не связанные с реконструируемыми производствами, тем самым распыляя силы строителей и отодвигая сроки ввода мощностей. Во избежание подобных просчетов подрядные строительные организации должны принимать непосредственное участие в формировании и согласовании пусковых комплексов. Важный вопрос и определение очередности и продолжительности реконструкции пусковых комплексов.

В процессе подготовки строительного производства приходится определять приоритет объектов (новостройка или действующие предприятия), включаемых в производственные программы подрядных организаций. Если при новом строительстве строительномонтажные работы выполняют преимущественно подрядным способом, то при реконструкции значительные объемы этих работ производят подрядные специализированные организации отраслевых министерств, а также силами действующих промышленных предприятий (хозяйственным способом). Восприимчивость строительных организаций к негативному влиянию сложных условий реконструкции не одинакова. Наибольшие потери бывают в том случае, когда объемы реконструкции включают в производственную программу строительной организации, выполнявшей ранее только работы по новому строительству. Это обусловлено тем, что переориентация строительной организации с новостроек на реконструкцию требует приведения ее ресурсов в соответствие со структурой конструктивных работ, приобретения опыта работы в специфических условиях действующих предприятий. Легче приспособляются к этим условиям строительные организации отраслевых министерств, в течение длительного времени выполнявшие работы по реконструкции.

В настоящее время уже накоплен опыт технического перевооружения и реконструкции действующих предприятий силами имеющихся в отраслевых министерствах ПМК, РСУ и трестов в Украинской, Латвийской, Белорусской республиках. Особенность деятельности таких организаций — закрепление за ними прав генерального подрядчика. Для монтажа оборудования в качестве субподрядчика они привлекают специализированные монтажные и

пусконаладочные управления. Такая форма проведения работ ускоряет сроки реконструкции.

Рациональное распределение объектов и объемов строительно-монтажных работ между строительными организациями различной подчиненности в процессе подготовки строительного производства позволяет улучшить технико-экономические показатели и повысить эффективность строительно-монтажных работ при реконструкции.

Для подготовки равномерного в течение года ввода мощностей крупных промышленных предприятий целесообразно разрабатывать на основе пятилетних планов двухлетние (или пятиквартальные) планы реконструкции. План первого года должен иметь директивный характер по всем показателям, второго — перспективный, который впоследствии может быть скорректирован, но при этом обеспечит непрерывность планирования и технологически обоснованный задел на следующий год реконструкции. Проектно-сметную документацию в этом случае выдают в объеме, обеспечивающем пятиквартальную продолжительность работы строителей.

Особенности генерального плана реконструируемого предприятия, а также объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений требуют тесного сотрудничества строителей с проектировщиками на стадии разработки технического проекта, так как ошибки при проектировании, неучтенные объемы работ, формально составленный проект организации строительства, применение не типовых и не технологичных конструкций сказываются на качестве строительных работ и реальности проведения реконструкции в нормативные (директивные) сроки.

При подготовке реконструкции промышленных предприятий весьма сложен выбор сбалансированного проектного решения, учитывающего интересы заказчика, подрядчика и проектировщика. Наиболее эффективен такой вариант, когда проект, отвечая оптимальным задачам реконструкции, одновременно учитывает экономические интересы всех участников строительства.

В Главзапстрое Минстроя СССР создано специальное бюро экспертиз и совершенствования проектных решений (БЭиСПР), которое рассматривает проекты, дает варианты развития предприятий, многие из которых приняты для дальнейшей разработки рабочих проектов. Основные направления технических предложений БЭиСПР сводятся к изменению объемно-планировочных решений, применению прогрессивных конструкций, более рациональной организации внутризаводской транспортной системы, выявлению возможности использования соответствующих сооружений и сетей, а в некоторых случаях — изменению технологических процессов. Деятельность БЭиСПР позволяет удешевить стоимость работ при реконструкции до 10 % и освободить 5...8 % территории реконструируемого предприятия.

Одна из основных особенностей реконструкции — необходимость строгого соблюдения поэтапной и технологической последовательности выполнения работ по сносу, переносу, демонтажу старых и

совместно новых сооружений, очередность которых определяется в проекте организации строительства (ПОС).

Совершенствование технологических процессов на реконструируемом предприятии происходит постоянно, вносятся изменения и поправки как в технологическую, так и в строительные части проекта не только на стадии проектирования, но и на стадии осуществления проекта. Для своевременного и оперативного учета предложений и требований технологов и конструкторов предприятия, возникающих в связи с совершенствованием технологии производственных процессов, при планировании долгосрочной реконструкции крупного промышленного предприятия целесообразно создать проектное управление (отдел, группу), подобное созданному при реконструкции Московского автомобильного завода им. И. А. Лихачева. Такое управление (отдел, группа), подчиненное дирекции реконструируемого объекта, позволяет с наибольшей эффективностью в кратчайшие сроки разрабатывать проектно-сметную документацию на реконструкцию предприятия и оперативно учитывать требования технологии основного производства.

Еще более перспективные проектно-строительные объединения, выполняющие функции генерального проектировщика и одновременно исполнителя основных работ по реконструкции. Специфичность строительного процесса при реконструкции, совмещение его с основной деятельностью предприятий требуют углубления специализации строителей, что в сочетании с оперативным проектированием сказывается, прежде всего, на продолжительности реконструкции. На Украине успешно ведут работы по реконструкции созданные с учетом вышеуказанного принципа ПО «Ворошиловградуглеобогащение», «Донецкуглеобогащение», имеющие в своем составе проектно-конструкторские бюро, ремонтно-строительные тресты или управления и заводы металлоконструкций или ремонтно-механические цеха.

При значительных объемах работ и длительной реконструкции объектов целесообразно создавать специализированные строительные организации, закрепленные за определенными предприятиями-заказчиками. Примером могут служить трест № 47 Кировстрой, созданный для реконструкции ПО «Кировский завод» в Ленинграде; трест № 35 Ижорстрой в ПО турбостроения «Ленинградский металлический завод»; трест-площадка «Лентурбострой»; трест «Челябтракторстрой», на протяжении ряда лет успешно выполняющий большие объемы работ по реконструкции Челябинского тракторного завода. Создание крупных специализированных организаций, закрепленных за предприятиями-заказчиками, способствует улучшению экономических показателей их работы. В подобных трестах себестоимость работ ниже на 6...10 %, производительность труда выше на 10...15 %, чем в других организациях, осуществляющих реконструкцию и новое строительство.

Такая организация производства работ дает возможность избавиться от многих согласований, необходимости координации работ многочисленных исполнителей разного подчинения, избегать пере-

проектирования и переделок уже выполненных ранее строительного монтажных работ.

Очень важный этап подготовки строительного производства — разработка организационно-технологической документации, в частности проектов производства работ с технологическими картами и калькуляциями к ним и проектирование рабочих узловых сетевых графиков с обязательным соблюдением установленных в комплексном укрупненном узловом сетевом графике сроков и очередности реконструкции отдельных технологических узлов (при применении узлового метода).

Как при новом строительстве, так и при реконструкции, важнейшая задача подготовки строительного производства — выбор эффективной системы строительных машин. Осуществление комплексной механизации при реконструкции предприятий означает выполнение всех видов строительного-монтажных работ и технологических процессов (как основных, так и вспомогательных) механизированным способом. Главное условие высокой эффективности комплексной механизации — выбор экономически целесообразного ее варианта для данного реконструируемого предприятия с учетом сложности производства механизированных работ, связанных со специфическими условиями реконструкции.

Выбор экономически целесообразного варианта комплексной механизации осуществляют в два этапа. На первом выявляют системы машин, которые по техническим характеристикам и эксплуатационным качествам могут выполнять работы в условиях данного производства. На втором этапе из выявленных систем машин отбирают экономически целесообразный вариант комплексной механизации и оценивают его эффективность. Рекомендуется выбирать этот вариант не по отдельным видам работ и реконструируемым объектам, а по всему их комплексу, включающему все виды механизированных работ на всех объектах данного предприятия за планируемый период. Такой подход обуславливается спецификой производства строительного-монтажных работ в условиях реконструкции, когда наиболее эффективна такая система, в состав которой входят универсальные машины, способные выполнять несколько механизированных процессов. В зависимости от характеристик машин система может быть оптимальной для определенных узлов или участков цеха, наиболее соответствующих условиям выполнения работ. Примеры таких средств механизации — навесное оборудование на базе трактора Т-150К для производства погрузочно-разгрузочных и земляных работ в стесненных условиях, а также разборки полов, транспортирования грунта и разбираемых конструкций; комплект навесного оборудования на базе крана КБ-160.2 для подачи грузов в проемы зданий; низкогабаритные самоходные платформы большой грузоподъемности и маневренности с низкими удельными нагрузками на основание, снабжение технологической оснасткой для навешивания сменного оборудования различного назначения.

Оптимальны для условий реконструкции действующих предпри-

Итак, такие варианты комплексной механизации, в состав которых входят малогабаритные, универсальные и мобильные машины. Такие системы машин работают в стесненных условиях на оптимальных режимах, имеют многоцелевое назначение, их можно быстро перебазировать на любой участок реконструируемого предприятия. Эти качества наряду с невысокой стоимостью, повышенной надежностью и экономичностью характеризуют указанные комплекты как наиболее эффективные при реконструкции.

Особенности генерального плана реконструируемого предприятия (плотность застройки, рассредоточенность реконструируемых объектов, насыщенность территории предприятия подземными и наземными коммуникациями) оказывают влияние на организацию строительной площадки. Отличительные особенности организации строительной площадки при реконструкции: возможность использования для нужд строительства существующих зданий, сооружений, железных и автомобильных дорог, инженерных коммуникаций; необходимость более четкой организации и бесперебойного снабжения реконструируемых объектов оборудованием, материалами, изделиями и конструкциями; отсутствие или недостаточные размеры площадок для складирования и сборки строительных конструкций и технологического оборудования и, следовательно, необходимость создания промежуточных складов на площадках, расположенных недалеко от реконструируемого предприятия, или организации монтажа сборных элементов с транспортных средств по часовым графикам; применение рациональной технологии выполнения работ, отвечающей условиям реконструкции объекта, и организация складирования материалов и конструкций в соответствии с очередностью и сроками их применения.

Для рациональной организации строительной площадки в стесненных условиях необходимо разрабатывать стройгенпланы на каждый этап производства строительно-монтажных работ в нескольких вариантах с целью выбора наиболее эффективного.

В этой связи основная задача ППР — разработка нескольких вариантов и выбор наиболее эффективных способов производства работ.

Не менее важный этап — инженерная подготовка технологических процессов: формирование бригад, организация бригадного подряда, научная организация труда, обеспечение бригад материально-техническими ресурсами.

При узловом методе реконструкции создаются предпосылки для организации сквозного бригадного подряда. В этих условиях технологический пусковой узел представляет собой конечную продукцию строительных и монтажных бригад в виде технологического передела реконструируемого предприятия,готавливаемого к сдаче под наладку по акту рабочей комиссии предприятию-заказчику.

Особенности производственно-технологической комплектации определяются, прежде всего, объемно-планировочными и конструктивными решениями зданий и сооружений промышленного предприятия, хотя немаловажную роль играют и стесненность площад-

ки, не позволяющая создать нормативные запасы материалов, и метод организации реконструкции, определяющий объемы работ в каждый из ее периодов.

При узловом методе организации реконструкции производственно-технологическую комплектацию целесообразно осуществлять на узел в соответствии с технологией строительства. Комплектация на узлы в сочетании со сквозным бригадным подрядом решает основную задачу реконструкции — выпуск законченной товарной продукции. Это обеспечивает лучшие условия и для выполнения плана каждой строительной и монтажной организацией.

Для сокращения запасов материалов и изделий целесообразно ввести декадно-суточное планирование поставок с упреждающим декадным ритмом (в текущей декаде поставляют материалы и конструкции, необходимые для производства работ в следующей).

При реконструкции появляются такие работы, как усиление, разрушение, демонтаж строительных конструкций, увеличивается количество работ по монтажу металлоконструкций, отделке помещений, устройству полов, перегородок. В то же время снижаются объемы работ по монтажу сборных железобетонных каркасов зданий, устройству кровли.

Затраты строительных материалов на 1 млн. р. строительно-монтажных работ при реконструкции и новом строительстве неодинаковы. Однако нормы расхода материалов при планировании материально-технического обеспечения строительных министерств применяют те же, что и для нового строительства, а это при значительных объемах реконструкции искажает номенклатурную потребность в материальных ресурсах. Поэтому одна из важных задач повышения эффективности подготовки строительного производства — создание научно обоснованной нормативной базы реконструкции, в том числе нормативов удельных капитальных вложений, потребности в материально-технических и трудовых ресурсах, сроках освоения производственных мощностей.

Особенности разработки проектов организации строительства и проектов производства работ

От подготовки производства зависят своевременность сроков ввода объектов в эксплуатацию, рентабельность строительных организаций, рациональность использования ресурсов производства. Особенно это касается производства строительно-монтажных работ внутри действующих цехов. В этой связи проекты организации строительства и проекты производства работ должны быть основными документами, по которым осуществляют реконструкцию и которые отражают особенности осуществления работ, выполняемых в ее ходе.

Вопросы организации строительного производства при реконструкции на стадии общей подготовки решают при разработке проекта организации строительства, а на стадии подготовки к рекон-

трукции объекта — при разработке проекта производства работ и организационно-технических мероприятий.

Проект организации строительства следует разрабатывать одновременно с технологической, строительной и других частей проекта реконструкции в целях увязки объемно-планировочных, конструктивных и технологических решений с условиями организации и производства работ. Он должен содержать организационные и технологические решения производства работ, обеспечивающие непрерывный ввод в действие производственных мощностей с наименьшими затратами за счет повышения организационно-технического уровня работ. Этот проект служит основой для распределения капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по периодам реконструкции.

В проекте организации строительства необходимо:

установить очередность и порядок совмещенного выполнения строительно-монтажных работ с указанием технологических или строительных узлов и участков, на которых на время выполнения этих работ необходимо остановить технологические процессы основного производства;

установить продолжительность этого периода;

указать на строительном генеральном плане реконструкции действующие, разбираемые и перекладываемые инженерные коммуникации, проезды, площадки для складирования и сборки конструкций;

определить способы защиты действующего оборудования при демонтаже, монтаже или замене стеновых ограждений, перекрытий и покрытий;

определить состав работ подготовительного периода с тем, чтобы период выполнения основных работ, связанных с полной или частичной остановкой производственного процесса, был наименьшим;

установить перечень, объемы и способы выполнения строительно-монтажных работ в стесненных условиях, на которые распространяются факторы их удорожания.

В состав проекта организации строительства должны входить:

1. Календарный план или комплексный укрупненный сетевой график, в котором определяются: продолжительность основных этапов и периодов проектирования и реконструкции здания; очередность и сроки реконструкции основных и вспомогательных зданий и сооружений в составе пусковых комплексов с выделением подготовительного или доостановочного периода; распределения капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по этапам и периодам реконструкции; сроки поставки технологического и другого оборудования.

2. Строительный генеральный план реконструкции, в котором дополнительно указаны: временные и постоянные здания, используемые для нужд реконструкции; временные, реконструируемые и вновь строящиеся железные и автомобильные дороги; сносимые здания и сооружения; очереди и пусковые комплексы реконструи-

руемого предприятия; действующие, разбираемые и перекладываемые инженерные коммуникации, места и очередность их отключения и подключения.

3. Организационно-технологические схемы реконструкции основных зданий и сооружений, в состав которых дополнительно включают: способы разборки существующих зданий и сооружений; схемы демонтажа, монтажа и замены строительных конструкций и технологического оборудования; схемы переноса существующих коммуникаций и их защиты при производстве строительно-монтажных работ; способы защиты действующего производства при выполнении строительно-монтажных работ без остановки работы предприятия, цеха, технологического передела; способы усиления существующих строительных конструкций; схемы и методы производства основных строительных работ в стесненных условиях реконструкции (внутриплощадочных и внутрицеховых) при полной и частичной остановке предприятия, цеха, производства или без нее; общие указания по технике безопасности.

4. Пояснительная записка, которая должна дополнительно содержать: характеристику условий реконструкции; обоснование методов производства сложных строительно-монтажных и специальных работ, а также сроков интенсивности и взаимоувязки их с основной деятельностью действующего предприятия; обоснование объемов работ доостановочного периода при реконструкции с полной или частичной остановкой производства; обоснование способов защиты действующего технологического оборудования и обслуживающего персонала и мероприятий по технике безопасности.

Проект производства работ (ППР) — основной документ, регламентирующий осуществление реконструкции, без которого нельзя начинать работы на объекте. Его разрабатывают на каждый этап реконструкции. При этом каждая строительная организация должна разрабатывать ППР на те виды работ, которые ей предстоит выполнять. Состав и порядок разработки регламентированы СНиП 3.01.01—85.

В условиях реконструкции необходимо учитывать следующие особенности:

режим работы предприятия, определяющий этапы реконструкции, а также необходимость согласования всех разработок ППР с соответствующими заинтересованными службами заказчика;

стесненные условия ведения работ, определяющие необходимость разработки специальных методов их производства с учетом конкретных производственных ситуаций;

сжатые сроки (особенно в остановочный период), вызывающие необходимость максимального насыщения фронта работ рабочими и машинами, совмещения работы нескольких организаций;

повышенную опасность производства работ, особые требования к технике безопасности и охране труда.

Основные исходные материалы для разработки ППР при реконструкции: утвержденный проект реконструкции; проект организации строительства; нормативные или директивные сроки продол-

жительности производства работ; сведения о наличии и мощности парка машин и механизмов в данной строительной организации; сведения о возможности, сроках и продолжительности использования существующих подъездных путей предприятия, транспортных магистралей, складских помещений, источников энергетических ресурсов; справка или письмо предприятия-заказчика о всех ограничениях, накладываемых специфическими условиями производства и способы выполнения строительно-монтажных работ в цехах, зданиях, сооружениях; действующие нормативные документы.

При разборке или усилении зданий, конструкций или их элементов, когда может нарушиться их устойчивость необходимы технический паспорт эксплуатирующегося здания или сооружения и рабочие чертежи, по которым его строили, а также ведомость обследования здания или сооружения и отдельных конструкций.

В ППР необходимо разрабатывать:

мероприятия, обеспечивающие эффективную совместную работу действующего производства и строительно-монтажных организаций, а также защиту действующего оборудования и эксплуатирующего его персонала; последовательность разборки, демонтажа, замены или усиления строительных конструкций; способы обеспечения пространственной жесткости и устойчивости сохраняемых строительных конструкций, разъединения опорных узлов, способы подачи оборудования, строительных материалов и конструкций в зону производства работ, а также уборки из помещений строительного мусора, демонтированного оборудования и строительных конструкций; методы усиления подземных сооружений (подвалов, тоннелей, каналов) для обеспечения возможности проезда и работы под ними строительных машин и механизмов; мероприятия по обеспечению пожарно- и взрывобезопасности действующих производств; строительные генеральные планы на каждый период реконструкции (подготовительный, доостановочный, остановочный), а также на отдельные этапы реконструкции объекта или определенные комплексы работ (демонтаж и монтаж каркаса здания, разборка, перенос и прокладка инженерных сетей).

Специализированные субподрядные организации должны разрабатывать строительные генеральные планы в составе своих ППР на выполняемый ими вид или комплекс работ и согласовывать их с генеральным подрядчиком.

ППР на реконструкцию действующего предприятия разрабатывают в том же объеме (по составу документов), что и на новое строительство с учетом особенностей и дополнительных требований (табл. 3).

Строительно-монтажные работы в действующих цехах можно начинать только после получения письменного разрешения соответствующих служб промышленного предприятия на производство работ. При внутрицеховой реконструкции с остановкой технологического оборудования (полной или частичной) ППР следует разрабатывать на доостановочный и остановочный периоды. От правильности определения состава и объемов работ каждого из них зависят

Т а б л и ц а 3. Дополнительные требования к отдельным разделам ППР

Раздел проекта	Дополнительные требования
Стройгенплан	Следует устанавливать: границы участков, отводимых для производства работ (цех, пролет, участок территории); расположение существующих, не подлежащих реконструкции, возводимых, реконструируемых, разбираемых зданий и сооружений; расположение существующих инженерных сетей с выделением функционирующих и обозначением мест при- мыкания новых сетей к имеющимся, прокладываемым пере- кладываемым сетям; пути транспортирования строительных материалов, машин, оборудования; безопасные проходы ра- бочих в зону производства СМР, к временным зданиям и используемым строителями постоянным пунктам бытового обслуживания работников предприятия; зоны повышенной опасности производства СМР
Календарный план работ или комплексный уз- ловой график ре- конструкции	Должны быть определены: порядок совмещения строитель- ных работ и технологических процессов реконструируемо- го производства, сроки временной остановки предприятия, корпуса, цеха
Технологические карты (схемы)	Увязать с производственными процессами цеха Должны быть определены: условия работы строительных машин и механизмов вблизи существующих зданий и со- оружений, порядок перемещения рабочих завода в зоне проведения СМР; средства и способы защиты технологи- ческого оборудования и инженерных коммуникаций при производстве СМР; средства защиты строителей от вред- ного воздействия производственной среды цеха; специаль- ные требования по обеспечению охраны труда, пожаро- и взрывоопасности
Пояснительная записка	Указать порядок движения транспорта и строительных ма- шин, расположение и передвижение их в пределах рабо- чих зон, должны быть обоснованы объем работ и сроки до- остановочного и остановочного периодов реконструкции, выделены объемы работ, выполняемые силами заказчика, определены потребность и возможность обеспечения в энер- горесурсах для производства СМР за счет использования действующих мощностей предприятия, возможность исполь- зования технологического транспорта реконструируемых це- хов для такелажных работ, приведены обоснования приня- тых методов производства работ, указаны правила безопас- ности работ, учитывающие специфику реконструируемого предприятия, но не описанные в технологических картах

длительность остановки цеха (производства), технико-экономиче-
ские показатели реконструкции, безопасность производства работ.
Значительную часть работ доостановочного периода осуществляют
в условиях действующего цеха. Производство строительно-монтаж-
ных работ в остановочный период характеризуется максимальной
интенсивностью и крайне сжатыми сроками. В этом случае ППР
следует разрабатывать генеральному подрядчику с привлечением
представителей специализированных субподрядных организаций.

Особенно тщательно должны прорабатываться вопросы совмещения работ, складирования материалов, эксплуатации цехового краинового оборудования и строительных механизмов.

В ППР должны быть согласованы сроки выполнения строительных монтажных работ с предприятием-заказчиком (табл. 4). Кроме ППР, на остановочный период рекомендуется разрабатывать организационно-технические мероприятия. Если в реконструкции принимают участие рабочие цеха, то эти мероприятия должны быть совместными.

Остановка отдельных участков (цехов) допускается только при полном обеспечении всеми материально-техническими ресурсами, на что должен быть составлен соответствующий документ с участием поставщиков конструкций, товарного бетона и раствора, начальники управления механизации, представителей генподрядной и субподрядной организаций, начальника автотранспортного предприятия, главного энергетика генподрядной организации, службы заказчика — ответственного лица, назначенного приказом директора предприятия.

Производство работ в остановочный период осуществляют под постоянным наблюдением ответственного представителя заказчика, имеющего право привлекать для решения оперативных вопросов соответствующие службы реконструируемого предприятия.

В чертежах ППР на разборку существующих конструкций должна быть установлена ее последовательность, указаны способы строповки, приведена техническая характеристика применяемых машин и механизмов. При разборке здания, вручную или с применением пневматических или электрифицированных инструментов следует давать схему установки и крепления лесов для выполнения этих работ и разработать чертежи защитных ограждающих настилов.

При надстройке здания необходимо уточнить последовательность и методы производства работ, мероприятия по надзору за устойчивостью и прочностью конструкций. Должны быть приведены расчеты по несущей способности элементов наращиваемого здания при установке на них или креплении к ним подмостей, монтажных приспособлений.

При пристройке здания особое внимание следует уделить методам производства работ в местах примыкания старой и новой его частей, способам разборки ограждающих конструкций. Сроки ведения работ согласовывают с руководством цеха и предприятия.

Строительные генеральные планы разрабатывают на каждый период реконструкции или возведения здания на территории действующего предприятия.

Общеплощадочные строительные генеральные планы разрабатывают проектные организации в составе ПОС. В них учитывают весь комплекс работ в период реконструкции.

На объектном стройгенплане обычно указывают расположение приобъектных постоянных и временных транспортных путей, сетей водо-, электроснабжения, канализации, связи, монтажных кранов,

Т а б л и ц а 4. Состав и согласование ППР

Состав работ	Примерный состав ППР	Основные вопросы, требующие детального рассмотрения в ППР
Весь комплекс работ до-остановочного и останавочного периодов	График производства работ, ситуационные планы на всех отметках, где планируется выполнение работ, графики поставки оборудования, краткая пояснительная записка	Сроки выполнения работ по исполнителям и поставки оборудования
Общестроительные работы (земляные, бетонные, железобетонные и др.)	График выполнения работ, стройгенплан схемы организации и производства работ, графики завоза материалов, поступления на объект машин и механизмов	Транспортные схемы завоза материалов и вывоза мусора; места складирования материалов; схемы работы механизмов
Специальные работы (электромонтажные, санитарно - технические, монтаж технологического оборудования и др.)	Графики производства работ, поставки оборудования и завоза материалов, стройгенплан, технологические карты производства работ, краткая пояснительная записка	Транспортные схемы подачи оборудования и завоза материалов, места ревизии оборудования и подготовки его под монтаж, способы производства работ
Разборка конструкций	График производства работ, стройгенплан, технологические карты, краткая пояснительная записка, график поступления машин и механизмов	Способы разборки и крепления не подлежащих разборке конструкций, транспортные схемы вывоза мусора, схемы работы механизмов
Усиление конструкций	График производства работ, стройгенплан, схемы организации и методы производства работ, график поступления машин и механизмов, краткая пояснительная записка	Способы поддержания выше расположенных конструкций, транспортные схемы подачи материалов, места их складирования, схемы работы механизмов

механизированных установок, временных инвентарных зданий, сооружений и устройств, используемых для нужд строительства. При производстве работ в условиях действующих предприятий необходимо дополнительно наносить:

существующие в пределах монтажных зон инженерные коммуникации (как действующие, так и отключенные);

трассы транспортирования строительных конструкций и монтажных механизмов по территории действующего предприятия и внутри существующих цехов, монтажные проемы и трассы безопасного прохода рабочих в монтажную зону, к временным зданиям и постоянным пунктам бытового обслуживания;

внутризаводские и внутрицеховые транспортные и грузоподъемные средства, передаваемые монтажным организациям для производства работ;

при производстве работ в действующем цехе

Согласования ППР		
Предмет согласования	Служба или организация,	Должностное лицо,
	с которыми должен быть согласован ППР	
Сроки поставки оборудования и производства работ, очередность освоения участков, сроки выполнения отдельных видов работ	УКС Цех Субподрядные организации	Начальник Начальник или заместитель начальника цеха по реконструкции Начальник или главный инженер
Сроки и методы производства работ (последнее для выполнения решений, принятых в ППР)	Служба эксплуатации цеха	Начальник или заместитель начальника цеха по реконструкции
Сроки поставки оборудования, сроки и методы производства работ	УПиКС или УКС Генеральный подрядчик Служба эксплуатации цеха	Начальник Начальник или главный инженер строительной организации Начальник или его заместитель по реконструкции
Сроки и методы производства работ	То же (при разборке методом взрывания сроки согласовываются генеральным подрядчиком)	То же
То же	Служба эксплуатации цеха	Начальник или его заместитель по реконструкции

зоны повышенной опасности при производстве монтажных работ;

подземные и надземные сооружения (фундаменты под оборудование, тоннели, подвалы, установленное технологическое оборудование) в зоне производства работ.

При разработке стройгенпланов следует предусматривать использование инженерного хозяйства и существующих зданий и отдельных помещений реконструируемых предприятий, что позволяет в большинстве случаев сократить затраты строительно-монтажных организаций на технологическую подготовку производства работ, уменьшить продолжительность подготовительного периода и максимально освободить зону ведения работ.

При расчетах потребности строительно-монтажных организаций в электроэнергии, кислороде, сжатом воздухе, воде, паре необходи-

мо учитывать возможность использования резервных мощностей предприятия, образующихся во время остановки производства на реконструкцию. Временные инженерные сети должны иметь минимальную протяженность.

При выборе путей транспортирования конструкций, полуфабрикатов строительных машин в зону производства работ необходимо максимально использовать существующую внутризаводскую сеть железных и автомобильных дорог. Внутризаводские трассы автомобильных дорог должны быть проверены на достаточность высотных и плановых габаритов для транспортирования длинномерных конструкций.

Если подъездные дороги проходят над существующими подземными сооружениями или вблизи от них, проектная организация должна проверить возможность восприятия транспортных и монтажных нагрузок, и, при необходимости, выдать решения по их усилению.

На стройгенплане должны быть указаны зоны ограничения скорости движения, места стоянки и разворотов транспортных средств с расстановкой соответствующих дорожных знаков, видимых в любое время суток. Для пересечений временных и постоянных автомобильных и железных дорог необходимо оборудовать регулируемые переезды.

Если размеры складов не позволяют создавать нормативные запасы конструкций и оборудования, рекомендуется монтировать конструкции и оборудование непосредственно с транспортных средств с устройством промежуточных площадок для складирования и укрупнительной сборки на территории, согласованной с предприятием.

При разработке ППР необходимо разделять подготовительные работы на вне-, внутриплощадочные и внутрицеховые.

К внеплощадочным подготовительным работам относится реконструкция подъездных железнодорожных путей, автомобильных дорог, линий электропередачи с трансформаторными подстанциями, водопроводных сетей с заборными сооружениями, канализационных коллекторов с очистными сооружениями.

К внутриплощадочным подготовительным работам относятся: восстановление и расширение геодезической разбивочной основы для реконструкции; устройство временных, реконструкция существующих и строительство новых внутриплощадочных автомобильных и железных дорог, перекладка существующих и строительство новых внутриплощадочных сетей водо- и энергоснабжения, канализации, телефонной и радиосвязи; снос не используемых в процессе реконструкции строений; организация площадок укрупнительной сборки оборудования и конструкций (строительных и технологических); устройство защитных и ограждающих конструкций и приспособлений для создания безопасных условий производства строительно-монтажных работ; освобождение и устройство подкрановых путей для строительно-монтажных кранов.

К внутрицеховым подготовительным работам при рекон-

струкции без остановки или с частичной остановкой предприятия относятся: устройство новых инженерных коммуникаций и сетей, которые можно выполнить не мешая эксплуатационному режиму реконструируемого производства; освобождение и подготовка помещений внутри реконструируемого здания (или в других зданиях) для временного размещения части демонтируемого технологического оборудования в период реконструкции соответствующего участка, демонтаж этого оборудования и монтаж на новом месте; установка грузоподъемных машин и механизмов для демонтажа существующего и последующего монтажа нового технологического оборудования и выполнения строительно-монтажных работ; изготовление и установка ограждений и навесов для защиты людей и оборудования; доставка в зону монтажа технологического оборудования; укрупнительная сборка технологического оборудования и конструкций.

К внутрицеховым работам доостановочного периода при реконструкции предприятия с полной остановкой относятся: доставка на объект и укрупнительная сборка технологического оборудования, строительных и технологических конструкций; устройство монтажных проемов в ограждающих конструкциях; монтаж подъемно-транспортного оборудования (временно или постоянно эксплуатируемого), используемого для демонтажа и монтажа оборудования; перенос существующих и прокладка новых сетей и инженерных коммуникаций в объеме, не нарушающем эксплуатационный режим реконструируемого производства; подготовка к демонтажу и разборке несущих и ограждающих конструкций зданий и частичное выполнение этих работ без нарушения эксплуатационного режима реконструируемого производства; усиление строительных конструкций зданий в соответствии с проектной документацией; выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, противопожарной безопасности и производственной санитарии в условиях действующего производства для строителей и эксплуатационников.

Состав работ подготовительного и доостановочного периодов может видоизменяться и дополняться в зависимости от особенностей реконструируемых производств.

Подготовительные работы технологически увязывают с основными строительно-монтажными, обеспечивая фронт работ строителям.

В остановочный период выполняют те работы, которые возможны только после остановки производства: демонтаж оборудования и строительных конструкций (часть можно выполнить в доостановочный период); усиление существующих фундаментов под оборудование и каркасов зданий или устройство новых взамен разобранных (разрушенных); монтаж строительных конструкций, оборудования, энергетических сетей (часть можно выполнить в доостановочный период); устройство стен наружных и внутренних (часть можно выполнить в доостановочный период); кровельные и отделочные работы, устройство полов (часть можно выполнить в

доустановочный период); индивидуальные испытания и комплексное опробование технологического оборудования по узлам.

Поставляют оборудование, конструкции и материалы в остановочный период с заводского (приобъектного) склада по заранее разработанным и согласованным с заказчиком почасовым графикам.

Узловой и поточный методы организации работ

При реконструкции промышленных предприятий наиболее целесообразен *узловой метод* организации, планирования и управления строительством, в наибольшей степени учитывающий требования технологии промышленного производства. Сущность его — в целенаправленной деятельности организаций (проектных, строительно-монтажных, реконструируемого предприятия и других) на узлах, формируемых в составе пускового комплекса, чтобы обеспечить самый короткий срок реконструкции. При этом методе на стадии ПОС разрабатывают следующую организационно-технологическую документацию: проект узлов, укрупненный узловой сетевой график реконструкции, расчеты ресурсных показателей.

Проект узлов (при реконструкции) включает схемы разбивки реконструируемых зданий и сооружений на узлы, паспорта реконструируемых узлов, схемы технологической взаимосвязки узлов и последовательность их ввода. Его разрабатывают обязательно с участием генеральной проектной организации, согласовывают с заказчиком, генеральной подрядной организацией, основными строительными организациями, участвующими в проведении реконструкций, и утверждают в вышестоящей организации.

Укрупненный узловой сетевой график служит для установления последовательности и сроков выполнения основных строительно-монтажных работ на каждом узле и продолжительности реконструкции в целом.

Организационно-технологические особенности реконструируемого производства диктуют возможность, необходимость и сроки остановок действующего оборудования.

При узловом методе реконструкции (по сравнению с новым строительством) технологические узлы приобретают более важное значение. Это вызвано тем, что значительная часть капитальных вложений (и соответственно объемов строительно-монтажных работ) связана с переустройством на новой технической основе активной части основных производственных фондов. Поэтому доля активной части основных фондов в технологической структуре капитальных вложений при реконструкции значительно выше, чем при новом строительстве. Выделение законченных технологических узлов создает условия для выпуска продукции в период проведения строительных работ. Принципы членения объекта на узлы — такие же, как и для нового строительства. Вместе с тем, специфика проектных решений и своеобразие условий производства строительно-монтажных работ при реконструкции действующих промышленных

предприятий требует уточнения названий и содержания технологических, строительных и общеплощадочных узлов.

Технологический узел — это обоснованная часть цеха или производства, в границах которой обеспечивают монтаж технологического оборудования, сопутствующие ему строительно-монтажные и специальные работы. При реконструкции в составе технологического узла дополнительно выполняют демонтаж заменяемого технологического оборудования; разборку, усиление и устройство фундаментов под оборудование, переустройство инженерных коммуникаций; работы по замене подъемно-транспортных средств; переустройство и переоборудование встроенных помещений, а также монтаж технологических металлоконструкций, оборудования и трубопроводов. На рис. 1 показана разбивка на узлы реконструируемого цеха с целью увеличения мощности предприятия, совершенствования технологии чугунолитейного производства, требующего замены оборудования и модернизации здания (увеличение высоты на 3,84 м до низа ферм, перепланировку помещений), а также улучшения условий труда. Реконструкция происходит с остановкой отдельных технологических линий на время производства строительно-монтажных работ для разборки и устройства новых фундаментов под оборудование. При этом организуют работу ряда отделений по временной схеме.

При разбивке цеха на технологические узлы принят принцип членения общего фронта работ по демонтажу и монтажу нового оборудования на отдельные части, представляющие собой отделения, участки и технологические линии.

Строительный узел — здание (сооружение) или его конструктивно обособленная часть в пределах существующих или проектируемых габаритов, в границах которой ведут строительные и специальные работы до технической готовности.

При реконструкции промышленных предприятий и комплексов в составе строительного узла осуществляются разборка, демонтаж, монтаж и усиление строительных конструкций, переустройство встроенных помещений подсобно-вспомогательного и обслуживающего назначения, ремонт и устройство полов, кровельные, отделочные и другие работы.

Общеплощадочный узел включает переустройство комплекса инженерных сооружений и коммуникаций, а также строительство и реконструкцию объектов обслуживающего и подсобно-вспомогательного назначения или определенных их частей, завершение работ на которых (до определенной технической готовности) обеспечивает функционирование реконструируемых технологических узлов и нормальную работу предприятия в целом.

На общеплощадочных узлах выполняют общеплощадочные подготовительные работы: снос, перенос зданий, сооружений, путей, коммуникаций, устройство складов, площадок укрупнительной сборки, перенос при необходимости отдельных переделов и производств во временные здания и сооружения, устройство временных объектов для нужд строительного производства. Кроме того пере-

и специальных работ и сокращения продолжительности выполнения комплекса работ по соответствующему узлу.

Если в условиях нового строительства требуется законченность отдельного технологического цикла в общей технологии промышленного производства и обеспечение пуско-наладочных работ и автономной сдачи узла заказчику, то в условиях реконструкции это требование связано с необходимостью остановки реконструируемой части производства и ввода ее в эксплуатацию по окончании реконструкции. При этом границы реконструируемой части, которые включают отдельный законченный технологический цикл производства, могут не совпадать с границами этого технологического цикла до реконструкции.

Для создания нормальных условий производственной деятельности, исключающей вредное воздействие среды предприятия на реконструируемые части цеха, границы строительных узлов по возможности должны совпадать с границами технологических.

При формировании строительных узлов требования конструктивной завершенности и устойчивости необходимы не только для части здания, на которой ведут строительно-монтажные работы, но и для всего здания в целом.

Помимо соблюдения основного требования к формированию общеплощадочных узлов — однородности зданий и сооружений по технологическому признаку, необходимо учитывать организационно-технологические взаимосвязи между объектами общеплощадочных узлов и производственными цехами.

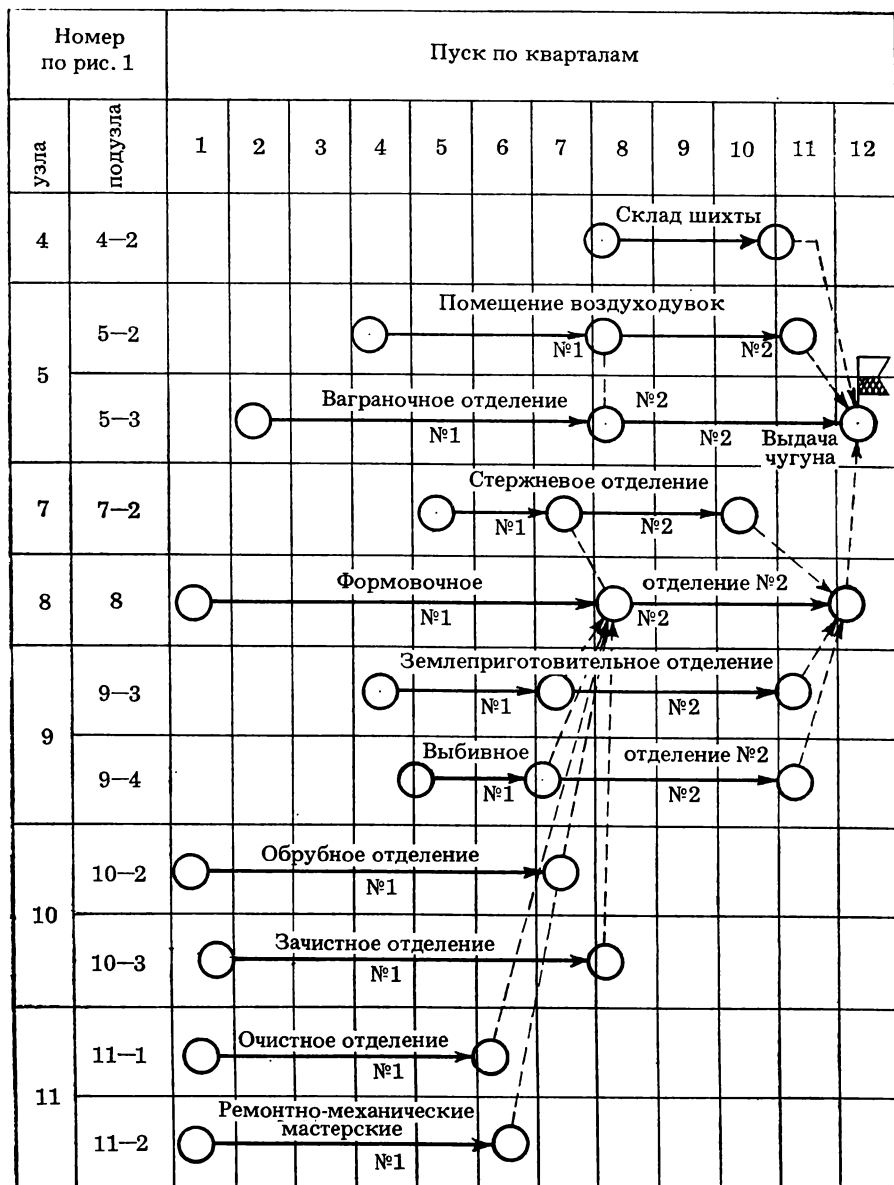
При разработке документации узлового метода, в частности укрупненных и директивных графиков, рекомендуется учитывать требования, вытекающие из условия осуществления реконструкции: максимально осваивать объемы строительно-монтажных и специальных работ в доостановочный и послеостановочный периоды; минимально сократить объем выпуска продукции при реконструкции цехов и производств методом частичной остановки и планомерно наращивать реконструированные мощности;

осуществить максимально возможное параллельное функционирование строительного хозяйства строительно-монтажных организаций (складов, инженерных и транспортных коммуникаций) и технологических потоков промышленного предприятия (сырья, продукции, людских потоков, условий безопасности труда);

обеспечить возможность автономной остановки оборудования в пределах технологических узлов и их автономного ввода в эксплуатацию по акту приемки рабочей комиссии, выпуска и реализации продукции.

Важный этап при разработке документации узлового метода — составление схем технологической взаимоувязки узлов и энергетического обеспечения, определяющих последовательность выполнения отдельных технологических процессов по каждому узлу и промышленному объекту в целом с указанием источников энергообеспечения. В табл. 5 приведена схема последовательности ввода узлов.

Таблица 5. Последовательность ввода узлов с учетом межузловых ограничений реконструкции чугунолитейного цеха



Примечания: 1. Обозначения под стрелками № 1...№ 2 — пусковые комплексы.
2. Пунктир — технологические связи.

Технологические особенности реконструкции чугунолитейного цеха определили необходимость завершения в полном объеме реконструкции узлов № 10 и № 11 к моменту опробования обрودования первого пускового комплекса ваграночного и формовочного отделений (узлы № 5 и № 8). Вводы в действие стержневого земельного пригоровительного и выбивного отделений (узлы № 7 и № 9), а также помещения воздуходувок ваграночного отделения (подузел 5-2) разбивают на две очереди и согласовывают со сроками завершения первого и второго пусковых комплексов чугунолитейного цеха, т. е. выдачи готовой продукции 1-й и 2-й очередей.

Построение схемы, которое показано в виде линейного графика, начинают с пуско-наладочных работ заключительного технологического процесса и в отличие от обычного графика строят справа налево с нанесением сроков выполнения этих работ по всем узлам в строго заданной технологической последовательности. Так устанавливают межузловые ограничения во времени, которые в свою очередь определяют сроки обеспечения энергетическими ресурсами определенных узлов к моменту окончания пуско-наладочных работ. На основании схем узлов, последовательности их ввода и ведомости объемов работ по узлам в соответствии с нормативными документами разрабатывают комплексный укрупненный узловой график в стадии ПОС и директивный узловой график с необходимыми расчетами и ведомостями потребности в ресурсах, рабочими узловыми графиками, методами производства работ по узлам.

При этом комплексный укрупненный узловой график разрабатывают на весь период реконструкции (на пять-шесть видов основных строительномонтажных работ: подготовительные, земляные, демонтаж, разборка и монтаж конструкций, монтаж оборудования).

Директивный узловой график разрабатывают, как правило, на планируемый год на основе комплексного укрупненного графика, в котором уточняют объемы работ по рабочим чертежам, расширяя их перечень, детализируют потребность и сроки поставки оборудования, конструкций, материалов, сроки остановки основного производства. Этот график — составная часть ППР. Фрагмент директивного графика показан в табл. 6.

Применение узлового метода реконструкции позволяет обеспечить максимальное совмещение процессов путем организации *поточного производства работ*. Благоприятные условия для этого создаются членением общего фронта работ на автономные части (включая технологическое оборудование). Для осуществления точной реконструкции в соответствии с особенностями действующих производств формируют определенное количество строительных потоков. Рекомендуется применять следующие строительные потоки:

специализированный, представляющий собой сочетание частных, которые осуществляет одна бригада рабочих. Его продукция: виды оборудования, конструкции зданий и сооружений или комплексы работ (разрушение, монтаж или демонтаж конструкций и оборудования);

Примечание. Цифры на графике обозначают: первая — количество дней; вторая — число смен; третья — количество рабочих.

объектный, представляющий собой сочетание специализированных потоков в пределах корпусов, цехов, отдельных пролетов на единой системе участков или технологических узлов. Его продукция: реконструированные здания, сооружения или их части, отдельные виды вновь устанавливаемого технологического оборудования, выпускающего готовую продукцию.

Продолжительность реконструкции не должна превышать нормативную (директивную). Обосновывают ее объектные потоки и календарные сроки на отдельные участки или узлы, охватываемые этими потоками, путем построения циклограмм (графиков) и выполнения технологических расчетов. При этом можно следовать двумя путями: исходя из установленного срока реконструкции (нормативного или директивного) или исходя из заданной мощности строительного производства, при которой устанавливают расчетную интенсивность специализированных потоков. Как в первом, так и во втором случае, первоочередная задача расчетов и организации поточного выполнения работ — определение технологической структуры объектного потока, в которой устанавливается перечень специализированных потоков (видов работ) и частных (простых процессов), последовательность их выполнения.

Последовательность технологических расчетов и построения циклограмм по заданному сроку:

устанавливают перечень и последовательность выполнения специализированных потоков в объектном;

определяют расчетную интенсивность специализированных потоков исходя из заданной (нормативной, директивной) продолжительности реконструкции объекта с учетом ввода в эксплуатацию отдельных участков или узлов в соответствии с установленными очередями (пусковыми комплексами);

рассчитывают продолжительность специализированных и объектного потоков, увязывая специализированные потоки;

строят график (циклограмму) объектного потока. Расчетная продолжительность последнего не должна превышать заданную (нормативную, директивную).

Последовательность технологических расчетов и построения графика (циклограммы) по расчетной интенсивности, установленной заданной мощностью производства:

устанавливают в составе каждого объектного потока ведущий специализированный, определяют его максимальную технологически обоснованную интенсивность и соответствующую продолжительность ведущего потока;

рассчитывают интенсивность остальных специализированных потоков, увязывая продолжительность их и ведущего специализированного потока;

определяют продолжительность объектного потока путем технологической увязки специализированных;

разрабатывают график (циклограмму) объектного потока.

Ведущими специализированным потоками, определяющими срок выполнения работ и их увязку, в зависимости от характерных

особенностей реконструкции, могут быть следующие: демонтаж оборудования, усиление или разрушение существующих фундаментов под него, разборка строительных конструкций, устройство фундаментов под новое технологическое оборудование, его монтаж.

Наиболее рациональна организация потока по расчетной интенсивности, устанавливаемой заданной мощностью производства, при которой фронт работ максимально насыщается средствами механизации и рабочими бригадами рационального состава, что приводит в итоге к значительному сокращению сроков работ. В этом случае по ведущему специализированному потоку разрабатывают технологическую нормаль — документ, устанавливающий перечень производственных процессов, их интенсивность и последовательность выполнения, наличие и продолжительность технологических и организационных перерывов, а также минимальную продолжительность периода развертывания потока.

В ходе разработки технологической нормы определяют оптимальную интенсивность специализированного потока, т. е. такой объем производимой за сутки продукции, при которой удастся максимально использовать строительные машины и создать наилучшие условия для использования рабочих при непрерывном развитии и четкой взаимоувязке производственных процессов. В дополнение к технологической нормаль по ведущим частным потокам составляют технологические карты.

В качестве примера приводим табл. 7, составленную для реконструируемого прокатного тонколистового стана, который разбит на 11 технологических узлов. В данном случае принято, что после разборки старых фундаментов и выполнения подготовительных работ новые фундаменты бетонируют в сборной железобетонной опалубке, состоящей из плит-оболочек, прикрепляемых к железобетонным стойкам, расположенным по контуру. Эти, а также железобетонные стойки, устанавливаемые внутри контура массива, используют для опирания кондукторов, фиксирующих положение анкерных болтов. Для монтажа опалубки, кондукторных устройств и арматурных каркасов использованы мостовые краны грузоподъемностью 10+10 т, временно установленные для этой цели в соответствующих пролетах. Бетон укладывали в фундаменты с мостов, перемещаемых по балкам, опертым на подколонники. Большую часть его выгружали в конструкции непосредственно из самосвалов, а в стесненных местах подавали мостовым краном в бадьях емкостью 3 м³.

Каждый отдельный массив должен бетонироваться без перерыва, в связи с чем работы предусмотрены в три смены и укладка бетона — слоями по всей площади массива с перекрытием каждого слоя последующим через 3 ч, что соответствует требованиям строительных норм, при температуре 5...10 °С. Интенсивность специализированного потока определена по ведущему частному потоку укладки бетонной смеси. Суточный объем укладываемого бетона, исходя из условий непрерывности производства работ, при максимальной площади массива 280 м² и минимальной толщине слоя бетона 20 см должен быть не менее

Таблица 7. Технологическая нормаль для ведущего специализированного потока по устройству фундаментов вод. оборудование

Частные потоки		Общий объем работ	Принятая интенсивность частных потоков (суточный объем работ)	Нормативная трудоемкость суточного объема работ чел.-дни	Рабочие бригады		Общее число рабочих в потоке, чел.	Применяемые машины	Последовательность и сменность производства работ по дням																
№	Наименование				№ бригады	состав звеньев																			
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1.	Укладка шлакобетонной подготовки, м ²	18 550	116	2,2	1	Бетонщики	4	ЗИЛ-ММЗ-555 (3 шт.), вибраторы И-21 (2 шт.)	X																
2.	Установка плит-оболочек, м ²	123 700	773	69	2	Бетонщики, монтажники	68	Мостовой кран				X													
									$t_r = 2$			X													
3.	Установка арматуры, т	4840	302	30	3	Арматурщики	30	Мостовой кран								X									
															$t_0 = 3$	X									
4.	Установка кондукторов и анкерных болтов	Входит в монтаж оборудования															X							X	
																	X								
5.	Укладка бетона, м ³	74 440	465	95	4	Бетонщики	96	ЗИЛ-ММЗ-555 (7 шт.), вибраторы И-21 (4шт.)																	X
																								X	
																								X	
																								X	
6.	Уход за бетоном, чел.-дни	972	6	6	5	Бетонщики	6	—																X	
																								X	
																								X	

Примечание. X — работа в одну смену; t_t — технологические перерывы в днях; X — в две смены; X — в три смены; t_0 — организационные перерывы в днях.

$$v \geq 280 \cdot 0,2 \frac{24}{3} \geq 448 \text{ м}^3 \text{ в сут.}$$

По условиям подачи и укладки бетона с передвижных мостов ангосамосвалами ЗИЛ-ММЗ 555 при объеме бетона в кузове 2,3 м³ и продолжительности цикла 6,5 мин интенсивность потока должна быть не более

$$v \leq 2,3 \frac{24 \cdot 60}{6,5} 0,9 \leq 465 \text{ м}^3 \text{ в сут,}$$

где 0,9 — коэффициент использования передвижного моста по времени.

Ввиду этого интенсивность специализированного и частного потоков укладки бетонной смеси принята 465 м³ в сут. Интенсивность остальных составляющих частных потоков согласована с мощностью ведущего исходя из одинаковой продолжительности их выполнения на объекте.

В технологической нормали (см. табл. 7) показана последовательность выполнения составляющих частных потоков на условной захватке, объемы работ на которой равны интенсивности этих потоков. Между частными потоками установлены перерывы: технологический ($t_7=2$) — между устройством бетонной подготовки и монтажом железобетонной опалубки, вызванный необходимостью приобретения бетоном достаточной прочности, и два организационных ($t_0=3$ и $t_0=4$), обеспечивающих достаточный фронт работ для последующих частных потоков. В табл. 8 приведена циклограмма, составленная на основании технологической нормали и поузловой ведомости объемов работ. Порядок включения в поток технологических узлов (схему потока) принимают в зависимости от местных условий (заданной очередности реконструкции, расположения наиболее сложного оборудования, сроков его поставки и т. п.) и с учетом взаимовязки с другими специализированными потоками.

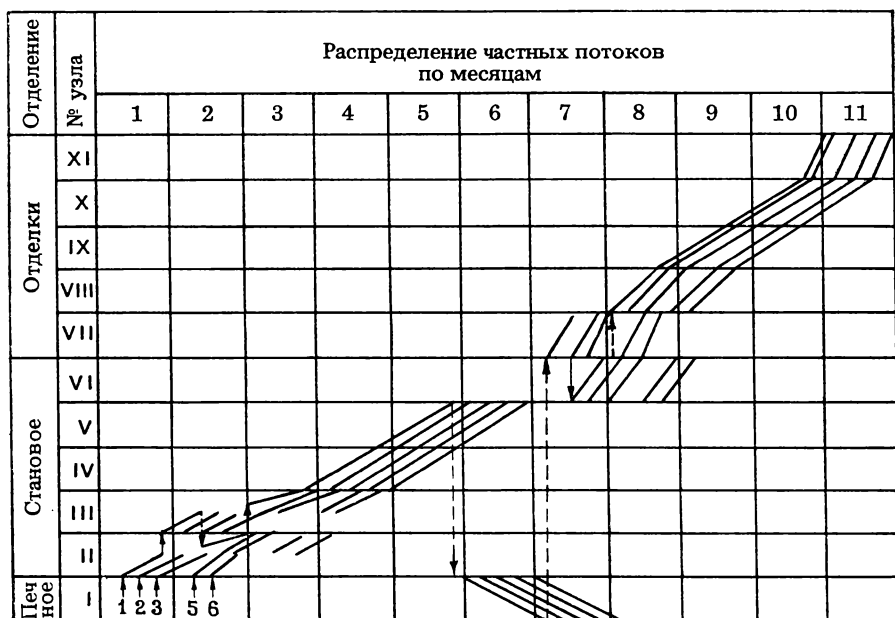
При увязке остальных специализированных потоков их требуемую интенсивность определяют путем деления объема работ в данном потоке на продолжительность ведущего. Кроме того, по остальным потокам устанавливают расчетную интенсивность (по рациональному составу бригад рабочих на захвате или производительности машин). Если требуемая интенсивность больше расчетной,

определяют количество параллельных потоков по формуле $\beta = \frac{I_{\text{тр}}}{I_{\text{расч}}}$,

а также характер развития каждого из параллельных потоков; уточняют интенсивность потоков и разрабатывают соответствующие технологические нормали и графики увязки с ведущим потоком по всему корпусу (зданию или сооружению).

При реконструкции зданий, сооружений, технологических узлов, участков с остановкой производства рекомендуется применять *поточно-скоростной метод*, характеризующийся максимальным совмещением составляющих строительно-монтажных процессов или

Таблица 8. Циклограмма специализированного потока по устройству новых фундаментов под оборудование листопркатного стана



Примечание. Номера на циклограмме — номера частных потоков (см. табл. 7).

строительных потоков при наибольшей их интенсивности, в результате чего достигаются минимальные сроки реконструкции (рис. 2).

При реконструкции зданий (сооружений) без остановки или с частичной остановкой отдельных производств, при которой к началу работ на следующем участке (узле) можно приступить только после полного окончания работ на предыдущем (имеют место организационно-технологические перерывы при выполнении работ одного вида), рекомендуется применять поточный метод с резервными участками (узлами).

Если на промышленном предприятии одновременно осуществляются внутрицеховую реконструкцию несколько отдельно стоящих зданий (сооружений), целесообразна организация параллельных объектных потоков в пределах каждого здания (сооружения), увязанных между собой в комплексный поток. Увязку следует осуществлять с учетом организации «сквозных» специализированных потоков по наиболее сложным и трудоемким строительным-монтажным работам, выполняемым непрерывно в нескольких реконструируемых цехах и сооружениях.

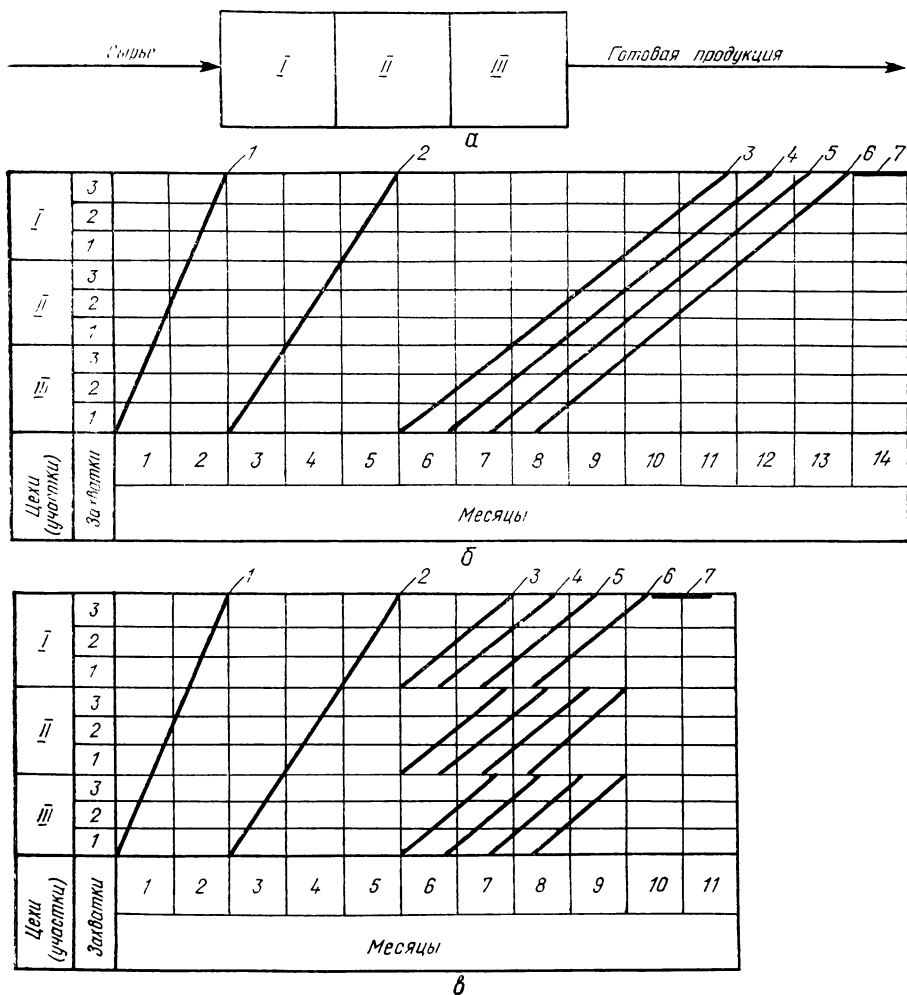


Рис. 2. Схема организации поточных работ при реконструкции действующих цехов:

I...III — номера цехов (участков); а — схема технологии цеха; б — циклограмма с организацией сквозных специализированных потоков; в — циклограмма с организацией параллельных специализированных потоков; 1 — работы подготовительного периода; 2 — работы достроечного периода; 3 — разборка конструкций, демонтаж оборудования и земляные работы; 4 — бетонные и железобетонные работы; 5 — монтаж нового оборудования и специальные работы; 6 — КИП, автоматика и отделочные работы; 7 — комплексное опробование оборудования.

Управление реконструкцией и организационно-техническая документация

Сокращение сроков и повышение эффективности реконструкции промышленных предприятий требуют системного подхода к проектированию, финансированию, подбору рациональной технологии и поузловой организации строительно-монтажных работ на основе

комплексного непрерывного планирования. Системный подход предусматривает координацию работы всех участников процесса реконструкции: предприятия-заказчика, генеральных проектной и подрядной строительной организаций, предприятий-поставщиков оборудования, стройиндустрии *.

Ответственность за реконструкцию в целом несет предприятие-заказчик. Координацию работы всех участников реконструкции осуществляет межведомственная комиссия — координационный штаб, который создают в период подготовки к реконструкции. В его состав входят представители руководства реконструируемого предприятия, проектного института и генерального подрядчика. В зависимости от условий и масштабов реконструкции к работе в координационном штабе можно привлечь представителей управлений: автотранспортного, коммунального хозяйства, энергетического, территориально-распорядительного, Главснаба республики и основных субподрядных организаций. Возглавляет штаб представитель одной из основных организаций-участниц реконструкции, назначенных по взаимному соглашению.

Координационный штаб должен координировать и контролировать прогнозирование и перспективное планирование реконструкции промышленного предприятия; деятельность заказчика, проектных и генподрядной строительной организации, обеспечение полноты и своевременности поступления проектно-сметной документации и поставки оборудования, оформление финансирования; соблюдение сроков ввода в действие объектов реконструкции и предоставления фронта работ; взаимоотношения заказчика, проектной и генподрядной организаций.

Координационный штаб собирается по мере необходимости или по установленному графику. Его оперативный орган — рабочая группа, в состав которой входят представители производственного отдела СУ (треста) генерального подрядчика, ОКСа реконструируемого предприятия, авторского надзора генерального проектировщика. Руководителем рабочей группы назначают одного из них решением координационного штаба. Необходимую для работы информацию рабочая группа получает из диспетчерского центра генподрядной строительной организации.

Непрерывность планирования обеспечивает равномерность производства СМР, поставки и монтажа технологического оборудования, и в конечном счете, сокращение сроков реконструкции. Непрерывное планирование предусматривает разработку генерального плана реконструкции на перспективу 10...15 лет. Он определяет объекты и характер реконструкции, последовательность ее проведения, объем финансирования, материально-технические ресурсы.

Основные плановые документы для организации комплексной узловой реконструкции на основе непрерывного планирования — комплексный укрупненный график реконструкции предприятия

* Организация планирования и управления реконструкцией объектов описана на основе опыта предприятий машиностроения и пищевой промышленности Украинской ССР.

(КУГ), пятилетние, пятиквартальные и недельно-суточные планы. Комплексный укрупненный график устанавливает сроки, продолжительность и последовательность выполнения мероприятий и работ отраслевого министерства, планирующих органов, дирекции предприятия, проектного института и строительных организаций, начиная от определения цели реконструкции до ввода в эксплуатацию реконструируемых объектов и выпуска продукции.

КУГ разрабатывается в виде сетевой или линейной модели рабочей группой координационного штаба с привлечением, при необходимости, специалистов проектного института, заказчика и генподрядной организации (рис. 3). КУГ рассматривается и утверждается координационным штабом. В дополнение и развитие его разрабатывают перспективный график организации узловых реконструкций предприятия, который содержит перечень всех объектов и объем капитальных вложений на реконструкцию каждого из них с распределением по годам.

Пятилетний график реконструкции промышленного предприятия устанавливает продолжительность, сроки и последовательность выполнения строительно-монтажных работ по реконструкции узлов, цехов, комплексов с таким расчетом, чтобы к моменту их пуска, действовали энергетические объекты, подсобные производства и инженерные сети. График разрабатывается в виде сетевой или линейной модели и утверждается координационным штабом.

Для управления и контроля за ходом реконструкции разрабатывают организационно-техническую документацию. На основании ее, а также информации, поступающей с реконструируемого объекта, руководство штабом определяет задачи и вопросы, которые нужно решать на очередном заседании. Подготавливает заседание рабочая группа штаба. Организационно-техническую документацию (табл. 9) разрабатывают на пять кварталов к 1 июля года, предшествующего планируемому периоду, на основе следующей исходной информации:

представляемой дирекцией реконструируемого предприятия — заказчиком (пятилетний план реконструкции с разбивкой по годам, технологические схемы выпуска продукции, титульные списки на реконструкцию, проектно-сметная документация, сроки освобождения территорий и представления фронта работ под реконструкцию, данные о поставках технологического оборудования);

представляемой генеральной проектной организацией (характеристика генподрядной и субподрядных строительных организаций — годовые объемы строительно-монтажных работ, структура, оснащенность средствами механизации, транспортом, рабочими) технико-экономические показатели деятельности; уровень технической готовности объектов реконструкции; нормы продолжительности и трудоемкости основных общестроительных и специальных строительных работ по реконструкции; нормы расхода основных сборных конструкций и деталей, материалов и полуфабрикатов на реконструкцию объектов; представляемой субподрядными организациями (графики специальных и монтажных работ);

Примечание: над чертой продолжительность работы в месяцах

Обозначения:

номер события

раннее начало работы

позднее окончание предшествующей работы

номер предшествующего события

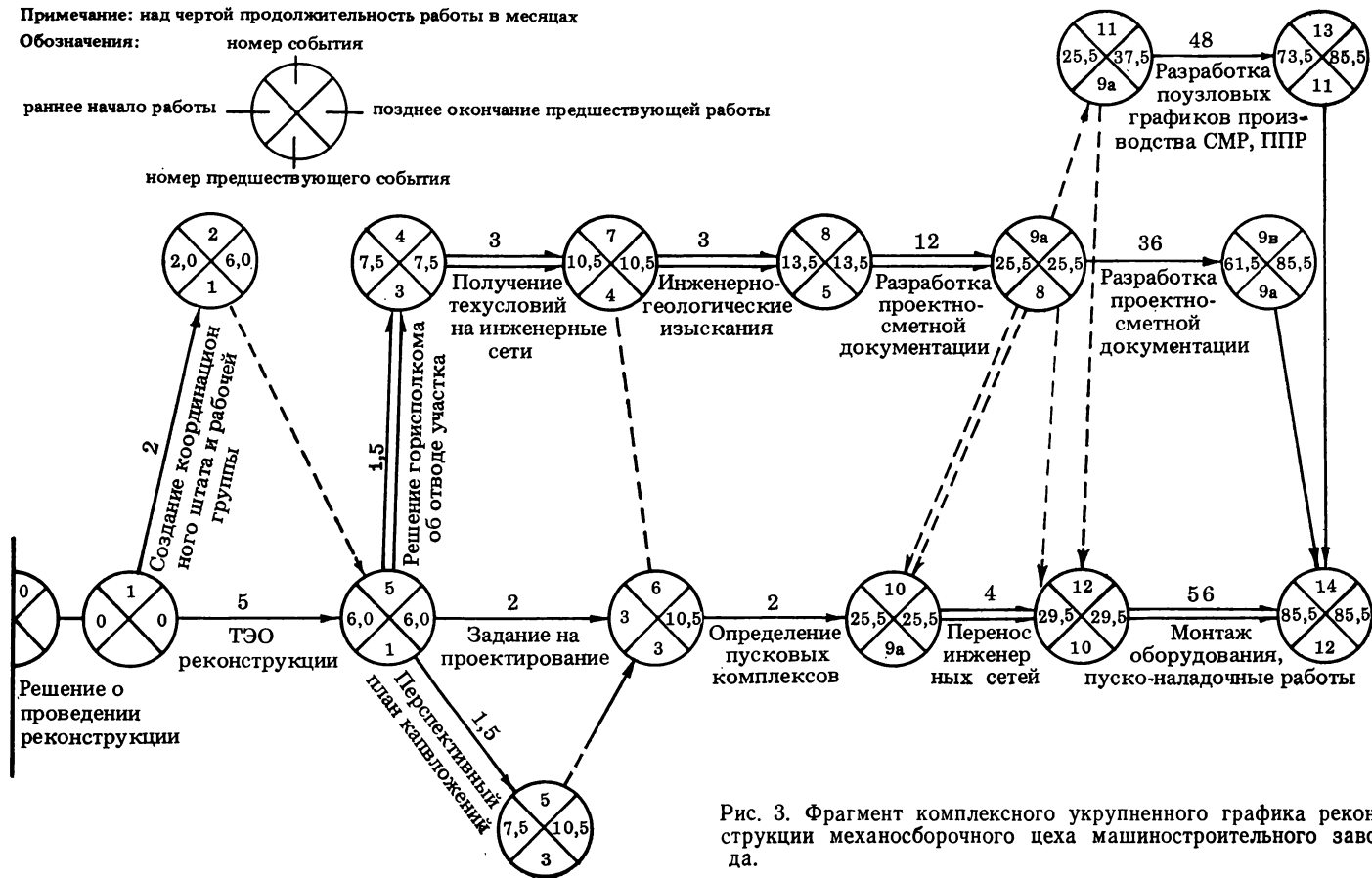


Рис. 3. Фрагмент комплексного укрупненного графика реконструкции механосборочного цеха машиностроительного завода.

Таблица 9. Состав и назначение организационно-технической документации фундаментов под оборудование листопркатного стана

Документы	Их назначение	Ведущий исполнитель
Пятиквартальные графики:		
узловой реконструкции промышленного предприятия	Установление объемов, последовательности, продолжительности и сроков узлового выполнения работ на реконструируемых и вновь строящихся объектах предприятия; определение численности и маршрутов движения бригад строителей по узлам и объектам	Генподрядная и субподрядные строительные организации
разработки и передачи генподрядной строительной организации проектно-сметной документации	Установление сроков и последовательности разработки и передачи проектно-сметной документации по узлам и пусковым комплексам	Проектный институт, заказчик
поставки технологического оборудования	Установление номенклатуры, последовательности и сроков поставки технологического оборудования по узлам и пусковым комплексам	Заказчик, генподрядная и субподрядные строительные организации
подготовки и передачи фронта работ строительным организациям	Установление последовательности, сроков подготовки и передачи площадей под реконструкцию	То же
подготовительных работ по реконструкции промышленного предприятия	Установление объемов, последовательности и сроков выполнения работ по сносу и переносу существующих строений и сетей, возведению временных зданий и сооружений	»
инженерной подготовки территории	Установление объемов, последовательности, продолжительности и сроков выполнения работ по устройству, сносу и переносу подземных коммуникаций и сооружений	Генподрядная и субподрядные строительные организации
работы строительных машин и механизмов	Установление перечня машин и механизмов, продолжительности и сроков пребывания их на объекте	То же
комплектной поставки основных строительных конструкций, деталей и материалов	Установление номенклатуры, количества и сроков поставки основных конструкций, деталей и материалов по узлам и пусковым комплексам	»
График организационно-технологических мероприятий по подготовке и реконструкции промышленного предприятия	Установление перечня, последовательности, продолжительности и сроков формирования плана реконструкции предприятия, оформления финансирования, архитектурно-планировочного и организационно-технологического проектирования узлов и объектов, разработки пусковых комплексов, титульных списков и организационно-технической документации	Рабочая группа координационного штаба

Документы	Их назначение	Ведущий исполнитель
Пояснительная записка	Определение характеристики и структуры строительных организаций, объектов и условий реконструкции, разработка схемы строительных и технологических узлов, организационно-технических мероприятий, установление перечня особо сложных работ, на которые необходимо разрабатывать технологические карты, объяснение принятых решений, расчет технико-экономических показателей	Генподрядная и субподрядные строительные организации

представляемой предприятиями стройиндустрии (планы производства и поставки строительных конструкций и деталей).

Пятиквартальный график узловой реконструкции разрабатывают на основе расчета интенсивности выполнения ведущего процесса (монтаж конструкций). Состав процессов и работ определяют согласно специализации строительных организаций. Продолжительность процессов рассчитывают исходя из числа рабочих и их выработки.

Всю остальную организационно-техническую документацию разрабатывают в увязке с пятиквартальным графиком реконструкции.

Пятиквартальный график разработки и передачи генподрядной строительной организации проектно-сметной документации разрабатывается проектным институтом и согласовывается с заказчиком. Сроки передачи документации генеральному подрядчику должны удовлетворять условию трехмесячного опережения начала СМР по узлу.

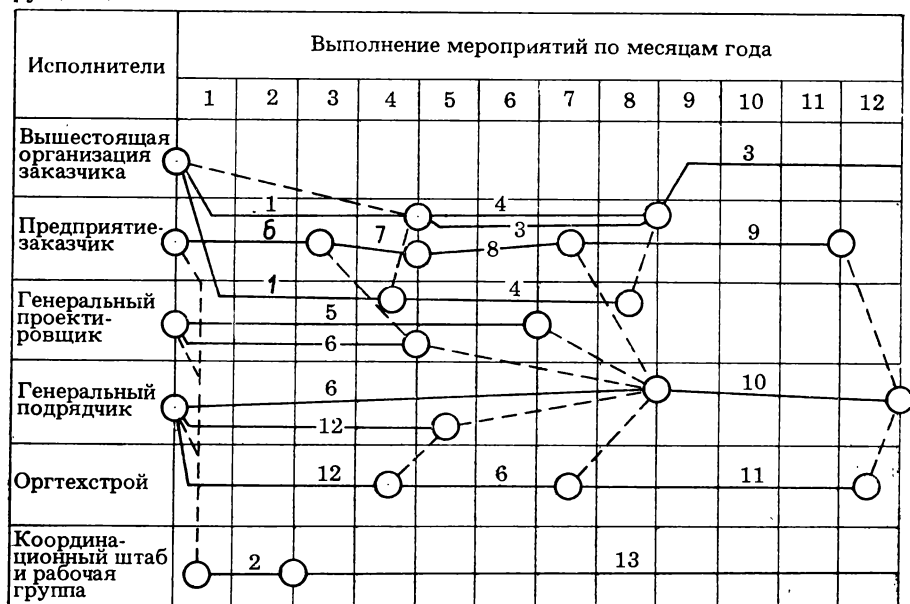
Пятиквартальный график поставки технологического оборудования разрабатывают на основе данных заказчика о составе его комплекта и сроках поставки. График должен предусматривать соответствие сроков поставки оборудования и начала его монтажа.

Пятиквартальный график подготовки и передачи фронта работ строительным организациям разрабатывают на основе данных заказчика о продолжительности подготовки фронта работ на узле.

Пятиквартальные графики подготовительных работ по реконструкции промышленного предприятия и инженерной подготовки территории реконструкции разрабатывают на основе нормативных и фактических данных о выработке рабочих и объемах работ. В них предусматривают окончание всех работ по подземным коммуникациям и сооружениям до начала строительных работ на объекте.

Пятиквартальный график работы строительных машин и механизмов составляют на основе данных о их наличии в строительном управлении, продолжительности монтажа и демонтажа.

Таблица 10. Организационно-технические мероприятия подготовки реконструкции цеха



Примечание.

0 — задание на реконструкцию; 1 — составление ТЭО реконструкции; 2 — разработка графика оргтехмероприятий подготовки реконструкции; 3 — разработка пятилетнего плана реконструкции; 4 — разработка пусковых комплексов на 5 лет; 5 — разработка проектно-сметной документации на очередной пятиквартальный период; 6 — разработка организационно-технической документации на очередной пятиквартальный период; 7 — оформление заявок на поставку оборудования пускового комплекса; 8 — составление титульного списка на очередной плановый период; 9 — заключение договоров поставки оборудования; 10 — размещение заказов и заключение договоров поставки строительных конструкций, деталей, изделий; 11 — разработка ППР и технологических карт; 12 — разработка и корректировка производственных нормативов; 13 — координация и контроль выполнения всех мероприятий.

Номенклатура основных строительных конструкций, деталей и материалов, включаемых в пятиквартальный график поставки, определяется СМУ, состав комплектов и сроки их поставки — службами снабжения и УПТК.

Номенклатура работ, включаемых в график организационно-технических мероприятий по подготовке и реконструкции промышленного предприятия, их сроки и продолжительность (табл. 10) определяются характером работ координационного штаба и его рабочей группы. График разрабатывают для оперативного руководства подготовкой и комплексной узловой реконструкцией предприятия на основе непрерывного планирования. Исходные данные для разработки графика — планово-проектная документация заказчика, генерального проектировщика и генерального подрядчика. Организационно-технические мероприятия осуществляют в течение года, предшествующего планируемому периоду.

В пояснительной записке кратко излагают основные условия взаимосвязки всех видов работ в организационно-технической

документации. Если в процессе взаимоувязки выясняется, что сроки сдачи работ не обеспечиваются интенсивностью ведущего процесса (монтажа конструкций) или возможные сроки и объем поставки оборудования, материалов, конструкций не удовлетворяют условиям начала работ, в пояснительной записке необходимо указать за счет чего будет покрыт недостающий объем поставок или осуществлены другие мероприятия.

После согласования со всеми исполнителями организационно-техническую документацию утверждает координационный штаб и передает заказчику, подрядчику, проектной организации и рабочей группе штаба.

Если в процессе реконструкции возникает необходимость в выполнении мероприятий, не предусмотренных организационно-технической документацией, их вносят в протокол совещания координационного штаба с указанием сроков выполнения и исполнителей. Очередным контролем выполнения должны быть охвачены и мероприятия, внесенные в протокол.

Опыт внедрения рассмотренной системы комплексного непрерывного планирования и управления при реконструкции ряда объектов показал ее высокую эффективность. В расчете на 1 тыс. р. строительно-монтажных работ при реконструкции сметные затраты сокращаются на 14,24 р., а трудоемкость — на 0,876 чел.-смен или на 3,5...4,2 %.

При реконструкции сложных объектов и крупных промышленных комплексов с применением узлового метода в Минтяжстрое УССР широко внедряется система документации по подготовке, организации и управлению строительством. Ее разрабатывают в полном объеме, как это предусмотрено руководством по применению узлового метода. Создается специальная служба оперативного управления, структуру и численность которой определяет руководство генподрядной и специализированных организаций, а также организации-заказчика.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Разборка и разрушение строительных конструкций

При реконструкции и расширении промышленных предприятий значительный объем занимают трудоемкие работы по разрушению и разборке строительных конструкций, предопределяющие продолжительность реконструкции в целом.

При разрушении необходимо соблюдать условия максимальной сохранности разбираемых конструкций с целью их использования по назначению или целесообразного последующего применения, разрушения конструкций лишь при невозможности их сохранения по условиям работы в действующих предприятиях или необеспеченности подъемно-транспортными средствами нужной грузоподъемности.

Основные факторы, влияющие на выбор технологии и организации разрушения строительных конструкций при реконструкции действующих предприятий: конструктивные решения реконструируемых зданий; фронт работ по разрушению материала разбираемых конструкций и их разборке; основные параметры разбираемых конструкций и условия производства работ по разрушению материалов, из которых они изготовлены или возведены; возможность совмещения работ с основной деятельностью предприятия; режим работы действующего предприятия; экономически целесообразные сроки производства работ по разрушению материала разбираемых конструкций и их разборке; требования охраны труда и техники безопасности.

На работы по разрушению разбираемых строительных конструкций разрабатывают проект производства работ и технологические карты, согласованные с дирекцией реконструируемого предприятия и включающие решения по подготовке к разрушению материала разбираемых конструкций и собственно его разрушению в процессе разборки конструкций и конструктивных элементов.

При подготовке к работе обследуют конструкции или конструктивные элементы, подлежащие разборке, изучают и согласовывают условия производства работ, отключают и демонтируют сети, попадающие в зону разборки, устраивают временные ограждения для предохранения помещений действующих производств от пыли, мусора.

Обследуют строительные конструкции с целью установления в процессе разработки ППР и технологических карт объема, способа и средств производства работ по разрушению, пригодности их и продуктов разрушения для последующего использования. Результаты обследования заносят в соответствующую ведомость, к которой прилагают план с обозначением осей здания и разрезы.

До начала проектирования, организации и технологии производства работ подготавливают и согласовывают с дирекцией реконструируемого предприятия справки об условиях выполнения работ по разборке, а также всех последующих. В ней указывают сроки начала и окончания работ, общие условия их выполнения (с остановкой, без нее, с частичной остановкой работы предприятия), сроки остановки; режим работы строительно-монтажных организаций (без ограничений или только в третью смену, в выходные и праздничные дни и другие варианты); необходимость устройства временных конструктивных элементов (стенок, потолков, завес, шатров), временных инженерных сетей, возможность применения разных способов и средств разрушения материала разбираемых конструкций.

В зависимости от производственных условий, особенностей разбираемых строительных конструкций и материалов, из которых они изготовлены или возведены, разборке пространственных железобетонных конструкций предшествует частичное разрушение материала в стыках и сопряжениях, а при разборке массивных конструкций из бетона, кирпича или бутового камня, их полностью

разрушают, применяя способы механического, термического и взрывного воздействия на материал.

К средствам механического воздействия на разрушаемый материал разбираемых конструкций (табл. 11) относятся ручной инструмент (ручные молоты, ломы, зубила, скарпели, шлямбуры), навесные клин-бабы и шары, ручные сверлилки с твердосплавными и алмазными кольцевыми сверлами; сверлильные станки с алмазными кольцевыми сверлами; отбойные молотки (пневматические или электрические), бетоноломы и перфораторы с пневмо-, электро- и мотоприводами; навесные пневмо- и гидромолоты, станки с алмазными отрезными дисками; клиновые раскалыватели, электрические бороздоделы, импульсная водометная установка; устройство УРГС для разрушения голов железобетонных свай.

Ручной инструмент применяют для разрушения материала разбираемой конструкции путем удара, резания, раскалывания, сверления или раздавливания. Он малопроизводителен и используется там, где нельзя применять более эффективные средства.

Навесные клин-бабы и шары, навешиваемые на экскаватор, применяют для разборки материала стен, полов и массивов толщиной до 300 мм в тех случаях, когда энергия их удара достаточна для разделения материала на куски. Простота средств обусловила широкое распространение, но они не универсальны и эффективны только при разборке некоторых видов конструкций небольшой толщины. Производительность труда при разборке бетона до 11 м³ в смену, кирпичной кладки — до 30 м³ в смену при обслуживании одним — двумя рабочими, машинистом экскаватора и его помощником.

В процессе работы экскаватор можно использовать как грузоподъемный механизм для уборки конструкций. Недостатки этих средств разборки: слишком большие габариты для стесненных условий, разрушающее действие на механизмы и конструкцию экскаватора от резко меняющихся нагрузок при подъеме, сбрасывании и раскачивании клин-бабы или шара, имеющих массу до 3 т, а также повышенный расход тросов.

Ручные сверлилки с твердосплавными или алмазными кольцевыми сверлами применяют для устройства отверстий диаметром до 20 мм в кирпичной и каменной кладке, бетонных и железобетонных конструкциях. При помощи *сверлильных станков* с алмазными кольцевыми сверлами устраивают отверстия и проемы в стенах и перекрытиях из различных материалов, в том числе из спецбетонов и предварительно-напряженного железобетона. Размеры отечественных алмазных сверл позволяют сверлить отверстия диаметром от 8 до 160 мм. При большой глубине отверстий необходимо применять *удлинительные штанги*. Проемы диаметром более 160 мм устраивают высверливая подряд отверстия, частично перекрывающие друг друга. Этот способ разрушения материала характеризуется простотой, экономичностью, малыми габаритами и небольшой массой оборудования, что позволяет широко применять его при разрушении конструкций в стесненных условиях действующих производств. Основ-

Таблица 11. Техничко-экономические показатели средств разрушения мате-
рии

Показатели	Единица измерения	Значение показателей				
		Навесные клин-ба- бы и ша- ры	Ручные сверлилки со сверлами		Станки сверлиль- ные со сверлами	Водометы импульс- ные
			твердо- сплавны- ми	алмазны- ми коль- цевыми		
Производительность	м³ в час	11...30	—	—	—	0,6...4
	мм/мин	—	10...30	20	20	—
	м³ в сме- ну	—	—	—	—	—
	м в час	—	—	—	—	—
Толщина разруша- емого материала	мм	300	200	220...270	280...380	1000
Масса	кг	до 3000	до 10	5,4...10,5	125...200	—
Трудоемкость разрушения 1 м³ бетона	чел.-ч	0,03...0,09	—	—	—	—
		—	0,55...1,7	—	—	—
		—	—	0,2	0,23...0,31	—
		—	—	—	—	—
Стоимость машино- смены	руб.	18,9	—	—	—	—

Таблица 12. Среднечасовая скорость образования отверстий с помощью ал-
мазных кольцевых сверл, отбойных и бурильных молотков

Показатели	Значение показателей при диаметре сверления, мм								
	20	25	35	50	60	85	100	125	160
Скорость, м/ч сверления ал- мазными кольце- выми сверлами	1,1	1,2	1,01	0,95	1,2	1,1	1,24	1,4	1,06
бурения отбой- ными и буриль- ными молотка- ми *	—	1,4	0,8	0,6	—	0,5	0,4	—	0,23

* По ЕНПР § 20-1-143.

ной его недостаток — сравнительно малая производительность (табл. 12).

Отбойные молотки (пневматические и электрические), бетоно-
ломы и перфораторы с пневмо-, электро- и мотоприводами применя-
ют для бурения отверстий, устройства проемов, ниш и штраб, от-
деления частей конструкций, послойной разборки массивов.

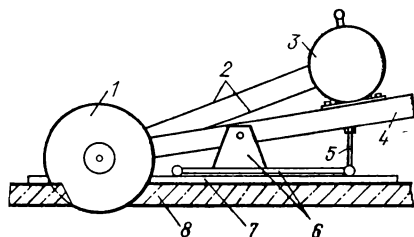
Бетон и железобетон толщиной до 450 мм режут алмазными
отрезными дисками (рис. 4). С их помощью вырезают оконные,
дверные и другие проемы, разбирают полы. Основные преимуще-

для средств разрушения

Пневматические и электрические			Станки с алмазными отрезными дисками	Навесные		Устройства для срезки свай гидравлические	Клиновые раскалыватели	Бороздоделы электрические
отбойные молотки	бетономолоты	перфораторы		пневмомолоты	гидромолоты			
—	—	—	—	1,5...3	1,5...3,5	—	0,45	—
0,25...0,5	0,25...0,6	70...120	—	—	—	—	—	60
—	—	—	15...30	—	—	—	—	—
700	700	2000	400	500	500	450×450	400×100	30
20	20...32	30	до 1550	432	—	1650	30...60	12
133,3	133,3	—	—	0,33...0,66	0,29...0,66	—	15,8	—
—	—	0,14...0,24	0,2...0,7	—	—	—	—	0,28
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0,1	—	—
5,03	5,03	6,6	—	45,75	5,2	—	0,14	—

Рис. 4. Схема станка для резки бетона алмазными отрезными дисками:

1 — алмазный диск; 2 — строп; 3 — электродвигатель; 4 — рама; 5 — регулятор глубины резания; 6 — каретка; 7 — направляющие; 8 — железобетонная плита.

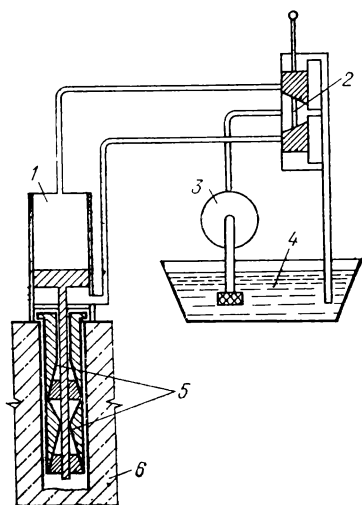


ства — ровный и гладкий срез, сравнительно большая производительность. Применение этих дисков повышает производительность труда при разборке бетонных полов в 5—6 раз, при образовании проемов в плитах перекрытий — в 10—15. Факторы, ограничивающие их применение: необходимость обильного увлажнения диска водой (3...4 л на 100 мм диаметра диска), значительные габариты и масса установок (240...1150 кг).

Для разрушения бетона разбираемых конструкций применяют также *клиновые раскалыватели*, приводящиеся в действие с помощью гидроцилиндров (рис. 5). Установка для раскалывания бетона состоит из маслосасосной станции и нескольких клиновых устройств (до пяти). Рабочий орган этого устройства представляет собой вертикально стоящий цилиндр, в средней части которого на всю высоту вырезан клин, сужающийся снизу вверх. За счет подбора углов клина усилие увеличивается до 10 раз, достигая 1500...2000 кН. В бетоне бурят шпур на глубину несколько большую,

Рис. 5. Схема клинового разрушающего устройства:

1 — гидроцилиндр; 2 — гидрораспределитель; 3 — насос высокого давления; 4 — емкость с маслом; 5 — клиновое устройство; 6 — бетон;



чем длина рабочего органа. Шаг между шпурами — 400...800 мм — зависит от марки бетона. Диаметр шпура на 3...5 мм больше диаметра рабочего органа. Установки широко применяют в стесненных условиях реконструкции действующих предприятий благодаря небольшому массе и габаритам.

Применение этого способа в сравнении с работой отбойными молотками дает экономию на 1 м³ более 47 чел.-ч. Использование установки с несколькими рабочими органами позволит увеличить шаг шпуров, что, в свою оче-

редь, снизит трудоемкость бурения.

Для разрушения конструкций из камня (кирпича, бетона) применяют *водомерную установку*, производящую 5 выстрелов водой в секунду с энергией до 100 000 Дж. Разрушение происходит за счет того, что жидкость не размягчает и не вымывает частицы материала, а выбивает их из монолита энергией гидравлического удара.

Для разрушения железобетонных свай применяют разработанное в НИИСП Госстроя СССР *гидросиловое устройство УРГС*, являющееся навесным оборудованием к экскаваторам и другим машинам, имеющим грузоподъемные механизмы и гидравлический привод с давлением до 25 Па (рис. 6). Устройство представляет собой сварную раму, выполненную в виде скобы, во внутренних противоположных стенках которой имеются полости в форме прямоугольного параллелепипеда. В них размещены ползуны, снабженные зубьями, каждый из которых шарнирно соединен с головкой штока силовых гидроцилиндров двойного действия, укреплен-

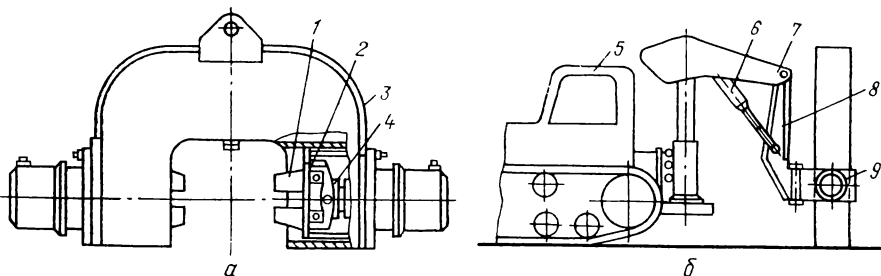


Рис. 6. Гидросиловое устройство для разрушения железобетонных свай:

а — схема устройства (1 — ползун; 2 — корпус; 3 — головка штока силового гидроцилиндра; 4 — зубья); б — схема установки устройства на тракторе ДТ-75 на гидроцилиндры типа 4030 с жесткой подвеской (5 — трактор; 6 — силовой гидроцилиндр; 7 — гидрокран; 8 — подвеска; 9 — корпус устройства).

ных на наружных противоположных плоскостях рамы. Гидроцилиндры присоединены шлангами высокого давления к гидравлической системе базовой машины.

Устройство устанавливают на свае, после чего в гидроцилиндры подают под давлением масло, приводящее в движение штоки и зубья, которыми разрушают тело железобетонной сваи. Недостаток этого устройства — большие габариты, затрудняющие его применение в стесненных условиях.

Из средств термического воздействия на разрушаемый материал строительных конструкций можно выделить кислородное копье, порошково-кислородный резак, реактивно-струйную горелку и электродуговое плавление (табл. 13).

Таблица 13. Техничко-экономические показатели средств разрушения материала строительных конструкций методом термического воздействия

Показатели	Значения показателей для средств разрушения					
	Кислородное	Газоструйное порошково-кислородное	Порошково-кислородный резак	Реактивно-струйная горелка	Плазменная резка	Электродуговое плавление
	копье					
Выполняемое действие:						
прожигание отверстий	+	+	+	—	—	+
разделительная резка	—	+	+	+	+	—
бурение отверстий	—	—	—	+	—	—
Толщина разрушаемого материала, см	350	300	40	—	10	100
Производительность:						
м/ч	1,5...5,1	1,5...5	—	—	—	—
мм/мин	—	—	25...60	—	2...6	60...80
Масса, кг, средств разрушения	До 15	До 10	—	—	—	60
Трудоемкость разрушения 1 м конструкции, чел.-ч	0,2...0,7	0,2...0,7	0,27...0,7	—	—	3,98
Стоимость машино-смены, руб.:						
при устройстве 1 отверстия	2,88	—	—	—	—	—
при разрушении 1 дм³ конструкции	—	1,24	0,96	0,33	—	—

Кислородное копье представляет собой толстостенную металлическую трубку наружным диаметром 20...25 мм или газовую трубу диаметром 1/4", 3/8", 1/2" и длиной 3...5 м с заложенными внутрь низкоуглеродистой проволокой и металлическим стрежнем круглого или треугольного сечения (рис. 7). Его применяют для прожигания в бетоне или другом каменном материале отверстий диаметром 30...120 мм на глубину 4 м.

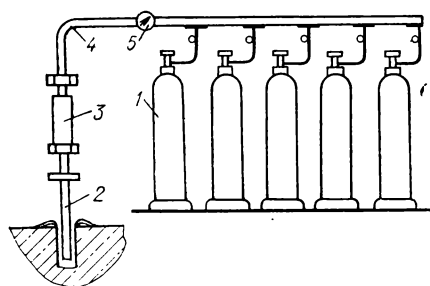


Рис. 7. Оборудование для кислородно-копьевой резки бетона и железобетона:

1 — кислородная рампа; 2 — копьё; 3 — копьё-держатель; 4 — шланги; 5 — редуктор.

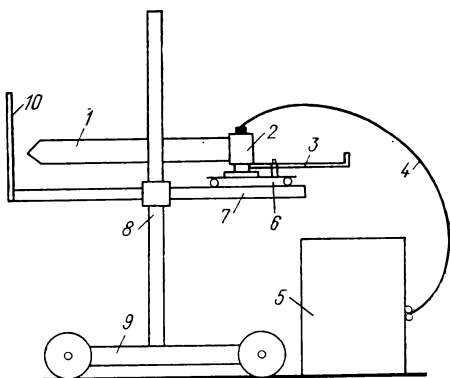


Рис. 8. Схема установки для электродугового плавления бетона:

1 — электрод; 2 — электрододержатели; 3 — рычаг перемещения электродержателей; 4 — токоподводящий кабель; 5 — трансформатор; 6 — каретка; 7 — направляющие каретки; 8 — стойка; 9 — тележка; 10 — щиток.

При работе с кислородным копьем к одному концу трубы подводят кислород под давлением, обеспечивающим горение металла и удаление продуктов плавления, а второй конец трубы разогревают до начала горения металла (температура до 2000°C). Затем горящий конец трубы подводят к месту прожигания отверстия, в процессе которого копьё прижимается с силой $300\ldots 500\text{ Н}$ и провоцируется для преодоления вязкости расплавленного материала.

В процессе горения кислородное копьё не даёт факела. Поэтому резку кислородным копьем можно выполнять только последовательно, прожигая отверстия по линии разборки.

При прожигании проёмов и отверстий больших размеров в конструкциях значительной толщины бетон теряет прочность в радиусе $60\ldots 200\text{ мм}$ от кромки отверстия. Стоимость прожигания отверстий копьем на 20 % ниже чем при работе пневмоинструментом, а скорость прожигания в 4 раза выше. В то же время кислородное копьё имеет ряд недостатков. В процессе его работы выделяется большое количество газов, тепла, разлетаются искры и раскаленные частицы.

Все это требует сложных мер защиты оператора и работающих вблизи людей от вредных воздействий. Кроме того, при использовании кислородных баллонов установка получается очень громоздкой и тяжелой, что сужает область ее применения в стесненных условиях.

Порошково-кислородное копьё — разновидность кислородного. Представляет собой стальную трубку, по которой подают кислород, а также смесь порошка железа ($20\ldots 30\%$) и алюминия ($80\ldots 70\%$ по массе). На выходе из копия порошок воспламеняется, образуя ярко светящийся факел длиной до 100 мм с температурой 4000°C и выше. Диаметр образуемого отверстия зависит от диаметра

копья, удельного расхода кислорода, флюса и увеличивается при вращении копья во время работы. Наличие высокотемпературного факела на конце копья позволяет выполнять разделительную резку бетона и металла. При этом на окисление трубки копья и флюса идет 40 % кислорода, а остальное количество уходит на удаление шлаков и другие потери.

Скорость прожигания отверстий при помощи этого копья в зависимости от толщины материала 70...160 мм/мин. С увеличением глубины отверстия скорость прожигания уменьшается. У порошково-кислородного копья отрицательные факторы такие же как и у кислородного.

Для резания бетона и железобетона толщиной 300...400 мм применяют *порошково-кислородный резак* специальной конструкции, к которому подводят кислород и флюс, состоящий из смеси порошков железа и алюминия, а также пропан-бутановую смесь или ацетилен — для поддержания горения флюса. При значительном увеличении удельного расхода кислорода и флюса можно резать бетон и железобетон большей толщины.

С той же целью применяют *реактивно-струйную горелку*, в камеру сгорания которой по специальным каналам подается топливо (бензин, керосин) и окислитель (кислород), образующие при сгорании сверхзвуковую реактивную высокотемпературную струю, направляемую соплом на поверхность материала. Недостаток этого средства — разлет искр, большое газовыделение как при сгорании топлива, так и при обработке материала, шум.

Для разрушения строительных конструкций, образования проемов, борозд, шпуров в бетоне и железобетоне применяют *электродуговое плавление*, осуществляемое с помощью установок, состоящих из угольных или графитовых электродов и электрододержателей, закрепленных на специальных стойках, рамах, каретках или подставках (рис. 8). При этом расплавленный материал принудительно не удаляется. Это ограничивает возможности электродугового плавления, но позволяет прожигать отверстия, идущие с уклоном снизу вверх, что обеспечивает вытекание расплавленного шлака. Глубина прожигания — до 1 м. Диаметр прожигаемого отверстия получается в среднем на 50 мм больше сечения электрода.

Арматура, находящаяся в бетоне, попадая в зону плавления, способствует ускорению образования отверстия за счет повышения электропроводности расплавленного материала.

Для работы установок применяют сварочные трансформаторы рабочим напряжением 40...70 В и силой тока 400...2000 А. Параметры трансформатора подбирают исходя из сечения применяемых электродов. Универсальны для резки электродами малого и большого сечения трансформаторы ТДФ-1600 или ТСД-2000.

При работе на переменном токе скорость прожигания бетона 2...4 см/мин. Более производителен процесс плавления на постоянном токе. При этом скорость прожигания в 2—5 раз больше (для бетонов марки 300, 400, 600 составляет 6...8 см/мин), а расход

электроэнергии в 1,5 раза меньше, чем при работе на переменном токе.

При работе на постоянном токе электроды сгорают неравномерно, что вызывает необходимость менять их полярность, т. е. работать циклично. При работе на переменном токе процесс плавления непрерывен, и это обусловило его более широкое применение.

Наибольшая производительность достигается при плавлении в потолочном и вертикальном положениях. В последнем случае оптимальный угол наклона электродов к горизонту 45° (при плавлении «снизу вверх»). Основной недостаток — выделение газов и сильный нагрев установок от теплового излучения электрической дуги.

Для разрушения или дробления каменных, бетонных и железобетонных конструкций, обрушения старых зданий и сооружений применяют средства взрывного воздействия (табл. 14). В большинстве случаев для осуществления взрыва используют взрывчатые вещества и электроэнергию. Для передачи энергии взрыва на разрушаемый материал используют воздушную среду, воду, глинистую суспензию. Взрывчатые вещества применяют в виде накладных, кумулятивных и шпуровых зарядов.

Разборка с использованием шпуровых зарядов наиболее распространена в условиях реконструкции действующих предприятий. Предварительно необходимо выполнить предохранительные меры защиты людей и оборудования от разлета осколков и сейсмического эффекта, а также точно определить величину зарядов. Для защиты людей и оборудования от осколков используют щиты, маты с песком, а также специальные бронированные плиты, которые укладывают на взрываемую конструкцию и загружают необходимым количеством балласта. При этом выработка достигает 5 м^3 на 1 чел. в смену. Недостаток способа — необходимость бурения шпуров, а также дополнительных трудовых затрат на разрезание арматуры при разборке железобетона.

Таблица 14. Показатели средств разрушения материала разбираемых строительных конструкций методом взрывного воздействия

Показатели	Единица измерения	Значения показателей для средств разрушения				
		взрывчатые вещества	гидровзрыв	электрогидравлический эффект	взрывогенератор ВН-2	пороховой скаллом
Производительность	$\text{м}^3 \text{ в ч}$	0,55...0,59	20	1,5	42...150	0,12
Толщина разрушаемого материала	мм	Любая		800	Любая	1000
Масса	кг	—	—	5500	—	8...10
Трудоемкость разрушения 1 м^3	чел.-ч	2,2	3,1		0,001... 0,047	8

Примечания: 1. Взрывогенератор ВН-2 смонтирован на автомобиле КрАЗ-257К.
2. Стоимость машиносмесной установки на основе использования электрогидравлического эффекта 35,5 р.

При гидровзрывном способе в шпур со взрывчатым веществом заливают воду или глинистую суспензию. Водная среда вокруг заряда обеспечивает переход в ударную волну до 70 % энергии взрыва, что позволяет в несколько (примерно 10) раз снизить удельные затраты, уменьшить вес зарядов и радиус разбрасывания материала до 10 м. Гидровзрыв позволяет не только дробить конструкции, но и откалывать их части. Для отделения последних по линии разборки бурят скважины на всю глубину монолита. Шаг между шпурами рассчитывают или подбирают опытным путем.

Заряд, помещаемый в шпуры, должен обеспечить такую силу взрыва, при которой образуется щель между скважинами по линии разборки. При большой глубине шпуров заряды небольшой массы размещают по всей высоте шпура с определенным шагом.

Гидровзрывной способ обеспечивает снижение трудозатрат в несколько десятков раз по сравнению с использованием отбойного молотка. Так, при разборке фундамента воздухонагревателя доменной печи в Днепродзержинске были снижены трудозатраты в 34 раза. Недостаток этого способа — необходимость бурения шпуров, устройство защиты от разлета осколков и потребность в высококвалифицированных специалистах.

Пороховой скалолом представляет собой устройство для взрывания порохового патрона в жидкости. Пороховой патрон помещают в рабочий штырь устройства, которое вставляют в заранее пробуренную и залитую водой скважину диаметром 42 мм. После этого оператор отходит на безопасное расстояние и выдерживает чеку. В рабочем штыре взрывается пороховой патрон и газы давят на воду, которая разрушает бетон. На эти операции затрачивается около 1 мин. Масса устройства не превышает 8...10 кг и зависит от длины рабочего стержня.

Производительность работы устройства составляет на одного оператора 0,75...1 м³ бетона в смену. Установку обслуживают 2 оператора. Несмотря на значительную дальность разлета осколков (до 20 м), при соблюдении правил техники безопасности установку можно использовать для разборки фундаментов в действующих цехах. Одно устройство рассчитано на 10 000 выстрелов.

Разборка конструкций из кирпича, бетона и железобетона с помощью электрогидравлического эффекта Юткина базируется на высоковольтном импульсном электрическом разряде внутри жидкости, создающем ударные волны. Чтобы разрушить бетон или железобетон, в монолите бурят скважины диаметром 30...40 мм глубиной до 400 мм. В них помещают электроды, затем заливают водой и закрывают деревянными пробками.

После подачи на электроды напряжения от специальной электросиловой установки через 4...5 мин монолит расчленяют на части, размеры которых определяются шагом пробуренных скважин. Этот способ разборки не сопровождается разлетом осколков и другими нежелательными явлениями, позволяет разбирать моно-

литные конструкции, находящиеся в непосредственной близости от действующего оборудования без его остановки. Недостаток способа — сложность оборудования и необходимость в специально подготовленном персонале.

Несколько видоизмененный способ осуществления эффекта Юткина — применение установок Импульс-4, Базальт-1, Вулкан-К-32 и др. В данном случае электрическая энергия вводится в жидкость не через искровой разряд, вызываемый высоковольтными электродами, а посредством проводника, соединяющего эти электроды. В качестве последнего используют тонкую металлическую проволоку. Сущность способа состоит в том, что при прохождении мощного электрического импульса через проводник, помещенный в заполненную водой скважину, происходит мгновенное испарение проводника и части жидкости. Это приводит к образованию ударной волны в окружающей среде, которую используют для разрушения материала. Для накопления энергии в этих установках используют батареи конденсаторов емкостью до 2000 мкФ.

Преимущество этого способа в том, что разрушение происходит не через 4...5 мин, а сразу после подачи напряжения от конденсаторов. Разлета осколков не происходит. Производительность достигает до 70 м³ в смену. Меры техники безопасности как в первом, так и во втором случае, очень просты.

Способ наиболее эффективен при разрушении высокопрочных бетонов марок 500...600. При увеличении пористости материала эффективность резко снижается, что сдерживает применение способа в практике строительства (табл. 15, рис. 9).

Взрывогенератор ВН-2 позволяет вести непрерывный и в то же время регулируемый процесс разрушения бетона и желе-

Таблица 15. Техническая характеристика установок по разрушению каменных материалов действием электрогидравлического эффекта

Показатели	Единица измерения	Значения показателей для установок	
		Вулкан-К-32	Базальт-1
Рабочее напряжение	кВ	5	5
Энергия импульса	кДж	40 и 80	100
Потребляемая мощность	кВт	2,5	5
Удельный расход электроэнергии	кВт·ч/м ³	0,25	3,3
Напряжение питания	В	380	380
Количество взрывателей	шт.	2	2
Габариты	м		
высота		3,35	2,25
ширина		2,87	2,4
длина		6	4,85
Производительность установки при раскоде	м ³ /ч		
камня (гранита)		4,7...9,4	1,5
бетонных конструкций		—	До 8
железобетонных		—	До 1,5
Время подготовки установки к работе	мин	30	30
Масса установки	т	10,8	9

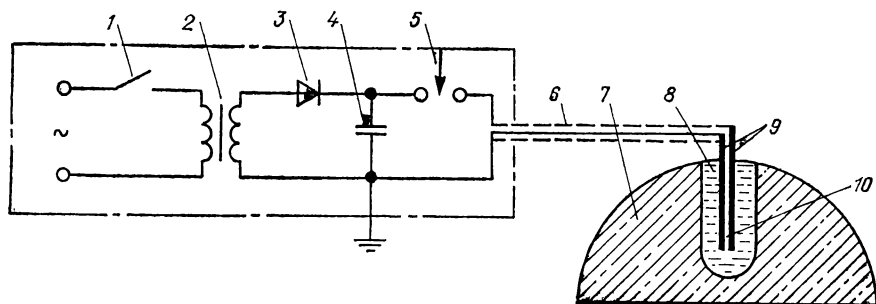


Рис. 9. Схема устройства электрогидравлического разрушения материала:
1 — выключатель; 2 — высоковольтный трансформатор; 3 — выпрямитель; 4 — батарея конденсаторов; 5 — управляемый разрядник; 6 — кабель; 7 — разрушаемый материал; 8 — шнур; 9 — взрыватель; 10 — искровой промежуток.

зобетона как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Устройство обеспечивает регулирование частоты взрывов от 80 до 1500 мин⁻¹. Бетон дробится за счет энергии взрыва и температуры продуктов сгорания, а также воздействия на него целого комплекса газодинамических, механических и акустических процессов, способствующих интенсивному разрушению. Осколки разлетаются на расстояние до 10 м. Для защиты от них установка снабжена защитными колпаками. Преимущество этого средства разборки — отсутствие трудоемких работ по бурению скважин. Взрывогенератор разрушает бетон, железобетон и породы любой прочности. Обслуживают его два оператора. Производительность в среднем 2,5 м³/мин при стоимости разрушения 1 м³ бетона 0,7... 1,5 р.

Недостатки взрывогенератора: большие габариты, необходимость в дополнительных трудозатратах на резку арматуры при разборке железобетонных конструкций.

В табл. 16 приведены сопоставительные данные по скорости и стоимости удаления бетона при применении различных способов разборки конструкций, а в табл. 17 — трудоемкость этих работ.

Таблица 16. Техничко-экономические показатели способов разборки железобетонных конструкций

Способ разборки	Скорость удаления бетона, см ³ /мин	Стоимость 1 дм ³ удаления бетона,	
		руб.	%
Бурение алмазными коронками	20,4	1,39	1390
Обработка пневмонинструментом	33,3	1,09	1060
Кислородная резка			
толстостенными трубами	167	1,44	1440
газовыми »	167	0,86	835
Кислородно-флюсовая резка	98	1,24	1240
Термитно-кислородная резка	300	0,96	935
Огнеструйный	285	0,33	320
Электродуговое плавление	432	0,1	100

Таблица 17. Трудоемкость работ по разборке конструкций, выполненной разными способами

Вид монолитной конструкции	Способ разборки	Трудоемкость работ на 1 м³ конструкций, чел.-ч
Бетонный массив	Вручную	58...84 (в зависимости от марки бетона)
	При помощи пневмоинструмента	23...42 (то же)
	Буровзрывной	5...64
Бутобетонный массив	При помощи установки электрогидравлического эффекта	0,37
	Вручную	3,7...5,7 (в зависимости от состава и марки раствора)
	При помощи пневмоинструмента	2,4...3,5 (то же)
Кирпичная кладка	Буровзрывной	3,1
	При помощи установки электрогидравлического эффекта	0,33
	Вручную	3,1...5,5 (в зависимости от состава и марки раствора)
	При помощи пневмоинструмента	1,9...3,3 (то же)
	Буровзрывной	3
	При помощи установки электрогидравлического эффекта	0,32

Разборка железобетонных конструкций сопряжена с необходимостью резки стальной арматуры, в связи с чем требуется возможно более точное определение ее расположения и диаметра. С этой целью применяются прямые и косвенные методы.

Наиболее объективен и достоверен прямой метод визуального контроля после удаления защитного слоя бетона.

В случае необходимости определить расположение и диаметр арматуры без разрушения конструкции применяют косвенные методы: магнитный, ионизирующих излучений и радиоволновой.

Магнитный метод основан на изменении магнитного поля между двумя постоянными магнитами либо двумя катушками индуктивности при приближении их к арматуре испытуемого изделия. В обоих случаях изменение магнитного поля преобразуется в электрический сигнал, отклоняющий стрелку прибора на соответствующую величину. Наиболее распространены приборы ИЗС-Н, ИЗС-2 и ИЗС-10Н. Последний стандартизирован ГОСТ 22904—78.

Сущность метода базируется на свойстве ионизирующих излучений проникать в контролируемые объекты и давать изображение их внутреннего строения на фотопленке. Он обладает большими возможностями в сравнении с магнитным. Благодаря бесконтактности, высокой чувствительности и разрешающей способности, метод позволяет с высокой точностью контролировать не только расположение, диаметр и толщину защитного слоя бетона, но в некоторых случаях и класс арматуры.

Источниками ионизирующего излучения служат стационарные

или переносные гамма-аппараты РИД-21 «Бетон», ГУП-Со-05. ГУП-Со-50 и др.; рентгеновские аппараты РУП-120-5-1, РУП-200-5-2; бетатроны ПМБ-3, ПМБ-6 и Б-30. Мощность их зависит от толщины бетона и его объемной массы.

Для определения параметров армирования и толщины защитного слоя с помощью ионизирующих излучений выполняют предварительную разметку и маркировку контролируемых участков изделия путем закрепления на его поверхности, обращенной к источнику излучения, специальных маркировочных знаков и эталонов чувствительности. С обратной стороны контролируемой конструкции закрепляют кассету рентгеновской пленкой. Для получения качественных снимков необходимо тщательно выбирать фотоматериалы, способ зарядки кассет, фокусное расстояние и экспозицию. Экспонирование осуществляется смещением источника излучения, что позволяет по одному снимку определить толщину защитного слоя бетона, размер и расположение арматуры.

Радиоволновой метод заключается в использовании принципиально различного характера взаимодействия электромагнитных волн с металлическими и неметаллическими (диэлектрическими) материалами: волны распространяются в диэлектрике — бетоне и отражаются металлом. Зондируя железобетонные конструкции радиоволнами и регистрируя параметры проникающего или отраженного радиосигнала, можно получить информацию о толщине защитного слоя, диаметре арматуры и других характеристиках армирования.

Производство земляных работ

При внутрицеховой реконструкции земляные работы наиболее трудоемки. Недостаточные габариты зданий (пролет, шаг колонн, высота), стесненность площадей действующим технологическим оборудованием и коммуникациями (наземными и подземными), отсутствие проездов и рассредоточенность объемов работ обуславливают ограничения в применении высокопроизводительных землеройных машин и автотранспорта и, как следствие, традиционных способов производства земляных работ.

Внутрицеховые земляные работы, производство которых связано с остановкой технологического оборудования, следует выполнять, как правило, в два периода: доостановочный и остановочный. На каждый из них следует разрабатывать проект производства работ. В первый период доставляют необходимые машины, конструкции и материалы, выполняют подготовительные работы по разрушению полов и фундаментов, разборке ограждающих конструкций для устройства въездов, мероприятия по усилению и закреплению существующих конструкций зданий. Во второй период выполняют работы по устройству земляных сооружений.

Раздел ППР по земляным работам должен обязательно включать:

стройгенплан с обозначениями мест выполнения земляных работ, нанесением существующих в зоне производства работ зданий

и сооружений, под- и надземных коммуникаций, проездов для землеройных машин, путей движения землевозного транспорта, проходов для рабочих, мест для временного хранения разработанного в выемках грунта, мест стоянок землеройных машин;

объемы земляных работ с указанием их вида, места и способа выполнения;

состав и сроки работ подготовительного периода;

графики выполнения работ с выделением доостановочного и останковочного периодов;

технологические схемы выполнения работ с указанием состава комплектов машин, бригад рабочих, приспособлений, оснастки и вспомогательных устройств, необходимых для ведения работ;

указания о подключении временных и перестройке существующих коммуникаций;

конструкции приспособлений, оснастки, вспомогательных устройств, требующихся для выполнения работ;

указания по контролю качества (на каких этапах, что контролируется, какими методами, с помощью каких приборов, какие требования предъявляются, какие необходимы документы);

мероприятия по технике безопасности с указанием решений по совмещению работ, технологической последовательности операций при выполнении сложных работ, опасных зон и зон работы механизмов, времени суток, в течение которого можно провести работы вблизи определенных мест (сооружений, транспортных магистралей);

мероприятия по охране окружающей среды (предохранение от пыли, загрязнения автомобильных дорог, пешеходных дорожек, сохранение деревьев, кустов, посевов трав, растительного грунта, других элементов благоустройства).

При реконструкции промышленных объектов, построенных в довоенный период, до начала земляных работ необходим поиск трасс существующих инженерных коммуникаций (табл. 18).

При внутрицеховой реконструкции производству земляных работ предшествуют трудоемкие работы по разборке существующих

Таблица 18. Средства обнаружения положения подземных коммуникаций

Приборы	Марка	Обнаруживаемые коммуникации	Глубина заложения коммуникаций, м	Возможные отклонения от истинного положения коммуникаций, см
Миноискатели	УМИВ-1	Металлические коммуникации	До 0,5	—
Трассоискатели	ИСК-1	Кабели и трубопроводы	До 1,5	$\pm 10...20$
	ВТР-IV	Трубопроводы	До 1,5	$\pm 10...20$
	ИП-12-2М	Кабели и трубопроводы	До 2	$\pm 10...20$
	ВТР-V	Трубопроводы	До 2	$\pm 20...30$
Кабелеискатели	КИ-2	Линии связи	До 2	$\pm 20...30$
	КИ-3	То же	До 2,5	$\pm 30...40$
	ИПКТ	Кабели и трубопроводы	До 3,5	$\pm 30...50$
Металлоискатели	МТКИ	Металлические коммуникации	До 2,5	$\pm 30...50$

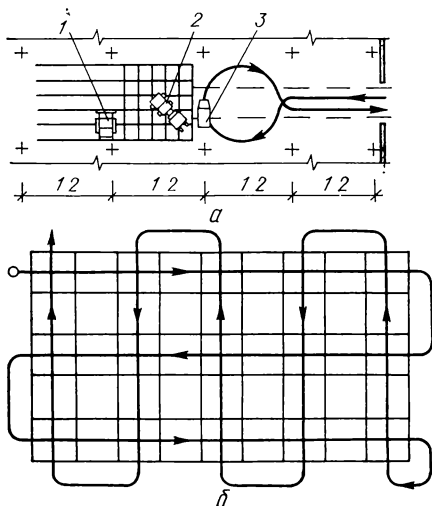
бетонных оснований и полов. Если полы в результате длительной эксплуатации и воздействия агрессивной среды нельзя повторно использовать, их разрушают с помощью экскаваторов, оборудованных клин-бабой, и навесными пневмомолотами большой мощности.

Если разбираемый участок полов (бетонных и мозаичных) находится в хорошем состоянии, то с помощью дискофрезерной машины разрезают полы на квадраты размером 1×1 м или $1,4 \times 1,4$ м в зависимости от грузоподъемности вилочных погрузчиков (рис. 10). Полученные таким образом плиты можно использовать для устройства полов в подсобных помещениях и временных зданиях.

На территориях действующих предприятий обычно наблюдается повышение уровня грунтовых вод и поэтому разработке выемок должно предшествовать искусственное водопонижение или устройство противодиффузионных экранов.

Рис. 10. Организация разборки бетонных полов для повторного использования:

а — в зданиях с сеткой колонн 12×12 (1 — вилочный погрузчик 4004А; 2 — дискофрезерная машина ДФМ-2; 3 — бортовой автомобиль); *б* — схема проходки ДФМ-2 при нарезке полов на квадраты.



В устойчивых хорошо дренирующих грунтах, при незначительном притоке воды в выработках глубиной до 2...3 м устраивают открытый водоотлив с помощью диафрагмовых, поршневых или центробежных насосов. Этот метод следует применять при отводе откачиваемой воды за пределы реконструируемого здания и при отсутствии повышенных требований к грунтам дна выработки (допускается их разжижение).

В песчаных и близких им по свойствам грунтах с коэффициентом фильтрации 2...5 м/сут применяют легкие иглофильтровые установки (ЛИУ-2, ЛИУ-3, ЛИУ-5 и ПВУ-2) производительностью соответственно 30, 60, 120 и 400 м³/ч. При одноярусном расположении иглофильтров уровень грунтовых вод понижается на 4...5 м, при двухъярусном — на 7...9 м. Каждый последующий ярус необходимо монтировать под защитой предыдущего. Иглофильтры следует располагать на расстоянии не менее 1 м от бровки откоса (рис. 11). Узкие траншеи глубиной до 4,5 м осушают одним рядом иглофильтров.

При коэффициенте фильтрации от 2...3 до 0,01 м/сут в песчаных грунтах следует применять установки с вакуумным водопонижением (УВВ). При коэффициенте фильтрации более 2...3 м/сут на глу-

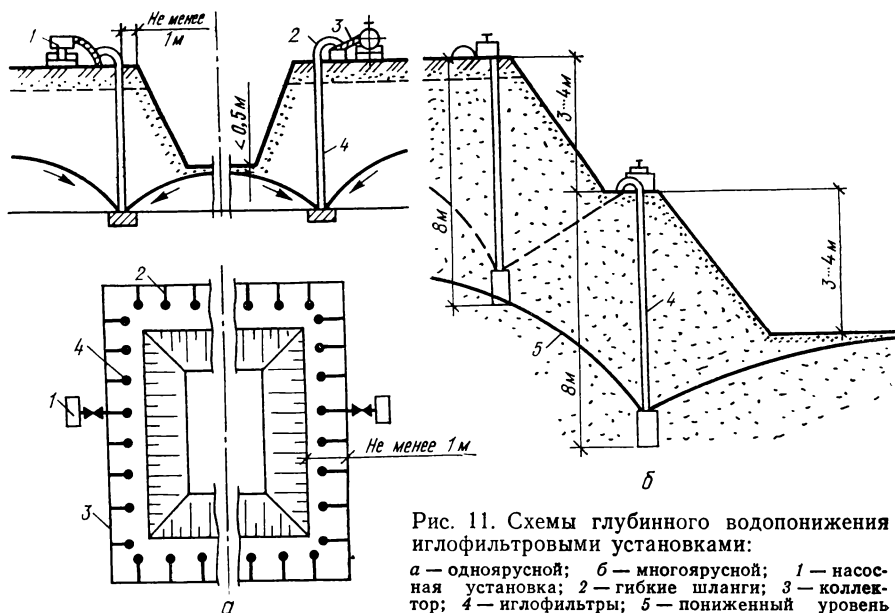


Рис. 11. Схемы глубинного водопонижения иглофильтровыми установками:

а — одноярусной; *б* — многоярусной; 1 — насосная установка; 2 — гибкие шланги; 3 — коллектор; 4 — иглофильтры; 5 — пониженный уровень грунтовых вод.

бину до 20 м водопонижение осуществляют электронными иглофильтровыми установками (ЭИУ).

В водонепроницаемых непросадочных грунтах с коэффициентом фильтрации до 80 м/сут самое надежное ограждение объекта — противофильтрационная диафрагма, полностью перекрывающая водопроницаемые грунты и плотно врезаемая в водоупор при неглубоком его залегании. При глубоком залегании водоупора рекомендуется устраивать диафрагмы, которые перекрывают лишь наиболее водопроницаемые пласты.

Траншеи для противофильтрационных диафрагм рекомендуются устраивать под глинистой суспензией методом «стена в грунте». Для возведения противофильтрационных завес в стесненных условиях перспективна разработанная институтом Гидроспецпроект Минэнерго СССР струйная технология с использованием установок Струя-12 и Струя-25. При повышении давления воды до 50... 70 МПа струй можно разрушать и связные грунты.

При возведении подземных конструкций и сооружений в действующих цехах особое внимание уделяют устойчивости и способам крепления стенок котлованов и траншей, так как от этого зависит целостность близко расположенных участков пола и фундаментов, находящихся под нагрузкой.

Наиболее часто в стесненных условиях реконструкции применяют следующие виды креплений стенок выемок: инвентарные щиты, анкерные, консольные, подкосные, распорные, из дерева, железобетона, металла или комбинированные (табл. 19).

В отдельных случаях для временного крепления стенок выемок выполняют цементацию и замораживание, а также методы хими-

Таблица 19. Техничко-экономические показатели крепления стенок котлованов и траншей

Вид крепления	Единица измерения	Трудоёмкость, чел.-ч	Стоимость устройства креплений, руб.			
			Всего	В том числе		
				материалов	эксплуатации машин	заработной платы
Крепление стенок траншей шириной до 1,5 м в устойчивых грунтах инвентарными щитами	1 м ³ грунта	0,33	0,23	0,08	0,01	0,14
То же, в неустойчивых грунтах	1 м ³ грунта	0,44	0,28	0,08	0,01	0,19
Крепление стенок траншей шириной до 2 м в неустойчивых и мокрых грунтах инвентарными щитами	1 м ³ грунта	0,38	0,25	0,07	0,01	0,17
То же, в устойчивых грунтах	1 м ³ грунта	0,29	0,21	0,07	0,01	0,13
Крепление стенок котлованов и траншей шириной более 2 м и глубиной до 3 м досками в неустойчивых грунтах	1 м ² стенок	0,44	0,61	0,41	0,01	0,14
Крепление стенок котлованов и траншей шириной более 2 м и глубиной до 3 м досками в устойчивых грунтах	1 м ² стенок	0,25	0,4	0,28	0,01	0,11
То же, в неустойчивых грунтах	1 м ² стенок	0,59	0,87	0,6	0,02	0,25
Крепление стенок котлованов и траншей шириной более 2 м и глубиной более 3 м досками в неустойчивых грунтах	1 м ² стенок	0,96	0,89	0,44	0,02	0,043
То же, в устойчивых грунтах	1 м ² стенок	0,74	0,66	0,32	0,01	0,33
То же, в неустойчивых и мокрых грунтах	1 м ² стенок	1,24	1,23	0,63	0,02	0,58
Шпунтовые ограждения	1 м ² стенок	2,97	9	6,46	1,22	1,32

ческого, электрохимического и термического закрепления грунтов (табл. 20).

Глубокие котлованы небольших размеров в плане в особо стесненных условиях (вблизи фундаментов существующего оборудования, зданий и сооружений при глубине их заложения выше отметки дна устраиваемого котлована) разрабатывают в опускных колодцах.

Анкерные крепления применяют при устройстве фундаментов и укладке коммуникаций в связи с необходимостью освободить внутреннее пространство траншей и котлованов для производства работ. При наличии рядом с устраиваемой выемкой подземных коммуникаций (трубопроводов, коллекторов, галерей) анкеры располагают на поверхности земли или заглубляют на 0,3...0,7 м для

Т а б л и ц а 20. Методы

Грунт основания	Методы закрепления	Физико-механические характеристики закрепляемых грунтов		
		Показатель	Единица измерения	Значение показателя
Пески крупнозернистые и среднезернистые, водонасыщенные	Силикатизация двусторонняя	Коэффициент фильтрации	м/сут	5...30
Пески мелкозернистые, водонасыщенные	Силикатизация односторонняя	То же	м/сут	0,5...5
	Силикатизация с серной кислотой	То же	м/сут	0,5...5
Пески среднезернистые, сухие и водонасыщенные	Силикатизация односторонняя	»	м/сут	13,0...18,3
Гравий и пески крупно- и мелкозернистые	Тампонажные растворы	»	м/сут	0,5...5,0
Глины трещиноватые и набухающие при увлажнении	Электроосмос и цементация трещин	»	м/сут	—
Строительный мусор, перегной, пески и супеси с перегноем	Силикатизация односторонняя с кремнефтористоводородной кислотой	»	м/сут	0,1...1,3
Гумусированные карбонатные грунты	Инъекция в грунт разбавленных органических и неорганических растворов	Коэффициент фильтрации	м/сут	2,3...2,5
Лессовые грунты и лесс	Аммиачно-силикатная рецептура	Пористость	%	12...17
	Глубинное закрепление силикатизацией	Пористость	%	46...48

закрепления грунтов

Сущность процесса закрепления грунта	Прочность на сжатие за- крепленного грунта, МПа	Стоимость за- крепления 1 м³ грунта, руб.
Силикат натрия (жидкое стекло) и хлористый кальций нагнетаются в грунт через инъекторы	2...6	35
Силикат натрия с фосфорной кислотой в качестве коагулятора нагнетается в грунт через инъекторы	0,3...4	8...10
Силикатно-алюмосернокислая рецептура. Нагнетаются через инъекторы	0,2...0,3	3,2
Силикат натрия с кремнефтористоводородной кислотой	1,5...1,8	Разведенными растворами — 1,5; концентратом — 5...7,3
Силикат натрия с серной кислотой вводят в состав кислого золя	0,2...0,3	2,6
Каолиновую глину (2...10 %) перемешивают с грунтом, затем вводят жидкое стекло концентрации 35° Бо	4,3...10,7	2,9
ме и грунт уплотняют под давлением 1...3 МПа		—
Растворы цементноглинистые, силикатно-глинистые и алюмосиликатные в результате твердения предохраняют грунт от уноса фильтрационным потоком незатвердевающего золя кремниевой кислоты		—
Электроосмос влажных и набухающих глин и закрепление трещин в сухих глинах инъекцией цементным молоком		—
Инъекция в грунт смеси жидкого стекла с кремнефтористоводородной кислотой в качестве коагулянта	Песков 1,5...2; супеси с перегноем 1...1,5; перегнойная — 0,25	В зависимости от концентрации 1,5...7,5
Инъектируются в грунт разбавленные растворы:		330
1. Резорциновых смол РФ-12 (1:3) отвердителем-парафином		
2. Хлоропренового латекса для карбамидных грунтов с предварительной обработкой хлористым кальцием для гумусированных грунтов		
3. Гелеобразовывающего раствора силиката натрия и кремнефтористой кислоты		—
Последовательное нагнетание раствора силиката натрия, подготовленного на аммиачной воде	0,9...1,9	—
Одноразовая силикатизация — мгновенное закрепление лессов независимо от содержания хлористого натрия в силикатном растворе	Влажных грунтов 1...1,65, сухих — 2,5...11,7	—

Грунт основания	Методы закрепления	Физико-механические характеристики закрепляемых грунтов		
		Показатель	Единица измерения	Значение показателя

То же, поверхностным закреплением и уплотнением

Лессовые грунты и лессы, мелкозернистые пески

Смолизация

Коэффициент фильтрации м/сут 0,25...5

обеспечения проезда машин и механизмов, складирования материалов. При свободной зоне вокруг устраиваемой выемки анкера следует заглублять на 2...6 м в предварительно отрываемые Т-образные траншеи. Если на поверхности земли рядом с устраиваемым котлованом расположены какие-либо конструкции (дорожное полотно, трубопровод), анкера устраивают путем забуривания скважины со стороны разработанного котлована под заданным углом к горизонту диаметром 20...30 см и глубиной 8...20 м, обеспечивая расположение части скважин за пределами возможной призмы обрушения. В скважины устанавливают анкерные оттяжки, которые необходимо закрепить по всей длине или только в нижней части скважины. Со стороны стенки их закрепляют на продольных поясах, устраиваемых из двутавровых балок вдоль стенки. В качестве оттяжек, соединяющих заанкерованную в грунте часть с продольными поясами, применяют стальные трубы, стержни периодического профиля диаметром 18...40 мм, а также высокопрочную проволоку в виде пучков, прядей или канатов с пределом прочности на разрыв до 1800 МПа. Несущая способность анкеров со стержневыми оттяжками 150 + 500 кН, с трубчатыми — 300 + 1500 кН, а с проволокой — 500 + 2500 кН.

Буровые инъекционные анкера применяют в разных грунтах (за исключением сильно сжимаемых, просадочных, текучих или набухающих, в которых невозможно обеспечить требуемую заделку). Грунтовые анкера располагают по длине котлована через 3...5 м в один или несколько ярусов по высоте. Верхние необходимо делать длиннее нижних. Угол наклона анкеров к горизонту не должен превышать 25...30°. Расчет и конструирование якорей анкерных креплений выполняет проектная организация.

Консольные крепления устраивают при внешних ограничениях, не позволяющих применять анкерные крепления для обеспечения свободного пространства внутри выемки и сокращения сроков строительно-монтажных работ.

Консольные крепления выполняют при глубине выемки, м:

До 3 . . Из деревянного шпунта
До 6 . . Из металлического »
До 10 . . Из буронабивных свай или монолитных и сборных железобетонных конструкций методом «стена в грунте»

Сущность процесса закрепления грунта	Прочность на сжатие за-крепленного грунта, МПа	Стоимость за-крепления 1 м³ грунта, руб.
--------------------------------------	--	--

Обработка лесса силикатом натрия концентрацией 30...35° по Боме (метод смещения уплотнения)
 Раствор с соотношением количества карбамидной смолы к воде 1:1 нагнетается в грунт

—

При глубине котлована более 8 м и невозможности устройства анкерных креплений, установки распорок внутри котлована, крепление выполняют из двух рядов буронабивных свай, которые вблизи существующих фундаментов бетонируют, не извлекая обсадные трубы. При устройстве второго ряда буронабивных свай скважины выполняют без применения обсадных труб под слоем глинистого раствора. После устройства скважину сразу же необходимо заполнить бетонной смесью.

При глубине котлована более 6 м консольное крепление выполняют комбинированным из металлического шпунта и буронабивных свай. Шпунтовую стенку располагают со стороны существующих фундаментов, а буронабивные сваи — со стороны котлована. В первую очередь погружают шпунтовые сваи, а затем буронабивные. При разработке грунта из котлована буронабивные сваи прикрепляют хомутами к шпунтовому ряду.

При ограниченной свободной зоне по внешнему контуру котлованов и траншей (близко расположены стены, фундаменты), когда внутри свободное пространство не требуется, применяют *подкосные крепления*.

При небольших объемах работ внутри траншей, а также в глубоких (более 4 м) и нешироких котлованах устраивают распорные крепления.

Если невозможно устройство консольных, анкерных и подкосных креплений для стенок котлована, применяют поперечные распорки-расстрелы, которые упирают в продольные пояса обвязки на высоте 0,5 м от верха будущей конструкции подземного сооружения. Распорки-расстрелы следует располагать через 4...6 м. При глубине котлована более 10 м и значительном боковом давлении грунта их устанавливают в 2...3 яруса по высоте. В нижней части котлована на расстоянии 30...40 см от его подошвы расстрелы устанавливают также в пределах контура возводимой в дальнейшей подземной конструкции. После устройства бетонной подготовки толщиной 15...20 см их необходимо снять.

Расстрелы выполняют в основном из металла составного профиля (двух швеллеров или четырех уголков, соединенных накладками на сварке) или из стальных труб диаметром 30...40 см. При

больших объемах и повторяемости работ применяют телескопические расстрелы прямоугольного сечения.

При выборе способов крепления следует учитывать, что анкерное крепление на 10...18 % дороже подкосного из-за большого расхода материалов. При этом в котлованах и траншеях глубиной до 2 м экономичнее крепления из инвентарных щитов.

Шпунтовые крепления применяют при устройстве глубоких (4 м и более) котлованов в стесненных условиях и в мокрых грунтах, так как они значительно дороже анкерных и подкосных.

Разрабатывать грунт следует, как правило, с использованием землеройных и землеройно-транспортных машин (экскаваторов, бульдозеров, одноковшовых погрузчиков), снабженных сменным оборудованием и рабочими органами для механизации основных трудоемких процессов.

Более 40 % земляных работ при реконструкции промышленных объектов выполняют универсальными одноковшовыми экскаваторами. Их широко используют для разработки котлованов и траншей, колодцев и приямков, для обратной засыпки и погрузки грунта в транспортные средства.

Вид экскавационного оборудования выбирают в зависимости от глубины котлованов и траншей, объема и группы разрабатываемого грунта, наличия креплений стенок котлованов и траншей, объемно-планировочных решений реконструируемых зданий и сооружений.

Габариты землеройных и транспортных машин должны соответствовать фронту работ (высоте первого этажа, сетке колонн, наличию установленного оборудования) и обеспечить разработку максимальных объемов грунта механизированным способом.

Экскаваторы, оборудованные обратной лопатой, применяют при разработке грунта в котлованах и траншеях глубиной до 6 м торцовыми и боковыми проходками. Ширину торцевой проходки при двусторонней погрузке грунта в транспортные средства следует принимать 1,6...1,7, а при односторонней — 1,3 наибольшего радиуса резания. Котлованы, ширина которых превышает максимальную ширину проходки при перемещении экскаватора по прямой, рекомендуется разрабатывать несколькими торцовыми проходками. Экскаваторы, оборудованные драглайном и грейфером, применяют при разработке грунта в котлованах и траншеях глубиной более 6 м. Грунт котлованов разрабатывают экскаватором с драглайном продольно-торцевой проходкой. В цехах с сеткой колонн 12×12 м котлованы разрабатывают за одну проходку экскаватора. При сетке колонн 12×24 м — за две проходки со смещением оси движения экскаватора в сторону колонн. Автосамосвалы подают под погрузку в середине пролета как при первой, так и при второй проходке.

При необходимости устройства неглубоких котлованов и траншей с вертикальными стенками и глубоких (при наличии шпунтовых ограждений) применяют экскаваторы с грейферным ковшом (рис. 12). В котлованах, ширина которых превышает максималь-

ную ширину проходки при перемещении экскаватора по прямой, грунт разрабатывают проходками с зигзагообразными движениями.

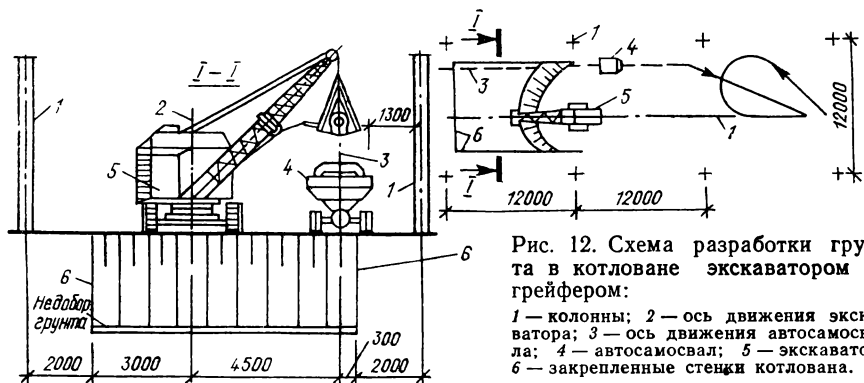


Рис. 12. Схема разработки грунта в котловане экскаватором с грейфером:

1 — колонны; 2 — ось движения экскаватора; 3 — ось движения автосамосвала; 4 — автосамосвал; 5 — экскаватор; 6 — закрепленные стенки котлована.

Сроки производства земляных работ можно сократить, используя более производительные землеройные машины. Однако в условиях ограниченных габаритов зданий при транспортировке грунта в пределах технологических проездов это не всегда осуществимо. Один из способов решения данной задачи — устройство въезда через разобранную стену с пионерной траншеей (рис. 13). Работы по разборке стены и устройству пионерной траншеи выполняют в подготовительный доостановочный период.

Индивидуальный въезд через разобранную стену устраивают при шаге колонн 12 м и объеме разрабатываемого грунта в котло-

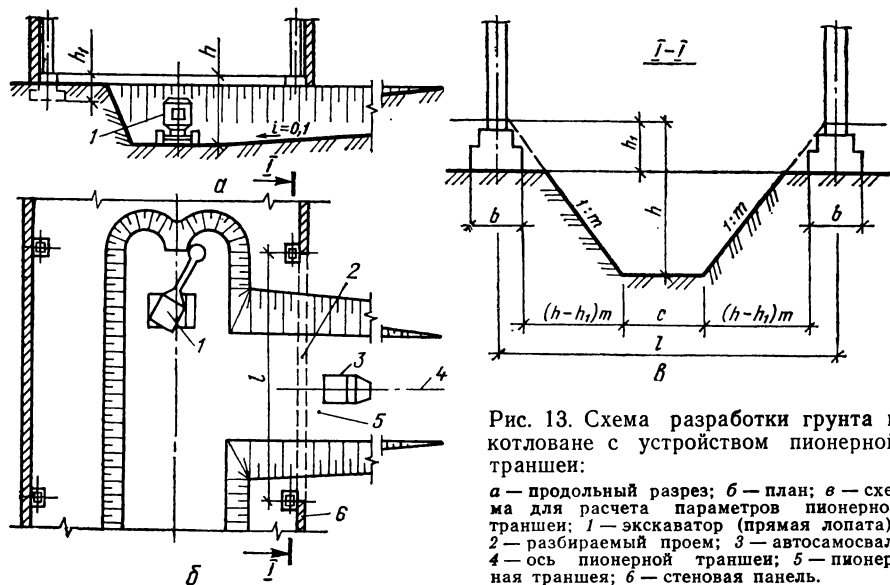


Рис. 13. Схема разработки грунта в котловане с устройством пионерной траншеи:

а — продольный разрез; б — план; в — схема для расчета параметров пионерной траншеи; 1 — экскаватор (прямая лопасть); 2 — разбираемый проем; 3 — автосамосвал; 4 — ось пионерной траншеи; 5 — пионерная траншея; 6 — стеновая панель.

ванс не менее 600 м³. При этом максимальную глубину котлована, разрабатываемого экскаватором, оборудованным прямой лопатой (см. рис. 13), определяют по формуле

$$h = \frac{l - b - c + 2h_1m}{2m}, \quad (1)$$

где l — шаг колонн, м; b — ширина подошвы фундаментов под колонны здания в месте разборки стены, м; c — ширина пионерной траншеи по дну, м; h_1 — глубина заложения фундаментов под колонны здания в месте разборки стены, м; m — показатель допустимой крутизны откоса пионерной траншеи.

Разрабатывать грунт до пионерной отметки на глубину, превышающую полученную по формуле (1), следует экскаватором, оборудованным обратной лопатой.

В котлованах, расположенных в разновысоких пролетах цеха, разработку грунта рекомендуется вести комплектом машин, состоящим из экскаватора, бульдозера и автосамосвалов. В пролетах, имеющих достаточную высоту, грунт разрабатывают одноковшовым экскаватором, оборудованным обратной лопатой или драглайном с погрузкой в автосамосвалы. Под этажерками грунт в котловане разрабатывают бульдозерами траншейным способом по челночной схеме. Разработанный грунт перемещают в часть котлована, разработанного экскаватором, и грузят в автосамосвалы.

При высоте первого этажа 4,8 м грунты I...III категорий разрабатывают одноковшовыми погрузчиками ТО-1, ТО-7, ТО-10А, ТО-18.

Для механизированной разработки грунта в траншеях и котлованах вблизи стен зданий или существующих конструкций используют сменное оборудование и экскаватор ЭО-264 (Э-1514) с поперечным смещением рабочего органа от продольной оси. Для уменьшения объемов работ по зачистке и планировке грунта под проектную отметку, выполняемых вручную после экскаватора, в небольших котлованах и узких траншеях применяют такие устройства и приспособления, устанавливаемые на экскаваторе:

ковш с прямолинейной режущей кромкой, планировочные насадки и скребки к нему; устройства для контроля глубины копания (глубиномеры); специальные устройства и автоматические системы, обеспечивающие прямолинейное движение ковша, специальное рабочее оборудование.

При транспортировке грунта в стесненных условиях внутри действующих цехов, где нельзя применить автотранспортные средства используют малогабаритные средства внутрицехового транспорта — мототележки, а также микропогрузчики.

Для погрузки, перемещения и обратной засыпки грунта, а также зачистки и планировки дна выемок в стесненных условиях (узких проездах, траншеях, котлованах внутри зданий) применяют бульдозеры с гидрперекосом отвала и малогабаритные бульдозеры (микробульдозеры). В отдельных случаях, в зависимости от изменений условий производства работ, целесообразно при

разработке грунта использовать ряд последовательно применяемых машин.

В стесненных условиях при небольшой высоте этажа колодцы в глинистых грунтах устраивают при помощи агрегата И. М. Искандерова (рис. 14). В особо стесненных условиях при высоте этажа 3,6 м разрабатывать грунт в котлованах глубиной до 2,5 м рекомендуется при помощи грейферного погрузчика с погрузкой в автотранспорт, имеющий погрузочную высоту не более 2,6 м.

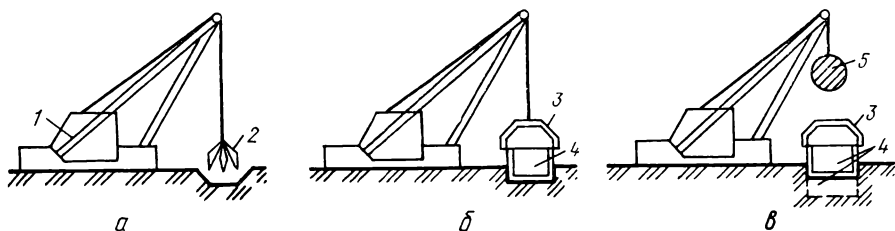


Рис. 14. Устройство колодцев с обсадными трубами агрегатом И. М. Искандерова:

а — разработка грунта четырехлепестковым грейфером; *б* — установка секций обсадной трубы; *в* — забивка секций обсадной трубы; 1 — экскаватор; 2 — четырехлепестковый грейфер; 3 — наголовник; 4 — секции обсадной трубы; 5 — шар-баба для забивки секций обсадной трубы

Траншеи глубиной до 2 м у стен и фундаментов рекомендуется разрабатывать экскаватором, оборудованным обратной лопатой, со вставкой для изменения оси копания (конструкции ЦНИИОМТП или НИИСПа). Котлованы и траншеи глубиной до 6 м при высоте первого этажа 7,2 м и больше рекомендуется разрабатывать экскаватором, оборудованным обратной лопатой с устройством для спрямления траектории движения ковша конструкции НИИСПа.

В лессовых грунтах котлованы глубиной до 2 м при обеспечении целостности существующих зданий устраивают методом вытрамбовывания — уплотнения просадочного грунта ударными нагрузками. Увеличение несущей способности уплотненного грунта позволяет снизить расход бетона и металла за счет уменьшения размеров фундаментов. Кроме того, исключаются из технологического процесса трудоемкие работы по зачистке дна котлована, устройству опалубки, обратной засыпке и уплотнению грунта. Трамбовку можно навешивать на экскаватор или копровую установку. Если размер котлована в плане больше нижнего сечения трамбовки, последовательно вытрамбовывают всю площадь котлована. Для реализации этого метода в условиях реконструкции обязательно устанавливаются допустимые динамические нагрузки, которые будут передаваться на конструкции существующих зданий.

При реконструкции предприятий в ряде случаев (при наличии построенных ранее сооружений, покрытий, полов) требуется прокладка труб разного диаметра бестраншейным способом. Для труб диаметром от 100 до 600 мм рекомендуется универсальная самоходная грунтопрокладывающая установка ГПУм-600, прошедшая

проверку в Управлении механизации № 1 треста Львовпромстрой. С ее помощью осуществляют прокладку методом прокола (рис. 15). Дальность прокола до 80 м при глубине 0,45 м и более. Установка может работать в грунтах, не имеющих включений валунного типа. Скорость прокладки до 24 м/смену, трудозатраты на 1 м длины — 0,2 чел.-дня.

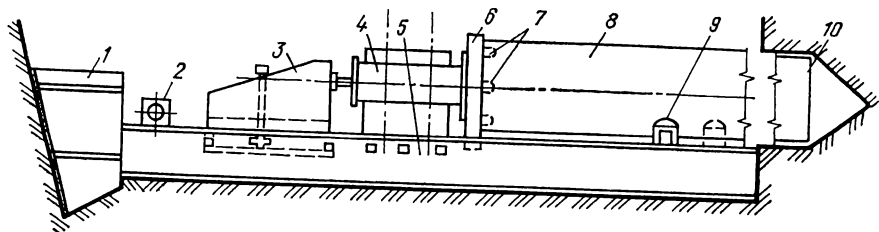


Рис. 15. Схема прокола грунта установкой ГПУм-600:

1 — неподвижный упор; 2 — лебедка; 3 — подвижный упор; 4 — домкрат; 5 — станина; 6 — нажимная плита; 7 — захватно-фиксирующие элементы; 8 — укладываемая труба; 9 — механизм регулирования угла наклона; 10 — прокалывающий наконечник.

Трубы диаметром 800...1400 мм рекомендуется прокладывать машиной ПМ-800-1400 «Запорожье», работающей по принципу горизонтального бурения. Машину применяют в грунтах без валунных включений. Длина трубы, проложенной с одной стоянки, достигает 120 м. Средняя производительность с учетом монтажа 15 м за смену. Машину обслуживает бригада из 3 чел. Трудозатраты на 1 м прокладки в среднем 0,2 чел.-дня. Длина траншеи, необходимой для начала производства работ, зависит от длины применяемых труб (3; 6; 12 м) и соответственно составляет 10, 13 и 19 м.

В реконструируемых цехах высотой не менее 25 м при сетке колонн 12×18 м и 12×24 м заглубленные сооружения целесообразно возводить методом «стена в грунте».

Для разработки траншей используется агрегат СВД-500, штанговый экскаватор, предназначенный для узких траншей точных размеров с гладкими стенками в грунтах I...III групп (конструк-

Таблица 21. Технико-экономические характеристики траншейных машин, применяемых при реконструкции методом «стена в грунте»

Показатели	Единица измерения	Значения показателей для машин			
		СВД-500	Штанговый экскаватор	Траншейный драглайн	Широкозахватный грейдер
Ширина траншей	м	0,5...0,6	0,6...0,8	0,6...1,1	0,5...1
Глубина траншей	»	До 25	12...16	12...16	30
Вместимость ковшей	м³	—	0,6...0,8	0,6...1,2	0,6...1
Масса оборудования	т	35	—	—	—
Стоимость машинокомплекта с учетом комплектующего оборудования	руб.	98	56,29	50	51,7
Сменная производительность (техническая)	м³	100	60	52	60

Таблица 22. Техничко-экономические показатели методов производства земляных работ при реконструкции промышленных объектов

Методы производства	Область применения	Эффективность
Устройство въезда для землеройной техники и автотранспорта	При объеме разрабатываемого грунта более 600 м ³ и сетке колонн 12×12, 12×24, 18×24 м	Снижение себестоимости разработки 1 м ³ грунта при объеме земляных работ 1000 м ³ на 0,63 р., при объеме 5000 м ³ — на 0,31 р.
Устройство колодцев агрегатом И. М. Искандерова	В глинистых грунтах при высоком уровне грунтовых вод	Снижение трудоемкости ориентировочно в 2,5 раза
Устройство котлованов под фундаменты методом вытрамбовывания	В просадочных лессовых грунтах с однородной структурой, в местах, где допускаются сотрясение и вибрация	Снижение трудоемкости и стоимости устройства фундаментов соответственно в 4,9 раза и 5 раз. Рост производительности труда в 3 раза
Бестраншейная прокладка труб диаметром 100...600 мм при помощи грунтопрокалывающей установки ГПУ-600	В грунтах, имеющих каменные включения размером не более 0,3...0,4 диаметра прокладываемой трубы. При прокладке труб под полами, фундаментами, дорогами	Снижение стоимости прокладки 1 м труб по сравнению с установкой «Запорожье» на 15...20 %
Уплотнение грунта при обратной засыпке навесными пневмомолотами	При глубине пазухи фундамента до 3 м	Сокращение затрат ручного труда при уплотнении грунта ориентировочно на 50...70 %
Устройство подземных сооружений методом «стена в грунте»	В песчаных и глинистых слабых грунтах	Сокращение стоимости разработки грунта по сравнению со способом «опускной колодец» более чем на 50 %
Крепление стенок котлованов и траншей методом силикатизации	Песчаные грунты с коэффициентом фильтрации до 3 м в сутки	Снижение трудоемкости устройства котлованов ориентировочно на 30...40 %
Разработка грунта в траншеях и котлованах одноковшовым экскаватором, оборудованным прямой лопатой с устройством для спрямления траектории движения ковша	При устройстве котлованов и траншей глубиной, соответствующей рабочим параметрам экскаватора	Исключает труд на доработке дна котлованов и траншей
Применение средств нарушения трасс прокладки инженерных коммуникаций	При глубине заложения трубопроводов, кабелей и линий связи до 3,5 м	Сокращение трудозатрат при выполнении земляных работ на 10...15 %
Производство земляных работ комплектами машин	В зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений, реконструируемых зданий и параметров земляных сооружений	Снижение затрат на механизацию земляных работ на 4...6 %

ции НИИСП), гидромеханизированный траншеекопатель (ГТ) ВНИИГС, траншейный драглайн и широкозахватный грейдер (конструкции НИИСП) (табл. 21).

Технико-экономические характеристики машин, применяемых при реконструкции методом «стена в грунте», приведены в табл. 21.

Обратную засыпку пазух при большом фронте работ выполняют бульдозерами. При наличии фундаментов и оборудования грунт, подготовленный к обратной засыпке, подают к месту его укладки в пазухи с помощью грейферного оборудования.

При высоте этажа, недостаточной для разгрузки автосамосвалов, грунт к месту обратной засыпки подают из временных отвалов, расположенных у реконструируемого цеха, с помощью одноковшовых автопогрузчиков ТО-19, ТО-6Б, ТО-18, имеющих погрузочную высоту до 2,6 м. Если невозможно подвозить грунт к месту засыпки, используя технологические проезды предприятия, его подают мостовыми кранами и ленточными конвейерами.

Грунт, засыпанный в пазухи котлованов и траншей, следует уплотнять при оптимальной влажности. Если влажность недостаточна, связные грунты следует увлажнять в резерве (отвале), а несвязные и малосвязные — в отсыпаемом слое.

Если позволяют условия реконструкции, при технико-экономическом обосновании разрешается увеличивать размеры котлованов и траншей в пределах, обеспечивающих беспрепятственную работу разравнивающих и уплотняющих машин при засыпке пазух.

При выполнении обратной засыпки и уплотнении грунта фронт работ следует разбивать на захватки, предусматривая на I — засыпку грунта в пазухи, на II — послойное разравнивание, на III — уплотнение его.

Послойное разравнивание механизированным способом осуществляют с помощью бульдозеров и экскаваторов-планировщиков, а уплотнение — грунтоуплотняющими машинами. В стесненных условиях грунт рекомендуется уплотнять с помощью вибротрамбующих органов, выполненных как постоянное или сменное навесное оборудование к серийно выпускаемым кранам, тракторам и экскаваторам. В особо стесненных местах применяют электротрамбовки. Толщину уплотняемого слоя назначают в зависимости от условий производства работ, видов грунтов и применяемых средств уплотнения по результатам опытного уплотнения.

В местах обратных засыпок, где невозможно обеспечить качественное уплотнение грунта, полученного при разработке котлована или траншеи, обратную засыпку производят только малосжимаемыми грунтами (табл. 22).

Усиление строительных конструкций

Необходимость усиления строительных конструкций обычно вызвана увеличением нагрузок на них в результате замены либо усиления расположенных выше конструкций, установки нового техно-

логического оборудования, а также частичной или полной потерей конструкции несущей способности вследствие длительной или неправильной эксплуатации в агрессивной или неагрессивной среде действующих цехов, непредвиденными повреждениями.

При реконструкции промышленных объектов усиливают железобетонные, металлические и каменные конструкции. Усиление конструкций требует значительно меньше затрат, чем замена их новыми, но связано с выполнением сложных процессов, которые необходимо учитывать комплексно при проектировании конструкций и выборе способа усиления, при разработке технологии производства работ и их выполнении.

Степень совмещения работ по усилению конструкций с эксплуатационной деятельностью предприятий определяют с учетом объектно-планировочной и технологической компоновки цеха; возможности устройства проемов и проездов для строительных машин и механизмов; условий производства работ (стесненность участка, наличие в зоне производства работ действующего технологического оборудования, внутрицехового транспорта; объектов, находящихся под высоким напряжением; среды предприятия (степень концентрации в воздухе рабочей пыли и газов, температурно-влажностный режим, степень взрыво-, пожароопасности); требований техники безопасности.

При усилении конструкций без остановки действующего производства следует перенести часть инженерных коммуникаций, технологического оборудования, а также выполнить крепление остающихся трубопроводов. Необходимо также разработать мероприятия по совмещению усиления конструкций с основной производственной деятельностью предприятия.

При полной или частичной остановке предприятия необходимо освободить рабочую зону от технологического оборудования и инженерных коммуникаций, предусмотреть устройство разгружа-

Т а б л и ц а 23. Ширина рабочих зон при усилении железобетонных конструкций, м

Вид работ	Способ выполнения работ			
	Ручной		Механизированный	
	без зоны складирования	с зоной складирования	без зоны складирования	с зоной складирования
Опалубочные	1	1,5	1,5	2
Арматурные	1	1,5	1,5	2
Монтажные	1	1,5	1,5	2
Сварочные	1	—	1	—
Бетонные	1	1,5	1,5	2
Торкретирование	—	—	2	—

П р и м е ч а н и я : 1. При подаче бетона в тачках по перекрытию ширина катальных стила должна быть не менее 1,2 м. 2. В таблице указана только рабочая зона производ-ходов должна быть не менее 0,6 м; при устройстве катальных ходов на высоте ширина на-ства работ без учета зоны, необходимой для размещения механизмов. 3. Расстояние от нижней грани строительной конструкции (подкрановые балки, ригели, фермы) до рабочего настила должно быть не менее 2 м при выполнении работ по торкретированию и не менее 1,6 м при производстве арматурных, опалубочных, монтажных и сварочных работ.

ющих опор и временных креплений. При этом следует разбить цех на отдельные участки или захватки; соблюдать поточность и технологическую последовательность производства строительно-монтажных работ и безопасность их выполнения (табл. 23); совмещать производство работ по усилению конструкций с демонстражом технологического оборудования и трубопроводов, если указанные работы выполняются одновременно на разных участках или на одном в разное время.

При усилении стальных конструкций их разбивка на монтажные элементы должна быть увязана с габаритами путей подачи материалов, грузоподъемностью монтажных механизмов. Минимальные размеры освобождаемой зоны вокруг усиливаемой конструкции определяются габаритами конструкций усиления, возможностями размещения рабочих для выполнения работ по монтажу, сварке, антикоррозионной защите.

Материалы, оснастку и элементы усиления, как правило, подают самоходными кранами, внутрицеховыми грузоподъемными и транспортными средствами, погрузчиками, в стесненных условиях — ручными или электрическими лебедками. В качестве средств подмащивания используют инвентарные подмости, рабочие настилы, прикрепленные к несущим конструкциям.

Работы по усилению конструкций необходимо начинать только при наличии и в соответствии с разработанным проектом производства работ, включающим в необходимых случаях схемы разгрузки конструкций, заключение о техническом состоянии и материалы обследования конструкций; заданной продолжительности остановочного периода; согласованной и утвержденной заказчиком очередности проведения работ по участкам, пролетам.

При разработке ППР необходимо определить: пути транспортирования, транспортные и монтажные средства, а также механизмы, способы подачи материалов и деталей (с учетом габаритов проемов, проходов), радиус поворота длинномерных изделий, а также возможность использования технологического подъемно-транспортного оборудования для производства работ; возможность и способы демонтажа технологического оборудования для обеспечения свободного пространства, достаточного для размещения инструментов, материалов, перемещения рабочего, отключения или переноса коммуникаций; способы защиты оборудования от повреждения в процессе производства работ; источники энергоснабжения, места и способы подключения; методы разгрузки усиливаемых конструкций (при необходимости); метод монтажа арматуры и металлоконструкций (по условиям производства работ); метод бетонирования, способы подачи и укладки бетонной смеси, оборудование и оснастку; тип и место установки средств подмащивания; вид цемента и способ выдерживания бетона, обеспечивающего достижение проектной прочности в заданные сроки, допустимость передачи разного рода воздействий на усиливаемые конструкции в процессе производства работ; мероприятия по безопасному выполнению работ. Особое внимание следует уделить последовательно-

сти (очередности) и срокам производства строительно-монтажных работ.

В ППР должны быть также приведены монтажный план опалубочных щитов, указания по технологии и режимам выполнения отдельных видов работ по оснащению стальных элементов усиления приспособлениями для погрузки, транспортирования, укрупнительной сборки и монтажа; по созданию и контролю предварительного напряжения. В составе ППР необходимо разрабатывать техническую документацию на индивидуальную опалубку, технологические карты на усиление отдельных конструктивов, подобрать средства механизации, механический инструмент, средства подмащивания и индивидуальные приспособления.

Технологические карты разрабатывают на усиление одной или нескольких взаимосвязанных конструкций при одновременном выполнении работ по однотипной технологии с использованием одних и тех же подмостей, механизмов.

При разработке ППР следует предусматривать выполнение подготовительных работ (пробивку отверстий и гнезд, подготовку бетонных поверхностей, установку опорных закладных и монтажных деталей). При необходимости выполнения работ в кратчайшие сроки следует во всех обоснованных случаях применять специальные виды цемента, тепловлажностную (или другую) тепловую обработку бетона. В качестве критерия оценки сравниваемых вариантов можно принять следующие показатели: продолжительность выполнения работ, стоимость, трудоемкость. Наиболее распространенный способ усиления железобетонных конструкций — обетонирование, усиление стальными элементами, а также с применением полимерных клеев и высокопрочных болтов (схема 2).

Усиливают сборные и монолитные железобетонные конструкции обетонированием путем устройства железобетонных обойм, трехсторонних рубашек и односторонних набетонок с установкой дополнительной арматуры. Толщину обойм и набетонок назначают из условий укладки и уплотнения бетонной смеси и принимают в соответствии с данными табл. 24. Марку бетона конструкций усиления принимают на одну выше, чем бетона усиливаемой конструк-

Т а б л и ц а 24. Минимальная толщина обойм и набетонок

Усиливаемый элемент	Минимальная толщина обетонирования, см, при	
	вибрировании в опалубке	торкретировании
Колонна	8	5
Боковые стенки балок	6	3
Нижние пояса балок, ферм	15	5
Стенки резервуаров, силосов	8	3,5
Плиты перекрытий при устройстве набетонок:		
сверху	3,5	—
снизу	6	3,5



Схема 2. Классификация способов усиления железобетонных конструкций.

ции, но не ниже 200. Для усиления фундаментов допускается применять бетон марки 150.

Железобетонные обоймы используют при необходимости значительного увеличения или восстановления несущей способности фундаментов разного назначения, колонн, в том числе с консолями, и стоек рамных элементов. На уровне подошвы фундамента под обоймой усиления необходимо устраивать бетонную подготовку толщиной 100 мм из бетона марки 100. Обойма усиления фундаментов стаканного типа должна быть заведена на колонну на расчетную высоту, ленточных — в кладку стен не менее чем на 100 мм.

Монолитную обойму усиления колонн устраивают в пределах одного или нескольких этажей с доведением в верхнем сечении до уровня вышележащего перекрытия, а в нижнем — до верхнего обреза фундамента. При местных повреждениях конструкции усиливают на отдельных участках с перепуском на неповрежденные части не менее $2l$, где l — большая сторона поперечного сечения конструкции. Армируют конструкции усиления по условиям производства работ сетками, каркасами или отдельными стержнями. Сечение и количество стержней дополнительной арматуры определяют расчетом. При массовом усилении однотипных конструкций колонн целесообразна замена части гибкой арматуры жесткой уголкового профиля.

Рабочую арматуру в обоях колонн многоэтажных зданий пропускают через отверстия в перекрытиях. Хомуты монолитных обоев выполняют замкнутыми и располагают по всей длине обоев с шагом, указанным в проекте. Жесткую (уголковую) арматуру усиления обязательно приваривают к существующей арматуре колонны в верхнем и нижнем сечениях, а также в пролете.

Трехстороннюю рубашку устраивают при усилении колонн температурного ряда, балок и ригелей. При армировании рубашек отдельными стержнями дополнительную продольную арматуру скобами приваривают к существующей. Поперечную арматуру выполняют в виде отдельных незамкнутых хомутов, привариваемых к рабочей арматуре.

При усилении железобетонных стен, плит перекрытия верхних и нижних поясов балок применяют набетонки путем одностороннего увеличения сечения. Односторонние набетонки колонн, ввиду сложности выполнения, устраивают только в стесненных условиях по технологическим требованиям производства. Односторонние армированные набетонки выполняют при ремонте железобетонных емкостей путем наращивания их с внутренней стороны. Рабочую арматуру набетонок приваривают к существующей арматуре конструкций скобами или коротышами из арматурной стали.

Железобетонные подкрановые балки, имеющие повреждения в сжатой зоне, усиливают набетонкой верхнего пояса из дисперсно армированного бетона, предпочтительно на основе напрягающего цемента, в сочетании с металлической облойкой. Повышают поперечную жесткость подкрановых балок таврового сечения установкой продольных прокатных уголков на предварительно-напряженных болтах и эпоксидном клее с последующим добетонированием свесов полки.

Железобетонные плиты перекрытий усиливают увеличивая поперечное сечение. Ввиду большой сложности и трудоемкости снизу их наращивают, как правило, только если невозможен демонтаж технологического оборудования.

При усилении многопустотных плит пустоты используют для размещения арматурных каркасов, сечение арматуры и место установки каркасов определяется проектом.

Набетонки из торкрет-штукатурки и набрызгбетона применяют при ремонте и усилении больших поверхностей с установкой арматурных или тканых сеток, закрепляемых анкерами на бетонной поверхности, при устройстве защитных покрытий, усилении плит перекрытий набетонкой снизу.

Для повышения несущей способности железобетонных колонн применяют предварительно-напряженные дву- и односторонние металлические распорки, последние используют для внецентренно сжатых колонн с однозначным действием изгибающих моментов.

Для компенсации отклонений в отметках опорных закладных деталей в распорках предусматривают компенсационное устройство — упорные смещаемые планки на монтажных болтах. Значе-

ние перемещения упоров превышает максимальные отклонения расстояний между опорами в верхнем и нижнем сечениях.

При необходимости восстановления несущей способности колонн используют металлические предварительно-напряженные обоймы. Поперечные планки, предварительно нагретые до температуры 150...170°C, последовательно приваривают к стойкам, образуя замкнутые предварительно-напряженные хомуты.

Вместо планок используют также предварительно-напряженные хомуты из круглой стали, которые натягивают механическим путем.

Усиление металлическими порталами применяют при необходимости значительного увеличения несущей способности балок, особенно при действии динамической и вибрационной нагрузок. При необходимости увеличения несущей способности и повышения жесткости изгибаемых железобетонных конструкций используют усиление предварительно-напряженными горизонтальными и шпренгельными затяжками, которые выполняют из парных стержней, при больших усилиях — из фасонного проката. Крепят затяжки в специальном анкерном устройстве. Места и способы крепления выбирают в каждом случае в зависимости от типа усиливаемой конструкции и условий производства работ.

Для усиления изгибаемых конструкций, когда не представляется возможным передать усилие от предварительно-напряжения затяжки на колонны или опоры усиливаемого элемента, применяют металлические шпренгели с жесткими распорками. Последние служат для восприятия этого усилия и анкеровки затяжки.

При необходимости увеличения прочности изгибаемых железобетонных конструкций на восприятие поперечной нагрузки, у опор их усиливают предварительно-напряженными хомутами.

Наиболее часто при реконструкции действующих предприятий усиливают железобетонные фундаменты под конструкции и технологическое оборудование; колонны; ригели; балки. Работы производят в следующем порядке.

Отрывают фундамент и устраивают бетонную подготовку на

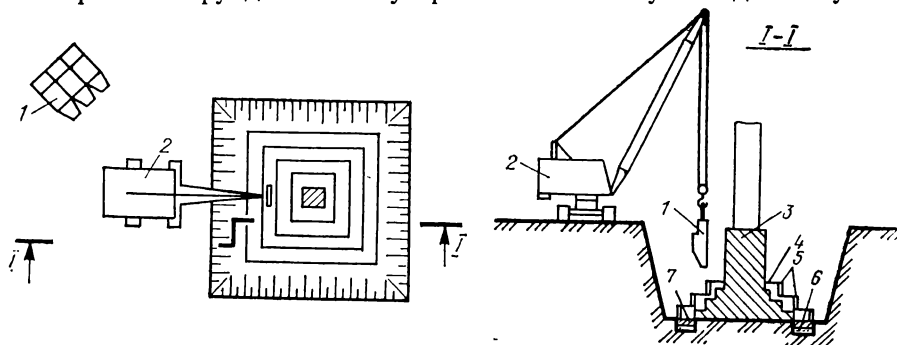


Рис. 16. Усиление отдельно стоящих ступенчатых фундаментов:

1 — бадья; 2 — стреловой кран; 3 — усиливаемый фундамент; 4 — бетон усиления; 5 — опалубка; 6 — щебеночная подготовка; 7 — бетонная подготовка.

щебеночном основании (рис. 16), боковые поверхности фундаментов срубывают для создания обратного уклона, обрабатывают поверхность, устанавливают и закрепляют в проектном положении арматуру. При помощи крана, лебедки, подъемника и других монтажных механизмов монтируют и закрепляют в проектном положении опалубку; подают, укладывают и уплотняют бетонную смесь (при помощи средств механизации). При усилении ленточных фундаментов дополнительно устраивают штрабы и устанавливают анкеры. Бетонную смесь подают автобетоносмесителем, снабженным ленточным питателем или другими механизмами.

При усилении фундаментов под технологическое оборудование применяют несъемную металлическую опалубку, снабженную анкерами. Бетонирование ведут после монтажа и закрепления вертикальных листов опалубки. Горизонтальные листы устанавливают после укладки и уплотнения бетона до уровня на 3...5 см ниже проектной отметки. Затем через «окна» дополнительно укладывают и уплотняют бетонную смесь.

При усилении сборных железобетонных колонн обетонированием целесообразно применять сборно-разборную щитовую опалубку. Опалубочные щиты можно крепить на жесткой арматуре или выносных инвентарных стойках-кондукторах, жестко соединяемых с колонной при помощи хомутов. При армировании гибкой арматурой щиты опалубки крепят к воротникам из полосовой стали (рис. 17). Воротники выполняют на колонне с шагом 0,8...1 м (в зависимости от высоты щитов опалубки) путем приварки их к арматуре планками из стали толщиной 6...8 мм, шириной 100 мм. Для предотвращения вытекания цементного теста на щитах предусматривают планки-фаскообразователи, которые выполняют на 120 мм короче щита опалубки для пропуска планок воротника.

Колонны усиливают в следующем порядке. Сначала их разгружают, вскрывают до верхнего обреза фундамента или уровня плиты перекрытия, устанавливают леса, удаляют поврежденный бетон, поверхность обрабатывают, оголяют арматуру в местах устройства незамкнутых хомутов (последние приваривают к рабочей арматуре); хомуты устанавливают пакетами, перемещая вдоль несущей арматуры и закрепляя проволочными скрутками. Поверхность колонн очищают от пыли сжатым воздухом и увлажняют; затем устанавливают щиты опалубки с использованием комплекта машин и механизмов, подают и уплотняют бетонную смесь слоями 300...500 мм; демонтируют опалубку и инвентарные леса.

Усиливают железобетонную колонну напрягаемыми металлическими стойками следующим образом. Вокруг нее низа разбирают пол и удаляют слабopочный бетон колонны и подколонника (монолитной плиты перекрытия); выставляют инвентарные подмости, насекают бетонную поверхность ригелей и колонн; обработанные бетонные поверхности зачищают металлическими щетками и увлажняют. На цементно-песчаном растворе марки 200...300 строго горизонтально устанавливают упорные уголки так, чтобы внутренняя вертикальная плоскость их располагалась заподлицо

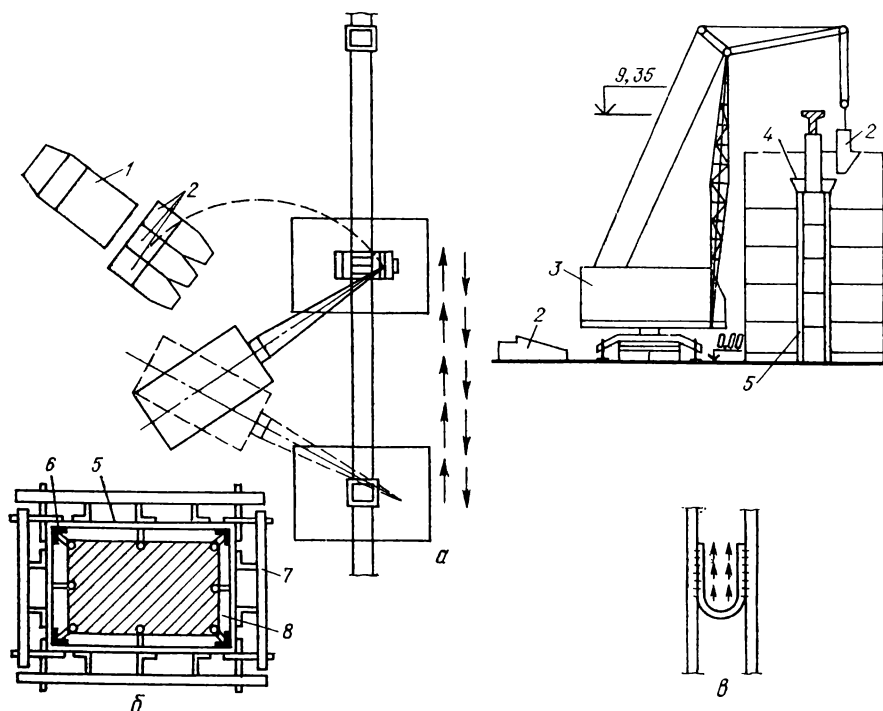


Рис. 17. Технологическая схема усиления колонн:

а — бетонирование; *б* — усиление колонны; *в* — направление выполнения сварочного шва; 1 — автосамовал; 2 — бадья; 3 — кран К-161; 4 — лоток; 5 — щит опалубки; 6 — жесткая арматура; 7 — деревянный брус; 8 — бетон усиления.

с боковой поверхностью усиливаемой колонны. Бетонную поверхность колонны выравнивают цементно-песчаным раствором заподлицо с внутренними вертикальными плоскостями полок нижнего и верхнего опорных уголков. В соответствии с проектом выполняют выгиб распорок (стоек), выставляют металлические распорки после набора цементным раствором прочности 70 %. Верхние и нижние упорные планки распорок прижимают к колонне монтажными болтами. Создают монтажные усилия в распорках путем завинчивания гаек, к уголкам распорок приваривают упорные планки компенсационного узла. После проверки качества сварных соединений создают напряжение в распорках, стягивая их путем завинчивания гаек стяжных болтов в два этапа (стягивание примерно до 50 % проектного значения с выдерживанием под этим напряжением в течение 10 мин для осмотра, затем завинчивание гаек стяжных болтов до установки распорок в вертикальное положение). К распоркам приваривают соединительные планки последовательно от середины до верха или низа колонны. При усилении колонн в многоэтажных зданиях производство работ начинают с нижележащих этажей.

При усилении ригелей и подкрановых балок вначале осуще-

ствляют работы по усилению нижнего и верхнего поясов, а затем — боковых граней. При необходимости осуществляют ремонт частично разрушенных полок подкрановых балок таврового сечения следующим образом. Выравнивают поверхность свесов полимерцементным составом на основе ПВА, эмульсии. После достижения прочности не менее 10 МПа устанавливают уголки с нанесением на них слоя эпоксидного клея и закрепляют их высокопрочными болтами. Натягивают болты до проектного значения после твердения клея (выдерживают в течение 2...3 ч при температуре 20...25 °С). Замоноличивают зазор мелкозернистой бетонной смесью марки 300.

Сжатую зону подкрановых балок усиливают после демонтажа крановых путей, деталей и узлов крепления подкранового рельса в следующей очередности: скалывают остатки свесов полки, подливку и частично бетон защитного слоя, подготавливают бетонную поверхность; устанавливают краном металлическую обойму усиления верхнего пояса, выверяют ее при помощи болтов и фиксаторов, закрепляют к нижнему поясу тяжами. Через окна в верхнем листе обоймы подливают мелкозернистую дисперсно-армированную бетонную смесь. После бетонирования верхнего пояса подкрановой балки осуществляют монтажное натяжение в тяжах. Затем после набора бетоном проектной прочности в тяжах поочередно ступенями создают предварительное напряжение. Контрольное натяжение и приварку гаек проводят после суточной выдержки.

При усилении растянутой зоны балок и ригелей оголяют арматуру в местах установки соединительных скоб и обрабатывают ее стальными щетками. Краном монтируют неразъемную блок-форму с закрепленными на ней навесными вибраторами и закрепляют ее на усиливаемом элементе. Загружают бетонную смесь сбоку в уширение блок-формы. Для уплотнения и распределения смеси периодически включают вибратор. Бетон верхних граней набетонки заглаживают под углом 45°.

При усилении железобетонных ригелей и балок предварительно-напряженными растяжками и шпренгелями усилие создают ступенями с учетом последовательности монтажа вновь устанавливаемого технологического оборудования. Усиливают железобетонные ригели и балки металлическими натягаемыми шпренгелями в такой очередности (рис. 18). На подготавливаемой поверхности монолитного железобетонного перекрытия с выставленными подкладками монтируют балку (распорку). После выверки крепят балки монтажными хомутами к перекрытию и выполняют электросварку подкладок между собой. Нижний пояс металлического шпренгеля монтируют с инвентарных лесов, устанавливают лебедками затяжку вдоль оси железобетонного ригеля, а затем тяжами через заранее пробитые отверстия и перекрытия крепят к анкерным устройствам распорки. Предварительное напряжение создается путем затягивания гаек тарированными динамометрическими ключами двумя ступенями; вначале до контрольного значения для восприятия нагрузок от монтируемого технологического оборудова-

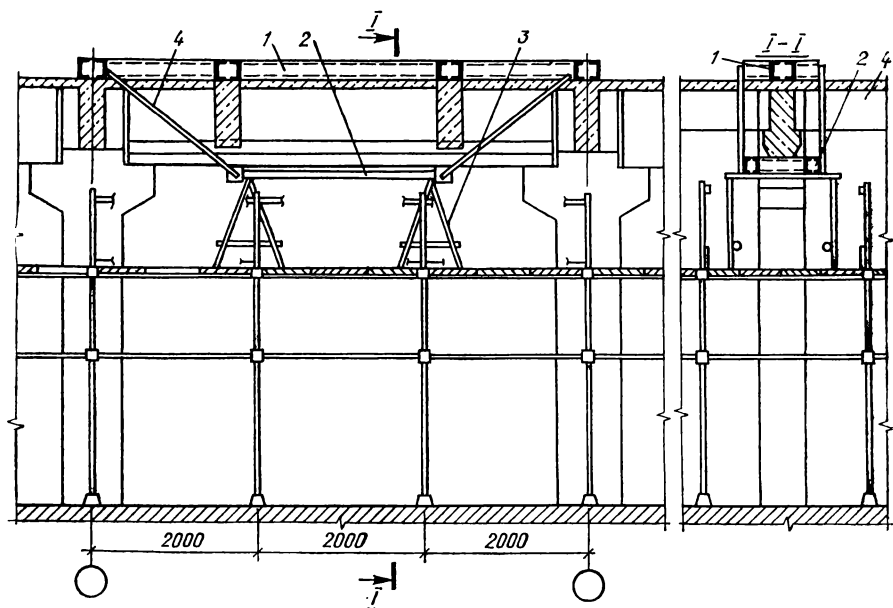


Рис. 18. Усиление балки металлическим шпренгелем:

1 — верхний пояс шпренгеля; 2 — нижний; 3 — козлы; 4 — наклонный тязь.

ния, затем после монтажа оборудования до указанного в проекте расчетного значения. Контролируют усилия в затяжке шпренгеля по показаниям на динамометрическом ключе. Проверяют установившееся в тязях усилие через сутки и доводят до расчетного. Гайки сваривают между собой и приваривают к тязям.

При усилении ригеля металлическими предварительно-напряженными затяжками с закреплением их на обоях сначала подготавливают поверхность опорных частей колонн вышележащего этажа, затем устанавливают металлические полуобоймы с анкерными устройствами и сваривают их между собой. Зазор между колонной и обоймой заделывают жестким раствором или мелкозернистым бетоном марки не ниже 200. После достижения бетоном проектной прочности заводят и закрепляют через отверстия в перекрытии и анкерных устройствах анкера металлических затяжек и стяжными болтами напрягают затяжки.

При усилении железобетонных подкрановых балок предварительно-напряженными стержнями вначале снимают крепление рельса на опорах балок, подклинивают рельс, вырезают упругую подкладку. В зазор между торцами балок вставляют фасонную подвеску и приваривают к ней ребра. В местах сопряжения горизонтальных и наклонных тязей вскрывают арматурные стержни нижнего пояса, очищают от бетона, выверяют и приваривают анкерные устройства. Устанавливают и закрепляют в анкерных устройствах горизонтальные и наклонные тязи. Зазоры между склотой поверхностью бетона и анкерными устройствами заделывают

цементным раствором состава 1:2. После выполнения подготовительных работ динамометрическими ключами выполняют натяжение ступенями попарно наклонных и горизонтальных тяжей одновременно с обеих сторон анкерных устройств.

До начала работ по усилению железобетонных конструкций должны быть тщательно изучены проектная документация и материалы заключения о техническом состоянии усиливаемых конструкций, проведен натурный осмотр для установления соответствия их фактического состояния материалам заключения, выполнена разгрузка и подготовлена поверхность усиливаемой конструкции. Если состояние конструкций за период после выдачи заключения существенно изменилось (появились новые и увеличилась ширина раскрытия существующих трещин, увеличились прогибы), возможность производства работ устанавливает проектная организация.

Схемы и способы разгрузки усиливаемых конструкций разрабатывают в проекте усиления и ППР. Разгрузку выполняют, удаляя временные и частично постоянные нагрузки или подводя разгружающие опоры и конструкции. Последние подводят при удалении и вырубывании слабopрочного бетона сжатой зоны, в зоне анкеровки арматуры, при уменьшении площади опирания сборных железобетонных конструкций.

В процессе выполнения работ по усилению необходимо оценивать степень опасности напряженно-деформированного состояния усиливаемых конструкций. При возникновении аварийного состояния принимают срочные меры по разгрузке и раскреплению аварийных конструкций. В действующем цехе работы должны быть прекращены, рабочие выведены за пределы опасной зоны.

Перед усилением конструкций визуально и простукиванием молотком уточняют размеры зон, с которых удаляют слабopрочный бетон. Дефектные участки определяют по отслоению защитного слоя, наличию мелкой сетки трещин на поверхности, коррозии бетона, следов ржавчины, глухому звуку при ударе, отслоению защитного слоя при постукивании. Удалять слабopрочный бетон следует оконтуриванием дефектных зон бороздой, постепенно углубляя ее, затем — внутри дефектной зоны.

Разрушенный по периметру сечения в изгибаемых конструкциях бетон следует обрубивать вертикально, в сжатых конструкциях — горизонтально. Для улучшения сцепления с вновь укладываемым бетоном поверхность конструкции подвергают механической обработке. При малых объемах работ механическую обработку поверхности выполняют при помощи ручного, электро- и пневматического инструментов (щеток, пучковых молотков). При больших объемах работ — гидроабразивным способом с использованием оборудования для набрызгбетона (пульпу приготавливают из трех частей песка и семи частей воды), песко- и термоструйным с использованием аппаратов ТСА-12 и ТА-12.

При необходимости приварки коротышей, соединительных скоб существующую арматуру вскрывают в местах их установки не ме-

нее чем на половину диаметра участками, превышающими длину соединительных деталей на 10... 15 мм. Пыль с обрабатываемой поверхности смывают. Работы по подготовке поверхности оформляют актом на скрытые работы. Арматурные работы при усилении конструкций выполняют по рабочим чертежам в соответствии с ППР.

Арматуру, состоящую из отдельных стержней, необходимо устанавливать с соблюдением следующих правил: стержни в местах пересечения должны быть соединены скрутками; пересечения стержней с углами хомутов должны быть обвязаны, с прямыми участками хомутов — перевязаны в шахматном порядке; стыки (замки) хомутов колонн должны располагаться вразбежку (по вертикали); стык (замок) хомута следует устраивать на пересечении с угловым продольным стержнем; концы хомутов должны загибаться внутрь конструкции.

До начала сварочных работ арматуру очищают от ржавчины и остатков бетона механическими щетками до металлического блеска.

При приварке дополнительной арматуры к существующей сварные швы высотой до 6 мм в конструкциях, разгружаемых на время производства работ, допускается выполнять за один проход.

Сварку под нагрузкой и при отрицательной температуре в конструкциях, воспринимающих динамические нагрузки, при высоте шва менее 6 мм необходимо выполнять в два прохода; при высоте шва 6 мм и более — в 3 прохода. При устройстве многослойных швов после наложения каждого последующего следует устраивать перерывы для его остывания до температуры ниже 100 °С.

При приемке смонтированной арматуры проверяют количество, класс и вид арматуры, наличие фиксаторов и других конструктивных элементов, длину сварных швов. Выполненные арматурные работы должны быть сданы и приняты с оформлением акта на скрытые работы. При усилении конструкции обоями и набетонками наиболее часто применяют типы опалубки, приведенные в табл. 25.

Монтируют несъемную опалубку технологическим подъемно-транспортным оборудованием, строительными кранами. Установленные в проектное положение железобетонные, армоцементные плиты или металлические листы соединяют сваркой в жесткую пространственную конструкцию, которую (для обеспечения совместной работы с усиливаемой конструкцией) скобами приваривают к имеющейся арматуре. Несъемную металлическую опалубку верхних поясов подкрановых балок монтируют с инвентарных подмостей. Выверяют опалубку установочными болтами. После выверки выполняют монтажное натяжение вертикальных тяжей.

Неразъемную опалубку с упругими бортами (рис. 19) крепят к усиливаемой конструкции жесткими струбцинами. Опалубку устанавливают ярусами высотой 0,6...0,8 м. По мере бетонирования предыдущего яруса монтируют следующий. На высоте более 1,5 м монтаж ведут с инвентарных подмостей. Вертикальность опалубки контролируют отвесом.

Т а б л и ц а 25. Опалубки и область их применения

Тип	Характеристика	Область применения
	опалубки	
Несъемная из железобетонных или армоцементных плит	Представляет собой пространственную жесткую конструкцию, состоящую из железобетонных и армоцементных плит, остающихся после бетонирования в усиливаемом конструктиве и выполняющих функции несущего элемента, гидроизоляции и облицовки	Усиление фундаментов глубокого заложения под технологическое оборудование
металлическая	Состоит из элементов, выполненных из профилированной и листовой стали. Крепится к существующей арматуре, прочно соединяется с ней и выполняет функции несущего элемента, гидроизоляции и облицовки	Усиление верхнего пояса подкрановых балок металлической обоймой с заполнением дисперсно-армированным бетоном; в фундаментах под технологическое оборудование в стесненных условиях, фундаментах сложной конструкции
Блок-форма	Выполнена из листовой стали или деревянных щитов. Подвешивается к усиливаемой конструкции, оснащается приспособлениями для монтажа, крепления, выверки и фиксации в проектном положении, в отдельных случаях — навесными вибраторами	Усиление нижнего пояса подкрановых балок, ригелей, ферм, арок, боковых граней балок
Неразъемная с упругими бортами	Выполняется из листовой стали. Отбортовка опалубки производится под углом менее 90°. Борта ее прижимаются к грани усиливаемой конструкции жесткой струбциной. Упругий элемент опалубки выполняют из стали 65Г, 70Г	Усиление колонн с односторонней набетонкой в стесненных условиях
Разборно-переставная щитовая:	Состоит из трубчатых стоек, крепящихся металлическими хомутами к колонне	Усиление колонн железобетонной обоймой с гибкой арматурой
с выносными стойками-кондукторами	Между стойкой и колонной выставляются металлические щиты и закрепляются деревянными клиньями	
закрепленная на жесткой арматуре	К металлическим щитам опалубки приваривают кронштейны (крючья) и с помощью деревянных клиньев щиты крепят и прижимают к жесткой арматуре усиливаемой конструкции	Усиление железобетонной обоймой односторонних колонн, набетонки нижнего пояса балок, ригелей, ферм

Тип	Характеристика	Область применения
	опалубки	

Инвентарная щитовая	Состоит из щитов, элементов крепления и соединения. В качестве крепления используют деревянные распорки, клинья, колья, проволоочные скрутки	Усиление железобетонных ступенчатых фундаментов, колонн, стен резервуаров, подвалов, отстойников, плит ребристых перекрытий, дефектных сборных железобетонных плит монолитами
---------------------	--	---

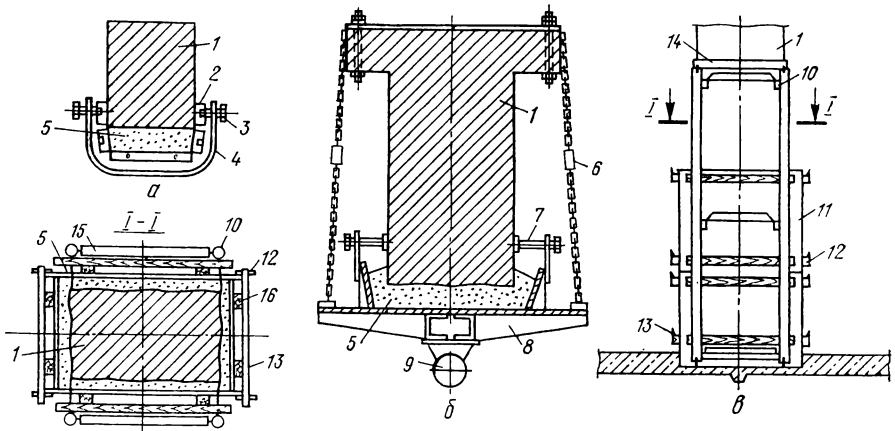


Рис. 19. Усиление конструкций набетонкой:

а — в опалубке с упругими бортами; *б* — в неразъемной блок-форме; *в* — в инвентарной щитовой опалубке с креплением к выносным стойкам; 1 — усиливаемая конструкция; 2 — упругий борт; 3 — прижимной винт; 4 — жесткая струбцина; 5 — бетон усиления; 6 — стяжная муфта; 7 — фиксатор; 8 — ребро жесткости; 9 — подвесной вибратор; 10 — выносная стойка; 11 — инвентарный щит; 12 — кронштейн; 13 — деревянный брус; 14 — монтажный хомут; 15 — соединительный ригель; 16 — деревянные клинья.

Неразъемную блок-форму при усилении подкрановых балок монтируют кранами, при усилении ригелей и балок перекрытия — лебедками. Ее подвешивают на тросах к верхнему поясу балок или прогонов. Установку в проектное положение и выверку по вертикали осуществляют стяжными муфтами, а в горизонтальной плоскости — установочными винтами.

Инвентарно-щитовую опалубку с креплением к выносным стойкам начинают монтировать с креплением к колонне металлических стяжных монтажных хомутов, к которым прикрепляют выносные металлические стойки. Щиты опалубки первого яруса закрепляют в проектное положение посредством брусков и клиньев. После бетонирования первого яруса монтируют опалубку следующего.

При бетонировании рубашек фундаментов из инвентарных щит-

тов технология установки опалубки такая же как и при производстве бетонных работ. В процессе бетонирования следует внимательно следить за состоянием опалубки и при необходимости принимать меры для устранения дефектов.

При устройстве обойм и набетонок применяют бетонные смеси со следующими показателями подвижности, см:

Подготовка под фундаменты	2...3
Обойма и стенка толщиной, мм:	
более 120	3...5
менее 120 густоармированная, уплотняемая глубинными вибраторами	6...8
Горизонтальная набетонка при уплотнении виброрейками	3...4
Набетонка, уплотняемая навесными вибраторами, в неразъемных блок-формах	3...5
Подливка под металлические опорные плиты из дисперсно-армированного бетона	8...10

До начала бетонирования конструкций необходимо проверить правильность установки и крепления элементов опалубки. При ремонте и усилении железобетонных конструкций не допускается последовательное применение бетонов и растворов, приготовленных на цементе разных видов, особенно портландском и глиноземистом. При необходимости бетон на глиноземистом цементе на отвердевший портландцементный бетон укладывают не ранее чем через 7 сут, портландцементный на отвердевших слой из глиноземистого цемента — не ранее чем через 2 сут. Транспортировать и подавать бетонную смесь необходимо так, чтобы исключалось ее расслоение. Бетонирование желательно вести без перерывов. При перерывах образуются швы бетонирования. Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонирования, в плоских набетонках — в любом месте параллельно меньшей стороне плиты. Швы в подливке из дисперсно-армированного бетона делают над опорами подкрановых балок.

При перерывах в бетонировании продолжительностью, меньшей сроков схватывания бетонов (ориентировочно 4 ч), обрабатывать поверхность бетона не требуется, большей сроков схватывания — обработка необходима. Прочность бетона должна быть не менее 1,5 МПа при обработке металлической щеткой, 5 МПа — гидроабразивной струей.

Для ускорения твердения бетона с целью загрузки конструкций в более короткие сроки необходимо применять их тепловлажностную обработку. В условиях действующих предприятий наиболее целесообразно осуществлять ее под брезентом или с использованием «паровых рубашек». Прогрев — насыщенным паром. Для обеспечения равномерности прогрева пар нужно подавать через 3...4 м по высоте колонн и через 2 — по длине балок и плит с воздушным зазором не менее 0,2 м. При паропрогреве усиленных плит перекрытий один ввод предусматривается на каждые 5...8 м². Дополнительно должны быть предусмотрены мероприятия по отводу конденсата.

При монтаже конструкций усиления в зависимости от условий производства работ применяют блочный или поэтапный методы монтажа. Последний преимущественно в стесненных условиях. Технология монтажных работ следующая. На железобетонное перекрытие устанавливают стальные монтажные элементы. При помощи металлических клиньев их выверяют и закрепляют в проектное положение. Затем подливают зазоры мелкозернистым бетоном марки 200. С инвентарных лесов устанавливают монтажные элементы под железобетонными перекрытиями: затяжки, нижний пояс металлического шпренгеля (с помощью тяжей, пропущенных через пробитые в железобетонном перекрытии отверстия); закрепляют их анкерными устройствами. Методом скольжения или надвиги устанавливают в проектное положение вертикальные монтажные элементы (стойки, распорки) на заранее установленные, выверенные и закрепленные стальные опоры или непосредственно на бетонные горизонтальные поверхности, выполненные в соответствии с требованиями СНиП III-15-76.

Монтажное крепление элементов выполняют монтажными хомутами, выверочными болтами, клиньями, прокладками и другими приспособлениями, предусмотренными ППР. Перед окончательным закреплением смонтированных конструкций проверяют правильность их в плане и по высоте, при необходимости выполняют рихтовку.

Конструкции усиления включаются в работу следующими способами.

Предварительно-напряженные обоймы — созданием напряжения в планках путем их нагрева до сварки; стойки — домкратом в процессе монтажа; металлические шпренгели — созданием в тяжах усилий путем завинчивания гаек стяжных устройств. Напряжение в тяжах контролируют по усилию на динамометрическом ключе и удлинению тяжей; порталы — инвентарными вантовыми стяжками, прикрепленными к пятам стоек портала. Усилие, создаваемое стяжками, контролируют по показанию на динамометрическом ключе и сближению стоек; предварительно-напряженные конструкции, выполненные методом искусственного выгиба распорок, — стяжными хомутами в процессе монтажа. Контролируют предварительное напряжение конструкций по начальному выгибу.

При реконструкции промышленных объектов часто приходится усиливать стальные конструкции каркаса. Наиболее распространенные методы их усиления приведены на схеме 3. В зависимости от вида конструкции и условий производства работ с их помощью усиливают стальные колонны, фермы, пролетные конструкции, несущие балки, опоры.

Усиливают колонны дополнительными ненапрягаемыми элементами (рис. 20), повышающими их несущую способность, в такой технологической последовательности:

колонну освобождают от коммуникаций;

элементы усиления размещают в зоне работ на деревянных подкладках;



Схема. 3. Классификация методов усиления металлических конструкций.

отключают троллей мостового крана в пределах рабочей зоны; устанавливают приставную лестницу с площадкой либо обстраивают колонну подмостями;

в узлах, расположенных выше конструкции, закрепляют монтажные блоки и устанавливают электролебедки;

подготавливают поверхности ветвей колонны;

снижают нагрузку так, чтобы расчетное напряжение в ветвях не превышало $0,4 R$; разгрузку следует осуществлять; ограничи-

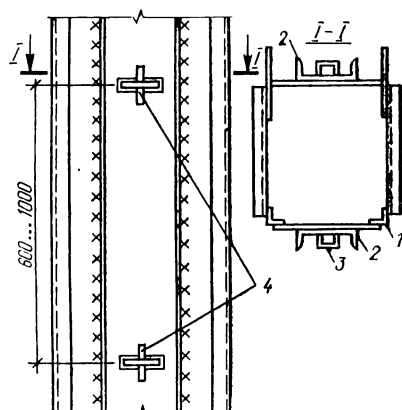


Рис. 20. Усиление колонны дополнительными ненапрягаемыми элементами:

1 — усиливаемая колонна; 2 — элементы усиления; 3 — фиксаторы; 4 — клинья.

вая зоны работы мостового крана и освобождая конструкции покрытия от временных нагрузок (пыли, снега);

приваривают к усиливаемой колонне фиксаторы, служащие для выверки и временного закрепления элементов, располагая их через 600...1000 мм в соответствии с шагом отверстий под них на усиливающих элементах;

устанавливают элементы усиления в проектное положение, закрепляя их струбцинами либо совмещая отверстия с фиксаторами, и временно закрепляют их с помощью клиньев, после чего расстроповывают элементы усиления;

окончательно закрепляют усиливающие детали сваркой, при этом вначале накладывают проектные сварные швы в концах элементов, а затем обратно-ступенчатые по всей их длине;

покрывают антикоррозионным составом неокрашенные части усиленной колонны и усиливающих элементов;

снимают блоки, разбирают подмости, убирают электролебедки.

Последовательность усиления ферм дополнительными ненапрягаемыми элементами:

снижают нагрузку на конструкции в соответствии с проектом усиления;

поднимают и устанавливают элементы усиления в проектное положение с временным закреплением их прихватками электродуговой сваркой;

сваривают швы по всей длине усиливающих деталей (в первую очередь выполняют швы элементов нижнего пояса, затем решет-ки, и в последнюю очередь — верхнего пояса);

поверхности усиленных элементов и деталей усиления покрывают антикоррозионными составами.

Несущую способность верхнего пояса фермы можно увеличить, поставив шпренгельные элементы. В этом случае работы выполняют в такой последовательности:

подготавливают поверхности усиливаемых элементов фермы в местах примыкания шпренгельных конструкций; ферму разгружают от временных нагрузок (снега, пыли); устанавливают по разметке узловые фасонки и фиксируют их проектные положения вначале прихватками, а затем приваркой проектными швами; поднимают и устанавливают шпренгели в проектное положение с временным закреплением на болтах грубой прочности; в узлах крепления шпренгельных элементов накладывают проектные сварные швы, неокрашенные части усиленных конструкций и шпренгельные элементы покрывают антикоррозионными составами.

Поднимаются рабочие на усиливаемую ферму по приставным лестницам, а для безопасного перехода по ферме на высоте 1...1,2 м от нижнего пояса необходимо натянуть страховочный трос. Поднимают элементы усиления с помощью монтажного блока, навешиваемого на прогон горизонтальных связей по верхним поясам, и лебедки. После окончания работ по усилению в одной или двух соседних панелях монтажный блок переносят в следующий

узел, а лестницу с люлькой — на новое место, где ее крепят к верхнему и нижнему поясам.

Если в цехе есть мостовой кран, усиливают фермы шпренгельными элементами в следующем порядке. На кране устанавливают настил, на котором раскладывают элементы подмостей, затем кран передвигают под усиливаемую ферму, отключают его троллеи в пределах опасной зоны; устанавливают на кране с помощью блоков и электролебедок подмости; усиливают ферму, снимают подмости с мостового крана, отводные блоки и лебедки.

Усиливать металлические пролетные конструкции (подкрановые балки, фермы) предварительно-напряженными гибкими затяжками можно без снижения нагрузок. На период усиления подкрановых балок, подвергающихся действию динамических нагрузок, недопустимых при выполнении работ, необходимо ограничить зону действия мостовых кранов, установив тупиковые упоры за пределами усиливаемой балки.

Работы по усилению подкрановых балок выполняют в такой технологической последовательности (рис. 21, а): отключают троллеи с обеих сторон подкрановых балок в пределах зоны работ; подготавливают поверхности нижнего пояса балки в местах опирания затяжки (при этом используют приставные лестницы с площадками и передвижные вышки); просверливают отверстия в нижнем поясе для крепления опорных частей затяжек и фиксаторов; устанавливают на болтах грубой точности опорные узлы затяжки, состоящие из опорной плиты, ребер жесткости и упорной планки с прорезью; приваривают опорные плиты к нижнему поясу балки; устанавливают затяжку с помощью лебедок и монтажных блоков, подвешиваемых в узлах подстропильной фермы (при их отсутствии — узлах вертикальных связей по фермам). Затяжку следует монтировать с надетым фиксатором, шайбами и гайка-

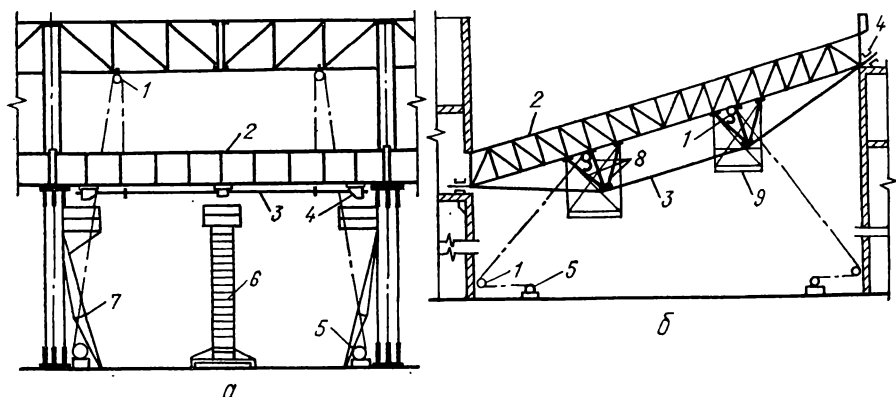


Рис. 21. Усиление пролетных конструкций предварительно-напряженными затяжками:

а — подкрановые балки; б — фермы; 1 — монтажный блок; 2 — усиливаемая конструкция; 3 — затяжка; 4 — анкеры; 5 — лебедка; 6 — передвижная вышка; 7 — приставная лестница с площадкой; 8 — стойка шпренгеля; 9 — подвесные подмости.

ми; крепят фиксатор к нижнему поясу балки на болтах грубой точности, а концы затяжки закрепляют, приваривая шайбы к упорным планкам; напряжение затяжки оттарированными динамометрическими ключами выполняется в два этапа; вначале создается напряжение конструкции усилием до 50 % проектного значения, которое выдерживается в течение 10 мин с осмотром конструкций и всех креплений; затем усилие напряжения доводится до проектного. Отклонения напряжения от проектного значения на обоих этапах не должно превышать +5 %.

Работы по усилению несущих ферм под нагрузкой (см. рис. 21, б) выполняют в такой технологической последовательности: просверливают отверстия в нижних поясах ферм для крепления стоек шпренгеля; устанавливают стойки шпренгеля и связи между ними, выполняя временное закрепление на болтах грубой точности, а окончательное — на сварке; устанавливают опорные плиты и ребра жесткости в опорных узлах ферм и монтируют неподвижные распределительные балки; с помощью лебедок поднимают затяжки, которые стропят и подтягивают с помощью лебедки, установленной на перекрытии, монтируют подвижную балку таким образом, чтобы затяжки проходили в ее прорези; между подвижной и неподвижной балками в предусмотренные гнезда устанавливают два домкрата ДГ-100; выполняют натяжение затяжек домкратами расчетным усилием за несколько этапов, с выдержкой на каждой ступени загрузки в течение 30 мин; после приложения последней ступени загрузки между подвижной и неподвижной балками устанавливают диафрагмы из труб, требуемую длину которых определяют по месту, и приваривают к обеим балкам; давление в домкратах снимают и затем их демонтируют.

Для монтажа элементов усиления устанавливают внизу по две электролебедки грузоподъемностью 20 кН (2 т), навешивают монтажные блоки на нижние пояса ферм и закрепляют на ближайших опорах отводные блоки.

Для обеспечения безопасного производства работ устраиваются подвесные струнные подмости, жесткость которых должна быть обеспечена крестовыми связями.

Несущие балки можно усиливать жесткими напрягаемыми элементами без снятия статических нагрузок, но исключив динамические воздействия во время выполнения сварочных работ.

Усиливают балки жестким шпренгелем в такой технологической последовательности: подготавливают поверхность нижнего пояса балки в местах примыкания элементов шпренгеля; устанавливают эти элементы, временно их закрепляя. После выверки и установки в проектное положение все элементы шпренгельной системы окончательно закрепляют сваркой; с помощью винтовых стяжек, используя динамометрические ключи, в два этапа создают предварительное напряжение.

Усиливают и заменяют конструкции, подводя временные и постоянные опоры в такой технологической последовательности: уси-

ливают узел, который будет поддомкрачен, если это требуется по результатам расчета; устанавливают инвентарную опору под пролетным строением (непосредственно под требуемым узлом); на опору навешивают лестницы с площадками; с помощью домкрата выбирают зазор между траверсой инвентарной опоры и узлом фермы, к которому требуется приложить внешнюю силу по проекту; к траверсе инвентарной опоры закрепляют на болтах нормальной точности нижнюю связевую распорку галерей; поддомкрачивают узел фермы на расчетное усилие и тем самым в элементе фермы, требующем усиления или замены, создают нулевое усилие. При этом элементы фермы следует разгружать в два этапа (50 и 100 % расчетного значения); контролируют усилия, создаваемые домкратами, одновременно двумя способами (по показаниям манометров, установленных на домкратах, и по величине обратного прогиба узла фермы, определяемого с помощью прогибомеров). Параллельно с этим с помощью тензодатчиков необходимо контролировать напряжения в усиливаемом элементе фермы и в других ее стержнях, сходящихся в данном узле.

После выключения элемента из работы его усиливают (прикрепляют дополнительные элементы) или заменяют. При полной замене элементов наращивают фасонки, просверливают в них отверстия и на монтажных болтах устанавливают новые стяжки, которые закрепляют сваркой.

Для включения в работу элементов сначала снижают давление в домкратах до значения, от которого начиналось поддомкрачивание узла, а затем снимают болты, крепящие связевую распорку к траверсе, и доводят давление в домкратах до нулевого. При этом зазор между конструкциями галерей и траверсой инвентарной опоры должен быть не менее 50 мм. После этого демонтируют инвентарную опору.

Усиливать фермы, вводя новые опоры, когда невозможно устроить фундаменты под монтажные стойки, рекомендуется с помощью специального оборудования самоходного крана (рис. 22). При этом необходимо предусмотреть в ППР безопасную эксплуатацию монтажного механизма.

Технологическая последовательность работ следующая. На конце вильчатой площадки устанавливают грузовой полиспаст крана; на стреле самоходного крана монтируют временную стойку с вильчатой площадкой, которую с одной стороны раскрепляют стреловым полиспастом, а с другой — упирают с помощью подкоса на опорную пластину; ослабляют крепление ферм (балок, трубопроводов) на опорах и конструкции выжимают домкратом, установленным на стойке. При этом контролируют усилия в домкратах стропуют опору захватом, подвешенным на грузовом полиспасте; новую опору устанавливают в проектное положение. Компенсационный зазор должен быть не менее 50 мм. Опускают конструкцию в проектное положение после оформления нижнего опорного узла. Снижают давление в домкрате и оформляют верхний опорный узел (установка болтов, сварка монтажных швов);

Метод усиления выбирают с учетом вида усиливаемой конструкции, степени потери ею прочности, условий выполнения работ, технико-экономических показателей, приведенных в табл. 26 и табл. 27.

Каменные конструкции усиливают обетонированием; металлическими элементами (ненапрягаемыми или напрягаемыми); инъектированием, заменой кладки. Наиболее часто каменные конструкции усиливают металлическими элементами и железобетонными обоями.

Таблица 26. Стоимость конструкций при усилении увеличением поперечного сечения элементов конструкций

Усиливаемые элементы и конструкции	Профиль элементов усиления	Стоимость, руб., при массе одной детали, кг					
		50	100	150	200	400...1200	1400
Балочные кон- струкции							
в нижнем по- ложении	Лист	435,45	337,9	307,1	228,72	274,22...226,6	261,44
	Уголок	361,75	295,28	275,84	262,25	254,6...252,3	247,7
	Труба	489,31	420,6	400,41	386,47	379,8...376,7	371,82
	Швеллер	370,05	303,53	283,7	270,32	263,4...261,5	—
в потолоч- ном положе- нии	Лист	533,79	478,71	372,35	360,96	350,7...343,3	331,15
	Уголок	460,09	373,24	341,1	334,49	334,09...329	317,43
	Труба	587,65	498,56	465,66	459,11	456,2...453,4	441,53
	Швеллер	468,39	381,49	348,94	342,66	339,8...338,22	—
Колонны	Лист	486,28	390,1	341,33	322,83	311,09...307,37	293
	Уголок	412,58	347,49	310,07	296,36	291,48...287,38	279,28
	Труба	540,14	472,8	434,64	422,62	416,62...411,83	403,39
	Швеллер	420,88	355,73	317,92	304,44	300,22...288,74	—

Таблица 27. Технико-экономические показатели усиления ферм введением шпренгельных элементов

Показатели	Единица измерения	Значения показателей при суммарной геометрической длине элементов усиления (на одну усиливаемую панель), м									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Масса элементов усиления	кг	7,4	14,9	22,3	33,5	58,3	93,5	135,5	187,7	266,6	296
		4,2	8,4	12,6	18,8	32,9	52,5	76,3	105,7	150,3	166,7
Трудоемкость изготовления	из-чел.-ч	4,14	4,14	4,14	4,21	4,36	4,36	4,54	4,68	4,75	4,88
		2,38	2,38	2,38	2,41	2,5	2,5	2,56	2,63	2,66	2,72
Стоимость изготовления (с учетом стоимости материалов)	руб.	18,40	19,63	21,02	23,11	27,87	33,71	1,59	50,84	64,24	69,03
		9,14	9,76	10,39	11,44	13,76	16,75	20,34	24,88	31,46	34,05
Трудоемкость монтажа	чел.-ч	2,71	2,76	2,80	2,89	3,11	3,34	3,47	3,54	4,0	4,14
		1,07	1,1	1,15	1,21	1,36	1,49	1,73	2,17	3	3,24
Стоимость монтажа	руб.	4,67	4,76	4,84	5,0	5,4	5,82	6,05	6,20	7,03	7,29
		1,85	1,90	1,99	2,09	2,35	2,59	3,02	3,82	5,29	5,72
Стоимость конструкции «в деле»	руб.	26,60	28,11	29,75	32,36	38,84	45,54	54,92	65,71	82,16	88,02
		12,66	13,43	14,27	15,61	19,74	22,22	26,96	33,09	42,37	45,73

Примечание. Над чертой приведены значения для элементов из спаренных уголков, под чертой — для одиночных.

Кирпичные стены с вертикальными и наклонными трещинами усиливают металлическими полосами, стянутыми напряженными анкерами. Это эффективно в том случае, когда процесс, вызывающий образование трещин, затухает, но еще не закончен, а усиление не терпит отлагательства, например, на строительстве на подрабатываемых территориях. Металлические полосы располагают горизонтально. Надежность работы усиленной конструкции обеспечивается предварительным напряжением анкерных стержней, тщательным заполнением отверстий под анкеры и зачеканкой или инъецированием трещин цементным раствором. Волосные и мелкие трещины не заполняют, а затирают снаружи раствором, поэтому инъекционные трубки располагают не по всей стене, а только в трещинах шириной более 2 мм. Трещины, в которые нагнетают цементный раствор, снаружи также затирают гипсовым или цементным раствором, в противном случае раствор будет выходить из них возле трубки инъектора. Усилие предварительного напряжения металлических стержней анкеров должно составлять не менее 30...40 кН. Сечение металлических полос должно быть не менее 6×80 мм. Полосы ставят с шагом не более 3 м по высоте здания. Расстояние между анкерами принимают не более 0,8 м при толщине стен до 0,64 м и не более 1 м при большей толщине. Усиление стен этим методом не изменяет внешнего вида зданий. Металлические полосы можно располагать в штукатурном слое. В местах расположения гаек можно установить лепные украшения или декоративные колпачки. При отсутствии штукатурного слоя полосы окрашивают.

Внутренними анкерами стены усиливают при образовании трещин в углах зданий или в местах примыкания поперечных стен к продольным. Их можно применять даже при неполном затухании неравномерной осадки фундаментов.

Внутренние анкеры устанавливают через 1 м по высоте здания и заводят на 0,5 м за трещину. Усилие их предварительного напряжения должно быть не менее 30...40 кН.

При напряжении стержней анкеров и сдвиге контактных поверхностей трещины закрываются. При значительном раскрытии (более 2 мм) их необходимо разделить и зачеканить или заполнить цементным раствором методом инъекции до создания предварительного напряжения анкеров.

Применяют также внутренние анкеры, при которых отверстие заполняют цементным раствором не на всю длину, а только на 50 см. В него вводят обыкновенный арматурный стержень с одного конца заостренный, а с другого имеющий нарезку. После достижения раствором проектной прочности стержень натягивают затягиванием гайки.

Усиливают стены набрызг- или торкрет-бетоном по сетке в помещениях, влажность воздуха которых не превышает 70...80 %. При этом внутреннюю неоштукатуренную поверхность стен затирают цементным раствором, на который наносят слой пароизоляции. Обетонированную металлическую сетку соединяют с основ-

ной кладкой при помощи железобетонных анкеров с шайбами. Если кладка имеет трещины, то анкера устанавливают совместно с металлическими полосами и таким образом создают армокаменную конструкцию.

Металлические обоймы применяют при необходимости повышения несущей способности столбов, пилястр и простенков. При нарушении кладки трещинами обоймы можно применять в сочетании с инъецированием.

Замкнутые металлические обоймы состоят из вертикальных уголков, соединенных между собой и стеной (при усилении пилястр) горизонтальными хомутами из полосовой или круглой стали. Расстояние между хомутами устанавливается проектом, но не больше размера меньшей стороны усиливаемого элемента и 40 радиусов инерции уголка.

Применяют также обоймы-стойки и навесные обоймы. Обоймы-стойки включают в работу, расклинивая металлическими клиньями и расчеканивая раствором пустоты между клиньями. Навесную обойму включают в работу, создавая напряжения в хомутах. Как правило, применяемые металлические обоймы должны быть одновременно навесными и стойками. После установки их следует оштукатуривать цементным раствором по сетке для защиты от коррозии.

При недостаточной анкеровке перекрытий деревянных и железобетонных иногда наблюдается отклонение стен от вертикали или выпучивание. В этом случае применяют предварительно-напряженные тязи. В железобетонных перекрытиях тязи проходят в пределах звукоизоляционного слоя, а при деревянных предварительно-напряженные тязи устанавливают на уровне прогонов. Тязи изготавливают из арматурных стержней диаметром 20...30 мм. Предварительное натяжение их осуществляют усилием 30...50 кН. В пределах 30...40 кН натяжение осуществляют завинчиванием гаек. При большем предварительном напряжении применяют стяжные муфты. Анкеровку тязей осуществляют при помощи шайб размером 150×150×10 мм, которые можно приваривать к тязям или крепить при помощи гаек.

Для повышения несущей способности столбов и простенков применяют железобетонные и растворные армированные обоймы, причем последние работают только как висячие. Железобетонные обоймы выполняют из бетона марки не ниже 100, армируют вертикальными стержнями и поперечными хомутами. Расстояние между хомутами должно быть не более 15 см. Толщину обоймы (от 6 до 12 см) определяют расчетом (рис. 23). Растворную обойму армируют как железобетонную, но вместо бетона наносят слой цементного раствора марки 75...100 (рис. 23, в). Эффективность усиления поврежденных простенков и столбов повышается при инъекции в кладку цементного раствора. Если ширина простенка превышает его толщину в два и больше раза, то в теле кладки ставят дополнительные связи с шагом не более 100 см. Расстояние между ними по высоте простенка не должно превышать 75 см.

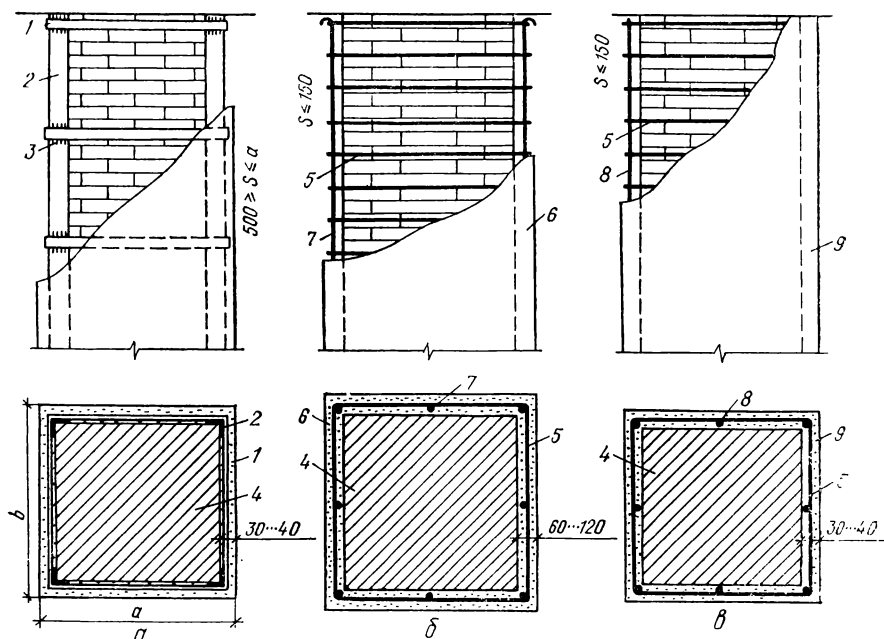


Рис. 23. Схема усиления кирпичных простенков и столбов обоймами:

a — металлическими; b — железобетонными; a — армированными растворами; 1 — планки сечением от 35×5 до 60×12 мм; 2 — уголки; 3 — сварной шов; 4 — кладка; 5 — хомуты: $\varnothing 4 \dots 10$ мм; 6 — бетон марки 100...200; 7 — стержни $\varnothing 5 \dots 12$ мм; 8 — стержни $\varnothing 6 \dots 12$ мм; 9 — раствор марки 75...100.

При усилении каменных конструкций методом инъекции трещины в кладке заполняют цементным или полимерцементным раствором. Давление, создаваемое при нагнетании, повышает проникающую способность смеси, а также обеспечивает отжатие свободной воды из цементных растворов в пористую кладку. Метод инъекции позволяет усилить каменную кладку, не останавливая технологический процесс основного производства, при небольшом расходе материалов, без увеличения поперечных сечений усиливаемых элементов конструкций. При инъектировании заполняют раствором не только макро-, но и микротрещины, что достигается применением полимерных и цементных растворов с добавкой тонкомолотого песка. Если этот метод не повышает несущую способность элементов кладки до заданных пределов, то его можно применять совместно с металлическими или железобетонными обоймами. При этом в первую очередь устанавливают обоймы, а затем нагнетают раствор.

Инъектирование можно применять в сочетании с усилением кладки металлическими полосами и предварительно-напряженными железобетонными анкерами. В этом случае микротрещины можно не заполнять раствором. В сжатой зоне они закрываются, а в растянутой напряжения воспринимаются полосами.

При разрушении каменных конструкций в результате выветривания или значительном нарушении трещинами старую кладку заменяют новой. Это позволяет сохранить внешний вид здания без дополнительных отделочных работ.

При замене существующей кладки требуется предварительно устроить временную крепь, которую можно выполнить из деревянных стоек, стальных труб или проката. Ее рассчитывают на восприятие нагрузки от вышележащей кладки и несущих конструкций, опирающихся на разбираемую кладку. При разгрузке простенков крепь делают из парных стоек, которые устанавливают по обеим сторонам перемычки и опирают на подоконные участки. Включают стойки в работу при помощи прямых и обратных клиньев. Для перекладки столбов и простенков применяют каменные материалы повышенной прочности марки не ниже 100 и цементный раствор марки 100.

Работы, связанные с возведением временной крепи при обрушивающейся кладке, требуют особой осторожности. В случае обрушения нижней части кладки с подмостей, а при значительной высоте обрушения — с телескопической вышки, простукивают верхние ряды кладки, расположенные непосредственно над зоной обрушения, при помощи металлической пики. Если кладка издает глухой звук, ее обрушают, убирают и ставят стойки с подклинкой на нижние сохранившиеся ряды. Затем возводят леса и устанавливают по обеим сторонам стены стойки с подхватами и подклинкой, а установленные непосредственно в зоне обрушения убирают и восстанавливают кладку.

При перекладке стен и устройстве проемов в качестве временной крепи применяют спаренные швеллеры, опирающиеся на кладку или на металлические стойки. Между собой швеллеры соединяют анкерами, установленными на расстоянии не более 1 м друг от друга. Крайние анкера соединяют с кладкой только один швеллер, так как второй короче на 15 см с каждой стороны. Спаренные разгружающие швеллеры рассчитывают на давление вышележащей кладки как перемычки.

Стойки изготавливают из двух швеллеров, примыкающих стенками к усиливаемой стене. Между собой швеллеры соединяют анкерами, пропущенными через кладку, шаг которых — не более 40 радиусов инерции швеллера и не более 1 м.

Перекладывать стены рекомендуется захватками. При этом давление на разгружающие швеллеры значительно уменьшается. Верх новой кладки не доводят до разгружающих швеллеров на 3...4 см. К швеллерам прикрепляют сетку и тщательно зачеканивают зазор между швеллерами и новой кладкой цементным раствором марки не ниже 100 на расширяющемся цементе. Потом швеллера оштукатуривают по сетке.

При установке рам ворот, проемов стойки разгрузочной рамы можно убирать или включать в работу как конструктивные элементы. Разгрузочные швеллеры остаются в теле кладки.

Бетонные и железобетонные работы

Для организации бетонных работ в условиях реконструкции при разработке ППР в дополнение к используемым при новом строительстве исходным данным, необходимо учитывать: сведения об источниках получения бетонной смеси, опалубки и арматурных заготовок, данные о режимах выполнения работ в действующих цехах с указанием времени остановки производства и количества смен работы в сутки, сведения об использовании ресурсов предприятия (внешнего и внутрицехового транспорта, электроэнергии, воды, сжатого воздуха) и указания мест возможного подключения, а также другие сведения, отражающие особенности местных условий.

В ППР должны быть указания по увязке производства бетонных работ (установка опалубки и арматуры, транспортирования и уплотнения бетонной смеси) с функционированием действующего предприятия.

Особенно велики объемы бетонных работ при реконструкции фундаментов под новое технологическое оборудование, которое чаще всего требует реконструкции (перестройки, усиления, замены) или возведения новых фундаментов в стесненных условиях действующего производства. Фундаменты эти, как правило, сложные как по конструкции, так и по очертанию в плане. Особенно под оборудование прокатных и мартеновских цехов, блюминги, турбоагрегаты, кузнечно-прессовое оборудование, шаровые мельницы горнообогатительных комбинатов. Они имеют множество перепадов по высоте, большое число гнезд под анкерные болты, глубокие ниши, приямки. В теле их могут размещаться разные по размерам туннели и каналы, камеры и подвальные помещения, многочисленные трубные разводки. Объемы монолитного бетона и железобетона в фундаментах и их номенклатура существенно разнятся в зависимости от отрасли промышленности (табл. 28).

Таблица 28. Соотношение объемов монолитных фундаментов под оборудование в разных отраслях промышленности

Объем фундамента, м ³	Объем реконструкции в отрасли, %		
	металлургической	химической	пищевой
До 5	0,4	0,9	1,3
5...25	6,7	14,1	19,1
25...100	33,2	40,8	66,3
100...500	31,6	39,9	13,2
Более 500	28,1	4,3	0,1

Значителен также удельный вес бетонных работ при реконструкции инженерных подземных сооружений: туннелей, коллекторов, подвалов, приямков, каналов, насосных станций.

Осуществляется также замена (усиление) монолитных железобетонных перекрытий, колонн, фундаментов под колонны здания

или этажерок. Объемы этих работ сравнительно невелики и составляют примерно 15..20 % общего объема работ по реконструкции, но в условиях внутрицеховой реконструкции они трудоемки.

Выбор способа производства бетонных работ зависит от условий производства, стесненности строительной площадки, глубины заложения и конструкции существующих фундаментов, грунтовых условий, высоты помещения, ширины пролета, шага колонн, доступности мест бетонирования.

Наиболее трудоемки и дорогостоящи опалубочные работы, на производство которых затрачивается >40 % общих затрат труда и более 17 % стоимости бетонных работ (табл. 29).

Таблица 29. Стоимость и трудоемкость отдельных операций в процентах стоимости и трудоемкости бетонных работ

Операция	Стоимость	Трудоемкость
Приготовление и транспортирование бетонной смеси	45,8	15
Опалубочные работы	17,8	41
Арматурные »	24	19
Укладка бетонной смеси, уплотнение и уход за бетоном	12,4	25

Применение индустриальных опалубок, сокращающих затраты труда и снижающих материалоемкость, обеспечит значительный экономический эффект. Наиболее эффективные опалубки в условиях реконструкции: разборно-переставная инвентарная, несъемная (из армоцементных, стеклоцементных, железобетонных плит, стального профилированного листа, а также тканой стальной сетки), железобетонная несъемная, выполняемая методом «стена в грунте».

Среди известных типов разборно-переставной опалубки можно выделить конструкции ЦНИИОМТП, Приднепровского ПромстройНИИпроекта, Приднепроворгтехстроя, «Монолит-74» и комбинированные ЦНИИОМТП, «Тяжстрой 78», крупно- и мелкощитовую НИИСПа Госстроя СССР.

Разборно-переставную опалубку (табл. 30) применяют для возведения крупногабаритных и несложных по конструкции фундаментов, опалубливаемые поверхности которых позволяют использовать не только отдельные типовые щиты, но и собранные из них крупные блоки (для монтажа с помощью кранов). К недостаткам бетонирования фундаментов в такой опалубке следует отнести необходимость выполнения дополнительных работ после распалубливания конструкций (затирку поверхности бетона, срезку и удаление опалубочных креплений — тяжей, проволочных скруток, штырей), заделку оставшихся от элементов креплений отверстий, а также образовавшихся при некачественном уплотнении бетонной смеси каверн, пустот, раковин.

Применение несъемной опалубки при возведении монолитных конструкций в действующих цехах позволяет сократить объемы и

Таблица 30. Техничко-экономические показатели эффективных разборно-переставных опалубок (на 100 м² опалубливаемой поверхности)

Тип опалубки	Разработчик и марка	Число оборотов элементов		Трудозатраты, чел.-смен	Стоимость одного оборота, руб.	Область применения
		деревянных	металлических			
Деревянная	ЦНИИОМТП	10	50	33	184,1	Фундаменты под технологическое оборудование
	ГПИ ППСР серии ОФ01-21	10	50	31,4	173,2	То же
Металлическая	Приднепроворгтехстрой	—	80	71,3	66,5	Фундаменты под технологическое оборудование, стены, перекрытия
	ЦНИИОМТП Монолит-72	—	80	85,7	73,1	Фундаменты под технологическое оборудование
	Тяжстрой-78	—	90	13,4	119	Фундаменты под технологическое оборудование, стены, перекрытия
Комбинированная	НИИСП	—	100	5	39,6	То же
	ЦНИИОМТП УКО-67	30	50	26	122,3	Стены подвалов, подколлонники, опускные колодцы

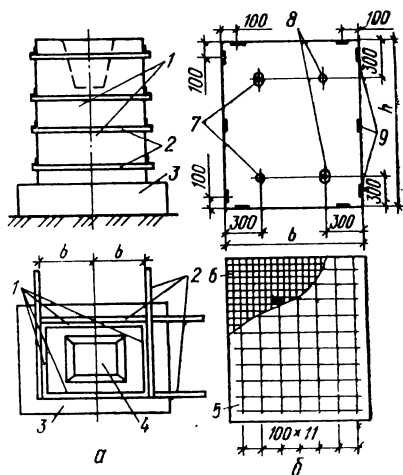
фронт работ, сроки реконструкции, снизить трудо- и машиноёмкость, а также даёт возможность максимально совмещать процессы. При этом вместо обычной опалубки применяют плиты-оболочки заводского изготовления (железобетонные или армоцементные). Их монтируют вместо защитного слоя бетона, предусмотренного проектом, и оставляют в теле конструкции после бетонирования. При использовании несъёмной опалубки из армоцементных или **железобетонных** плит достигается определённая экономия материалов, поскольку не нужно изготавливать специальные опалубочные формы, намного снижается трудоёмкость работ, так как отпадает необходимость в распалубливании конструкций.

При устройстве конструкции сложной конфигурации объёмом до 50 м³ целесообразно применять несъёмную опалубку из армоцементных плит толщиной 20...30 мм разными размерами в плане (модуль 300 мм) (рис. 24), изготавливаемых на установке с использованием вибровакuumной технологии.

При возведении крупногабаритных фундаментов под технологическое оборудование или инженерные сооружения применяют несъёмную опалубку из крупногабаритных плит, монтируемых на железобетонном или металлическом каркасе.

К недостаткам армоцементных и железобетонных плит как формообразующего средства для бетонирования монолитных конструкций относится невозможность полного исключения деревян-

а — общий вид фундамента в опалубке; **б** — щит опалубки; **1** — щиты опалубки; **2** — временные инвентарные хомуты; **3** — башмак фундамента; **4** — стакан в подколоннике; **5** — сетка сварная; **6** — сетка тканая; **7** — отверстие для монтажа и крепления опалубки к армокаркасу; **8** — петля для подъема; **9** — закладная деталь.



Бетонную смесь в опалубку фундаментов подают преимущественно бетононасосами и пневмонагнетателями, бетоноукладчиками, автосамосвалами с бетоновозных эстакад и передвижных мостов, ленточными конвейерами.

8*

по конструкции и надежны в эксплуатации; у них легкие трубы бетоноводов, что упрощает и ускоряет их перекладку.

Бетоноукладчики предназначены для бетонирования небольших по объему фундаментов в местах, где возможен свободный подъезд автотранспорта и перемещение самого агрегата. В зависимости от способа перемещения их подразделяют на самоходные и прицепные. Первые состоят из скипового подъемника с ковшем вместимостью 1,7...1,8 м³, вибробункера и 8...10-метрового транспортера шириной ленты 400 мм. Все оборудование размещено на специальной раме, которую крепят к шасси трактора. Приводы всех механизмов электрические, питание — от внешней сети с помощью гибкого кабеля.

Оборудование прицепных бетоноукладчиков монтируют на сварной металлической раме, установленной на колесах. Оно состоит из приемного бункера, для подъема которого устанавливают лебедку грузоподъемностью 3...4 т, вибробункера и конвейера длиной 10...12 м, который может поворачиваться в горизонтальной плоскости на 180°, что позволяет равномерно распределять бетонную смесь в блоке бетонирования. Перемещают бетоноукладчик с одной позиции на другую трактором. Основной недостаток бетоноукладчиков — малый радиус действия в пределах длины конвейера, что заметно снижает их эффективность. Кроме того, они недостаточно маневренны, производительность 15...25 м³/ч.

Способ укладки бетонной смеси с помощью бетоновозных эстакад и передвижных мостов наиболее дорогостоящ, поскольку требует дополнительных затрат на их изготовление. Его применяют в тех случаях, когда все остальные способы неприемлемы.

Передвижные мосты целесообразно устраивать при бетонировании массивных фундаментов в действующем цехе. Для подачи бетонной смеси в опалубку фундамента над ним устанавливается мост, который передвигают вдоль пролета цеха, а приемную воронку устанавливают над блоком бетонирования.

Как показывает практика, в условиях реконструкции способ подачи бетонной смеси к месту укладки с помощью ленточных конвейеров и транспортеров эффективнее других. Он позволяет обеспечить большую производительность при меньшей трудоемкости по сравнению, например, с подачей смеси кранами, создать любую трассировку транспортной магистрали, что имеет значение при организации работ в стесненных условиях действующего производства. Для бетонирования отдельно стоящих фундаментов и колонн при внутрицеховой реконструкции удобно также использовать автопогрузчик, оборудованный вибробункером.

Выбор средств механизации подачи и распределения бетонной смеси зависит от вида конструктивного элемента, объема бетонных работ, типа здания и условий действующего производства. При этом необходимо технико-экономическое обоснование принимаемого варианта. Приводим наиболее часто применяемые в практике средства механизации и распределения бетонной смеси для разных условий выполнения бетонных работ.

При реконструкции одноэтажных одно- и многопролетных промышленных зданий, оборудованных мостовыми кранами, бетонировать конструкции целесообразно при помощи этих кранов бадьями и вибробункерами (рис. 25).

В условиях одноэтажного однопролетного и многопролетного здания, не оборудованного мостовыми кранами, с расстоянием до низа ферм или балок покрытия более 6 м и шагом колонн не менее 6 м при наличии подъезда к месту производства работ, подают и распределяют бетонную смесь при помощи автокранов с телескопической стрелой. Если возводимые конструкции расположены в котловане внутри одноэтажного многопролетного здания, не оборудованного мостовыми кранами, с расстоянием от пола до низа ферм или балок покрытия менее 6 м и шагом колонн 6 м, бетонируют при объеме работ в одной конструкции до 50 м³ при помощи транспортера и вибропитателя, до 100 м³ — при помощи бетоноукладчика ЦНИИОМТП, свыше 100 м³ — при помощи автобетононасоса.

При отсутствии подъездов к месту работ в реконструируемом одноэтажном однопролетном здании, не оборудованном мостовыми кранами, для подачи бетонной смеси применяют бетононасосы и пневмоустановки в сочетании с радиальными или звеньевыми транспортерами.

При реконструкции одноэтажного многопролетного здания, не оборудованного мостовыми кранами, с расстоянием от пола до низа ферм покрытия 10 м и более, шагом колонн более 6 м, при наличии подъездов к месту работ бетонирование осуществляют при помощи стреловых кранов и автобетононасосов. Если реконструируют только крайние пролеты, не оборудованные мостовыми кранами, одноэтажного одно- или многопролетного здания без подъездов к месту производства работ и при наличии трубопроводов по наружному ряду колонн — при помощи устанавливаемых снаружи зданий башенных или стреловых кранов с подачей бетона через специально устраиваемые проемы в покрытиях и развозкой мототележками или малогабаритными тракторами с опрокидывающимся кузовом, а также при помощи бетононасосов.

При необходимости производства бетонных работ на покрытии смесь транспортируют при помощи башенных или стреловых кранов с развозкой ее по покрытию мототележками или малогабаритными тракторами с опрокидывающимся кузовом.

При реконструкции только средних пролетов (не оборудованных мостовыми кранами) и отсутствии подъездов к рабочей зоне, бетонирование осуществляют при помощи размещаемых снаружи здания автобетононасосов, бетононасосов, пневмоустановок или башенных кранов в сочетании с мототележками, перемещающимися по специально устраиваемым на покрытиях катальным ходам и подачей бетона через проемы в покрытии.

При реконструкции колонн, стен, перекрытий и перегородок, подавать и распределять бетонную смесь в одноэтажных однопролетных и многопролетных зданиях (не оборудованных мосто-

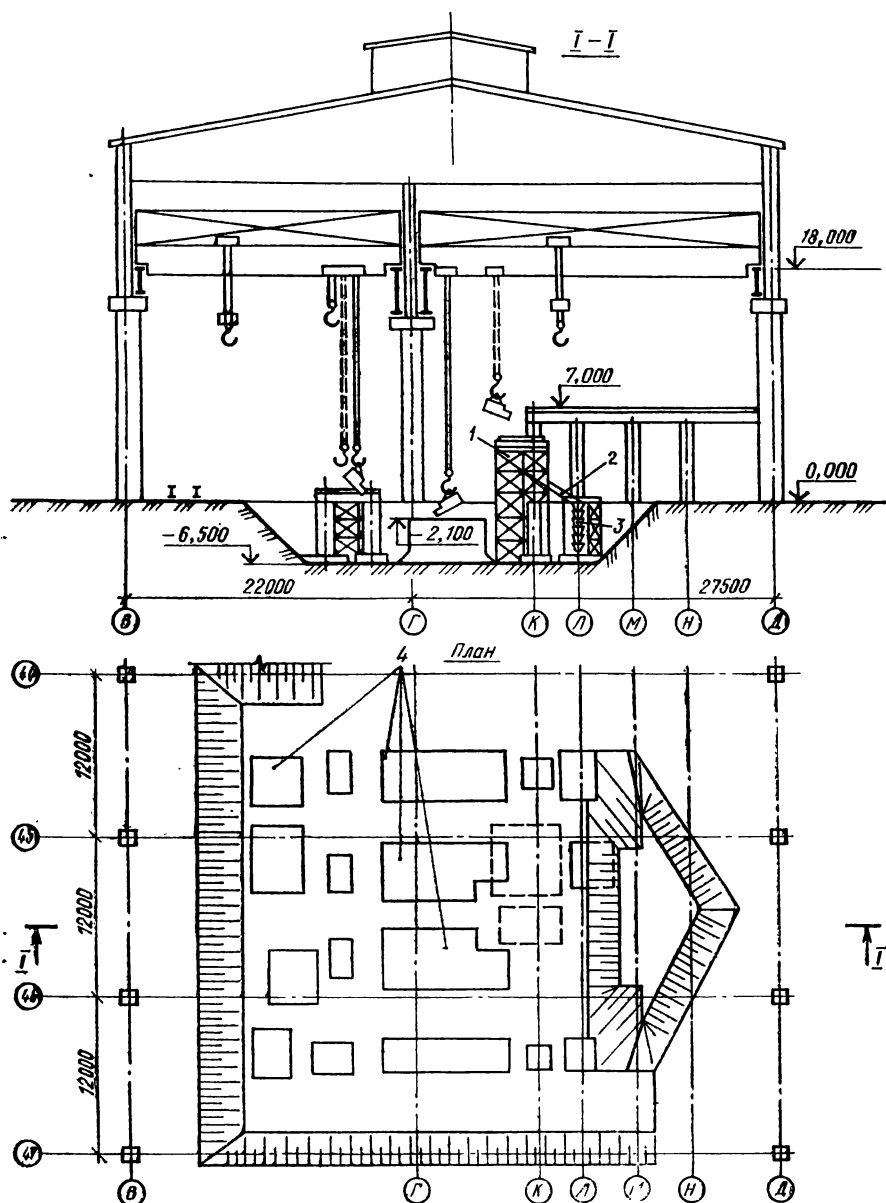


Рис. 25. Схема бетонирования фундаментов при помощи мостового крана:

1 — эстакада с приемной воронкой; 2 — вибратор; 3 — звеньевой хобот; 4 — фундаменты под оборудование

выми кранами) при отсутствии подъездов к месту производства работ и невозможности установки снаружи здания башенного или стрелового крана, рекомендуется при помощи стационарных бетононасосов или автобетононасосов в сочетании с вибропитателями и электропогрузчиками со специальным раздаточным бункером. Работы можно выполнять также при помощи устанавливаемых снаружи здания башенных или стреловых кранов через специально устраиваемые проемы в покрытии в сочетании с вибропитателями и мототележками с опрокидывающимся кузовом, перемещающимися по специально устраиваемым на покрытии катальным ходам. При наличии подъездов к месту производства работ с расстоянием до низа ферм более 6 м — при помощи автокранов с телескопической стрелой, автобетононасосов, бетоноукладчиков ЦНИИОМТП и транспортеров с вибропитателями.

При производстве бетонных работ внутри многоэтажных многопролетных зданий, не оборудованных подъемно-транспортными механизмами, бетонную смесь подают на этажи через окна в

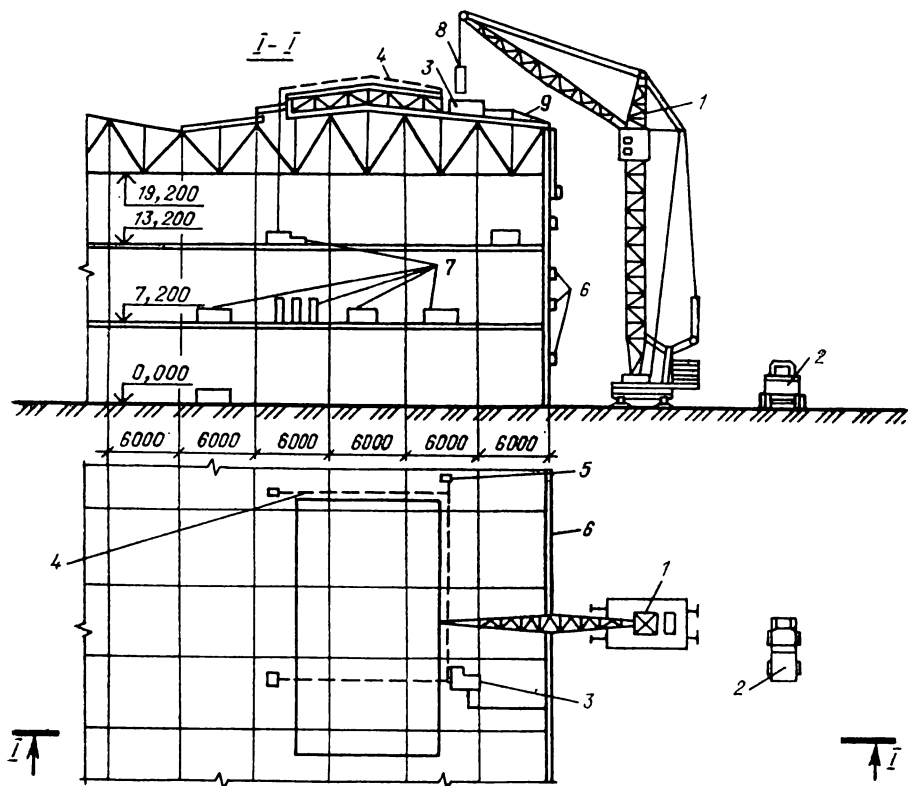


Рис. 26. Схема подачи бетонной смеси при помощи башенного крана с пневмоустановкой, установленной на покрытии здания:

1 — башенный кран; 2 — автосамосвал; 3 — пневмоустановка; 4 — бетоновоз; 5 — ограждение; 6 — существующие промышленные проводки; 7 — фундаменты под оборудование; 8 — вибробункер; 9 — трубопровод сжатого воздуха.

стенах при помощи установленных снаружи башенных или стреловых кранов с последующей транспортировкой по этажам пневмоустановками, вибропитателями, мототележками, электропогрузчиками, тракторами «Риони» (рис. 26).

Если в стенах отсутствуют окна и невозможно их устроить, то бетонную смесь подают на покрытие здания с последующей транспортировкой на этажи при помощи пневмоустановки, размещенной на крыше, или через проемы в покрытиях и перекрытиях по виброхоботам или лоткам (рис. 27).

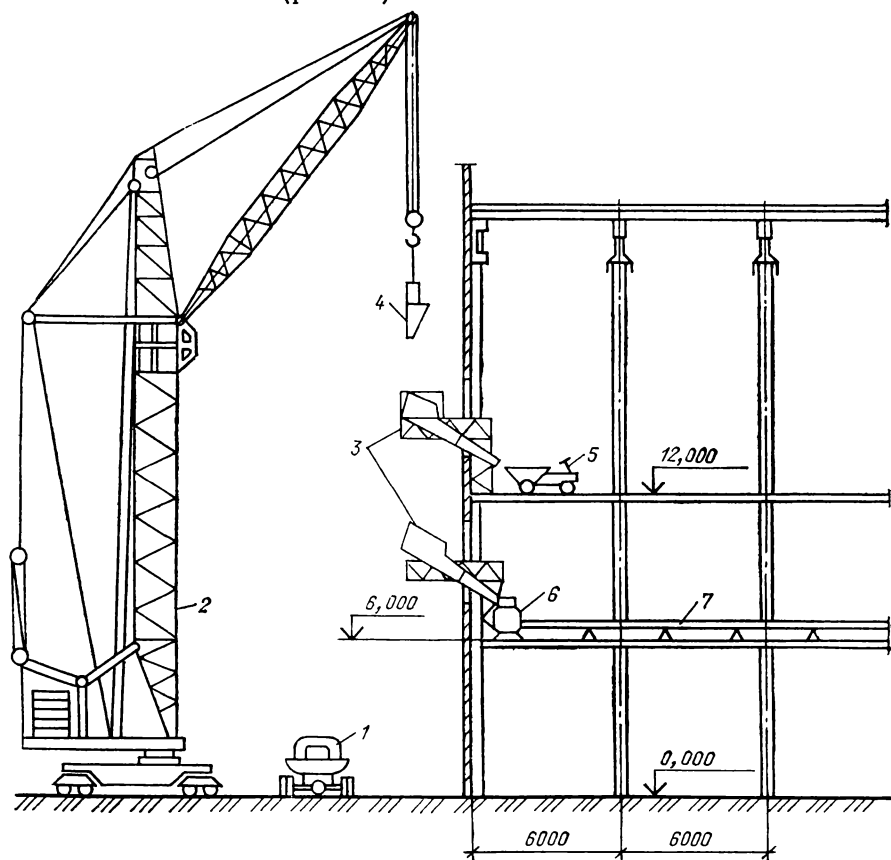


Рис. 27. Схема бетонирования перекрытий при помощи башенного крана, вибропитателей и пневмоустановок в сочетании с мототележками:

1 — автосамосвал; 2 — башенный кран; 3 — вибропитатель; 4 — вибробункер; 5 — мототележка; 6 — пневмоустановка; 7 — бетоновод.

Демонтаж и монтаж строительных конструкций и оборудования

На демонтаж и монтаж конструкций и оборудования разрабатывают отдельные ППР.

При проектировании реконструкции следует учитывать возмож-

ность установки новых конструкций и оборудования в виде укрупненных узлов или блоков.

Разбирают строительные конструкции зданий поэлементно, укрупненными блоками и обрушением. Сроки производства работ, а также принятые способы согласовывают обязательно с предприятием. В проекте производства демонтажных работ дополнительно следует указывать последовательность демонтажа отдельных конструкций или блоков, способы разъединения опорных узлов и способы обеспечения пространственной устойчивости сохраняемых конструкций. Как правило, разбирают каркасы поэлементным способом. Обрушением отдельных конструкций или пролетов пользуются в исключительных случаях, когда их техническое состояние не разрешает вести поэлементную разборку. Этот способ небезопасен для сохраняемых конструкций или частей зданий и оборудования. Очередность демонтажа конструкций определяют индивидуально для каждого объекта с учетом конкретных особенностей объемно-планировочных решений, а также технического состояния конструкций. Если конструкции демонтируют крупными блоками, следует указать на схеме границы блока и дать перечень конструкций, входящих в блок.

Связевые элементы покрытий необходимо демонтировать в последовательности, обеспечивающей устойчивость стропильных конструкций до полного освобождения их от вертикальных и горизонтальных связей. В ППР по демонтажу конструкций необходимо отражать их временное раскрепление, способы отсоединения опорных узлов, траекторию вывода в свободное пространство и опускание в зону складирования.

При демонтаже конструкций необходимо соблюдать такую последовательность операций: подготовка к демонтажу (временное раскрепление, усиление, частичное ослабление связей); строповка и прикрепление оттяжек; легкое натяжение (выбор слабины) стропов; отсоединение опорных узлов, контрольный и основной подъемы, вывод в свободное пространство и опускание на место укладки, временное раскрепление (при необходимости), расстроповка.

Для ускорения процесса демонтажа рекомендуется предварительно частично ослаблять проектные крепления конструкций (снять часть болтов, ослабить соединения на оставшихся болтах, срезать часть сварных и клепаных соединений). Эти работы выполняют до строповки элемента, чтобы после нее его можно было быстро отсоединить.

Возможность и степень ослабления проверяют расчетами на прочность и устойчивость и указывают в проекте реконструируемого здания.

При производстве монтажных и демонтажных работ необходимо учитывать размеры монтажных проемов. Горизонтальные конструкции больших размеров (балок, элементов стропильных и подстропильных ферм) можно подавать наклонно: при помощи траверсы-кантователя и методами, позволяющими изменять положение монтируемого (демонтируемого) элемента в пространстве.

Болтовые соединения, подвергшиеся сильной коррозии или механическим повреждениям, разъединяют газовой резкой. Замополиченные узлы сборных железобетонных конструкций разрушают механическим способом с последующей газовой резкой арматуры. Если демонтируемые металлические конструкции не подлежат восстановлению для повторного использования их целесообразно отсоединить газовой резкой в опорной зоне. Очередность и место резки выбирают исходя из условия предотвращения соскальзывания демонтируемых конструкций в отсоединяемом узле.

До начала разборки конструкций зданий необходимо выполнить все подготовительные работы, обеспечивающие безопасность ведения работ: устроить проходы и проезды, закрыть движение технологического заводского транспорта, установить необходимые ограждения, отключить существующие электролинии и энергетические коммуникации в зоне демонтажа, установить предупредительные знаки, противопожарные посты, закрыть оборудование. К демонтажу и монтажу оборудования и коммуникаций приступают только после завершения подготовительных работ в соответствии с подробными графиками, а также при наличии на объекте нового оборудования, конструкций, материалов, изделий в количестве, необходимом для нормального выполнения работ, а также мероприятий по технике безопасности, противопожарной безопасности, охране труда, предусмотренных особыми условиями.

В ППР по демонтажу и монтажу оборудования в дополнение к СНиП 3.01.01—85 должны быть указаны схемы транспортирования демонтированного и доставки нового оборудования, места складирования, схемы расстановки щитов для подсоединения электроинструмента, указания по временному демонтажу (при необходимости) оборудования, возможность использования существующих конструкций или технологического транспорта для ведения работ. На схемах демонтажа и монтажа оборудования указывают последовательность выполнения отдельных операций, способы обеспечения устойчивости остающихся частей демонтируемого оборудования и конструкций, укрупнительной сборки, установки нового оборудования, средства разрушения бетона подливки и отрыва оборудования от фундамента. Как правило, демонтажные и монтажные работы выполняют в остановочный период круглосуточно, а в доостановочный период в две смены. В период подготовки к монтажу должны быть обеспечены прокладка магистральных и разводящих сетей, установка подключающих устройств для подачи энергетических ресурсов (электроэнергии, пара, кислорода, воды, горючих), необходимых для производства механомонтажных работ.

С целью сокращения сроков реконструкции объекта в доостановочный период должны быть выполнены фундаменты и другие опорные конструкции (вне зоны действующего оборудования) и на них установлено новое оборудование, трубопроводы и другие коммуникации, не затрудняющие в дальнейшем проведения демонтажных и монтажных работ остановочного периода. Кроме того, объект должен быть укомплектован оборудованием, трубопровода-

ми, технологическими конструкциями и другими монтажными заготовками. Необходимо выполнить работы по укрупнительной сборке оборудования при возможности, вместе с опорными и вспомогательными конструкциями, коммуникациями и приборами. Сосуды и аппаратуру следует испытать и изолировать. Укрупнительную сборку оборудования и конструкций целесообразно выполнять бригадам рабочих, которые будут монтировать это оборудование.

Демонтажные, монтажные и специальные строительные работы как правило, выполняют комплексные хозрасчетные бригады. При демонтаже и монтаже оборудования, коммуникаций и конструкций рекомендуется применять методы и технологию производства работ, требующих минимальных рабочих зон для размещения и закрепления монтируемых элементов. С этой целью целесообразно использовать мостовые технологические, башенные и башенно-стреловые, пневмоколесные краны с телескопическими стрелами, передвигающимися вне здания, гидроподъемники при установке оборудования на низких отметках, автопогрузчики. Мачтовые подъемники применяют для монтажа (или демонтажа) тяжеловесного оборудования, когда нельзя использовать передвижные монтажные средства. При монтаже оборудования с помощью мачт ограждают опасную зону радиусом не менее высоты мачты.

При использовании мостовых технологических кранов, если их грузоподъемность недостаточна, принимают меры по временному повышению их грузоподъемности или спаривают существующие краны. Недомонтируемое оборудование, остающееся в монтажной зоне, должно быть отключено от действующих энергетических и других коммуникаций. Если коммуникации в пределах монтажной зоны нельзя отключить, их ограждают защитными кожухами или сетками.

Частичную разборку оборудования на блоки или узлы при демонтаже выполняют, если невозможно его поднять и переместить в собранном виде. Степень разборки устанавливают по местным условиям. Демонтируют полные единицы оборудования при возможности его подъема, перемещения внутри здания к монтажным проемам и погрузки на транспортные средства. Последовательность выполнения операций при демонтаже оборудования, как правило, обратна порядку монтажа.

Перед демонтажом оборудование приподнимают над фундаментами при помощи клиньев или домкратов. Отрывать оборудование или конструкции от фундаментов при помощи кранов или такелажных средств нельзя. Если масса демонтируемого оборудования неизвестна, следует применять динамометры, позволяющие определять массу поднимаемого груза или усилия в стальных канатах кранов и такелажных устройств. Монтировать оборудование, конструкции и коммуникации рекомендуется с транспортных средств без перегрузки. Комплектовать, собирать и хранить их следует вне реконструируемого объекта. При производстве сложных демонтажных и монтажных работ рекомендуется участие авторского надзора от организаций-разработчиков ППР.

В условиях реконструкции промышленных объектов производственно работ может осуществляться методами: раздельным, совмещенным, комбинированным, открытым и закрытым. Основа организационно-технологических решений реконструкции объекта на стадии ИОС и ППР — формирование и обоснование целесообразного варианта выполнения ведущих процессов — монтажа (демонтажа) конструкций и технологического оборудования.

Раздельный метод предусматривает монтаж или демонтаж оборудования, коммуникаций и других элементов технологической части реконструируемого производства после полного окончания работ по монтажу (демонтажу) строительных конструкций.

Совмещенный метод основывается на параллельном (совмещенном) выполнении процессов по монтажу и демонтажу строительных конструкций и монтажу (демонтажу) технологического оборудования. Совмещенное производство монтажных и демонтажных работ позволяет с наибольшей эффективностью использовать монтажные машины и свести к минимуму продолжительность остановки реконструируемого цеха.

Комбинированный метод предполагает монтаж (демонтаж) основной части технологического оборудования совместно со строительными конструкциями. Оборудование, которое по функционально-конструктивным соображениям или условиям эксплуатации требует высокой (полной) степени строительной готовности здания, монтируют раздельным методом.

Открытый метод наиболее эффективен при реконструкции одноэтажных и павильонного типа зданий небольших размеров в плане с этажерками не более двух ярусов, небольшой плотностью оборудования. Метод требует несколько больших размеров строительной площадки и предполагает очень сжатые сроки для производства монтажных работ.

При реконструкции многоэтажных зданий, открытых этажерок с большим количеством ярусов (более двух), зданий павильонного типа с этажерками в три и более ярусов открытый способ работ применяют ограниченно, так как при нем значительно усложняется обеспечение жесткости и устойчивости здания в период монтажа. В перечисленных случаях, а также при реконструкции зданий в условиях высокой внутримплощадочной стесненности, при значительных размерах в плане с большой плотностью технологического оборудования более эффективен закрытый способ работ.

При закрытом методе каркас здания в целом или его отдельного участка (часть пролета, пролет в многопролетном здании) демонтируют полностью или частично только после демонтажа технологического оборудования или внутрицеховых этажерок.

В отечественной практике реконструкции промышленных объектов кроме поэлементного демонтажа и монтажа конструкций и оборудования нашли применение эффективные способы производства реконструктивных работ: надвигки собранных заранее в доостановочный период агрегатов или сооружений в проектное положение, эстакадный способ производства монтажных работ в стесненных

условиях, конвейерно-блочный монтаж конструкций и оборудования, применение вертолетов для замены отдельных видов оборудования или конструкций. Способ надвигки заранее смонтированных до максимально возможной строительной готовности агрегатов широко применяют при реконструкции объектов доменного и сталеплавильного производств. Большая трудоемкость и сложность выполнения работ по реконструкции доменных печей связана со стесненностью строительных площадок, пересекаемых действующими шлако-, чугуновозными и железнодорожными путями, эксплуатируемыми в период реконструкции, ограничением коммуникаций для подачи материалов и оборудования в рабочие зоны монтажных машин, наличием на территории повышенной опасности для производства работ: загазованностью, наличие смесей под высоким давлением, электросетей под высоким напряжением.

Применяют два основных способа замены доменных печей: надвигка и монтаж новой печи на существующих фундаментах. При надвигке в условиях действующего доменного агрегата, подлежащего реконструкции, в стороне сооружают новый агрегат и, после установки и разборки старой печи, надвигают на ее место новый агрегат с последующим подключением энергокоммуникаций. При замене агрегата с использованием старого фундамента старый агрегат разбирают и на том же месте сооружают новый. Выбор способа реконструкции требует тщательных технико-экономических обоснований и зависит от многих факторов: степени изношенности фундамента печи, кожуха и других объектов центрального узла, подлежащих разборке и замене; размеров строительной площадки центрального узла; наличия металлоконструкций и агрегатов оборудования; наличия в непосредственной близости других действующих агрегатов и трубопроводов, работающих под высоким давлением, технологических железнодорожных путей и сетей высокого напряжения; возможности соблюдения технологической последовательности работ без увеличения продолжительности остановочного периода. Как правило, метод надвигки применяют при увеличении объема доменной печи и при необходимости замены фундамента.

Процесс реконструкции разделяется на три основных периода: подготовительный, доостановочный и остановочный. В течение их выполняют строительно-монтажные работы в полном объеме по всем объектам пускового комплекса, связанных с вводом доменных печей в действие.

В подготовительный и доустановочный периоды выполняют первоочередные работы по строительству временных зданий и сооружений, временных энергетических и транспортных коммуникаций, необходимых для начала реконструкции, подготовку площадок сборки новой печи, воздухонагревателей, снос, перенос и переключения действующих коммуникаций и железнодорожных путей.

Объем строительно-монтажных работ в разные периоды, %:

[illegible]

Наиболее ответственный период — остановочный, в течение которого при методе надвигки должна быть демонтирована старая печь, разобран старый и возведен новый фундамент, реконструированы бункерная эстакада и скиповая яма, надвинута новая печь в проектное положение, закончены работы по самой печи, литейным дворам, блоку воздухонагревателей и другим объектам комплекса. Продолжительность остановочного периода при методе надвигки и увеличения объема печей с 750 до 1800 м³ составляет 80...98 дней, а при методе реконструкции на существующих фундаментах — 110...135.

Приводим пример технологии организации работ по реконструкции доменной печи Днепровского металлургического завода им. Дзержинского.

Проект, разработанный Укргипрометом, предусматривал замену старой печи новой, более мощной и совершенной с увеличением полезного объема до 1754 м³ (увеличение производительности почти в два раза). При этом учитывалась необходимость повышения технико-экономических и эксплуатационных показателей: увеличения давления газа на колошнике до 25000 Па, нагрева обогащенного кислородом дутья до 1200...1300 °С, снижения капитальных затрат на реконструкцию за счет сохранения части сооружения и общецехового хозяйства.

На первом этапе реконструкции сносили здания и сооружения, переносили транспортные и энергетические коммуникации, а также устанавливали монтажные машины для доостановочного и остановочного периодов. Работы этого этапа составляли 20,1 % стоимости пускового комплекса.

На втором этапе выполняли работы по устройству: фундаментов под платформу для сборки новой печи, накаточных путей, платформы, дымовых труб, газоочистке, здания КИП, осуществлялась сборка новой доменной печи с полной ее футеровкой и частичным монтажом рабочей площадки поддоменика. Работы, выполненные на этом этапе, составили 50,7 % объемов работ пускового комплекса.

В остановочный период демонтировали старую печь, воздухонагреватель № 1, здание колошникового подъемника, выполняли устройство для надвигки печи, смонтировали полностью один и, частично, второй литейный дворы, наклонный мост, здание колошникового подъемника, новый воздухонагреватель № 1, пылеуловитель. После этого осуществили надвижку доменной печи с подключением всех систем энергоснабжения, транспортировки сыпучих материалов, газов и пылеудаления.

В качестве основных монтажных механизмов на реконструкции доменной печи со стороны выдачи чугуна были установлены два крана БК-1000, один из которых использовали для монтажа собственно доменной печи (на платформе), пылеуловителя, монтажной балки, нисходящего газопровода грязного газа, основной части поддоменика, лифта и переходных мостов. С помощью второго монтировали воздухонагреватель № 1, литейный двор, газовоздуховоды, эстакаду блока воздухонагревателей.

Башенный кран БК-900, установленный со стороны шихтоподачи, использовали для монтажа второго литейного двора, наклонного моста, части поддоменика, трубопровода центрального воздухозабора и отдельных элементов воздухонагревателей. Башенный кран БК-300, установленный в том же районе, но по другую сторону наклонного моста, использовали для монтажа воздухонагревателей и частично конструкций литейного двора, при реконструкции дымового борова.

В зоне монтажа новой печи была установлена площадка укрупнительной сборки конструкций, оборудованная двумя стендами для сборки и сварки царг кожуха доменной печи, а также вертикальным стендом для электрошлаковой сварки элементов горна.

В состав надвигаемого блока вошли:

металлоконструкции — кожух горна и шахты, колонны горна, колонны шахты с кольцевыми площадками, кольцевая труба, колошниковая площадка, копер

с площадками, часть газопровода грязного газа, козырьки и желоба, верхняя часть наклонного моста, платформа и верхние слябы для надвижки;

элементы печи из литья — в составе холодильных плит горна шахты, защитных плит колошника и купола плиты газопровода грязного газа, устройства для воздушного охлаждения лещади, колошниковый фланец;

поддоменник — колонны и балки рабочей площадки, балки и плиты покрытия из сборного железобетона;

кладка (горна, шахты, защитных сегментов, кольцевого воздухопровода горячего дутья, фундаментных приборов и свечей), монолитный бетон рабочей площадки, бетон заполнения платформы;

технологическое, сантехническое, электрическое оборудование и КИП.

Общая масса надвигаемого блока составила 11300 т. Учитывая опыт ранее выполнявшихся надвижек доменных печей, для укладки накаточного устройства была принята схема движения по двум ниткам (рис. 28).

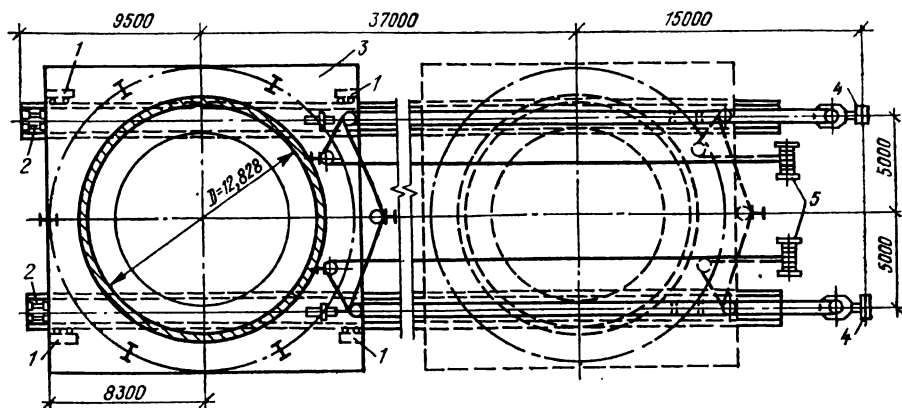


Рис. 28. Схема надвижки доменной печи:

1 — упорные катки; 2 — домкраты; 3 — стенд для сборки доменной печи; 4 — якорь; 5 — электрические лебедки.

Накаточное устройство состояло из нижних неподвижных слябов, уложенных по всей длине пути надвижки, роликовых звеньев, объединенных в роликовую ленту, верхних неподвижных слябов, приваренных к платформе. Для установки печи и рабочей площадки поддоменника была использована новая конструкция накаточной платформы размером $21,7 \times 21,7$ м из сварных балок высотой 1800 мм в виде балочной клетки с заполнением межбалочного пространства жаропрочным бетоном.

Экономический эффект от применения метода надвижки составил 669 тыс. р. Кроме того, был получен значительный народно-хозяйственный эффект за счет дополнительного выпуска чугуна благодаря досрочному вводу в действие доменного агрегата.

Опыт реконструкции доменных печей показал, что способ надвижки в условиях действующего металлургического предприятия технически и экономически оправдан. При проектировании новых доменных печей следует предусматривать возможность замены агрегатов доменной печи и воздухонагревателей методом надвижки предварительно собранных новых агрегатов.

Способом надвижки следует монтировать каркасы мартеновских печей. В этом случае в разливочном пролете собирают каркас печи, который подается мостовыми кранами на накаточные пути.

К началу надвигки каркаса должны быть смонтированы регенераторы и шлаковики крупными блоками, собираемыми за пределами цеха и подаваемыми по железнодорожным путям.

При эстакадном способе (во избежание препятствий для производства работ по реконструкции подземных сооружений, а также эксплуатации чугуновозных и шлаковозных путей) применяют специальные эстакады для установки монтажных кранов.

На рис. 29 показана схема расстановки кранов для реконструкции объектов центрального узла доменного цеха. В этом случае укрупнительная сборка конструкций осуществляется на площадках, обслуживаемых козловым краном, который подает укрупнен-

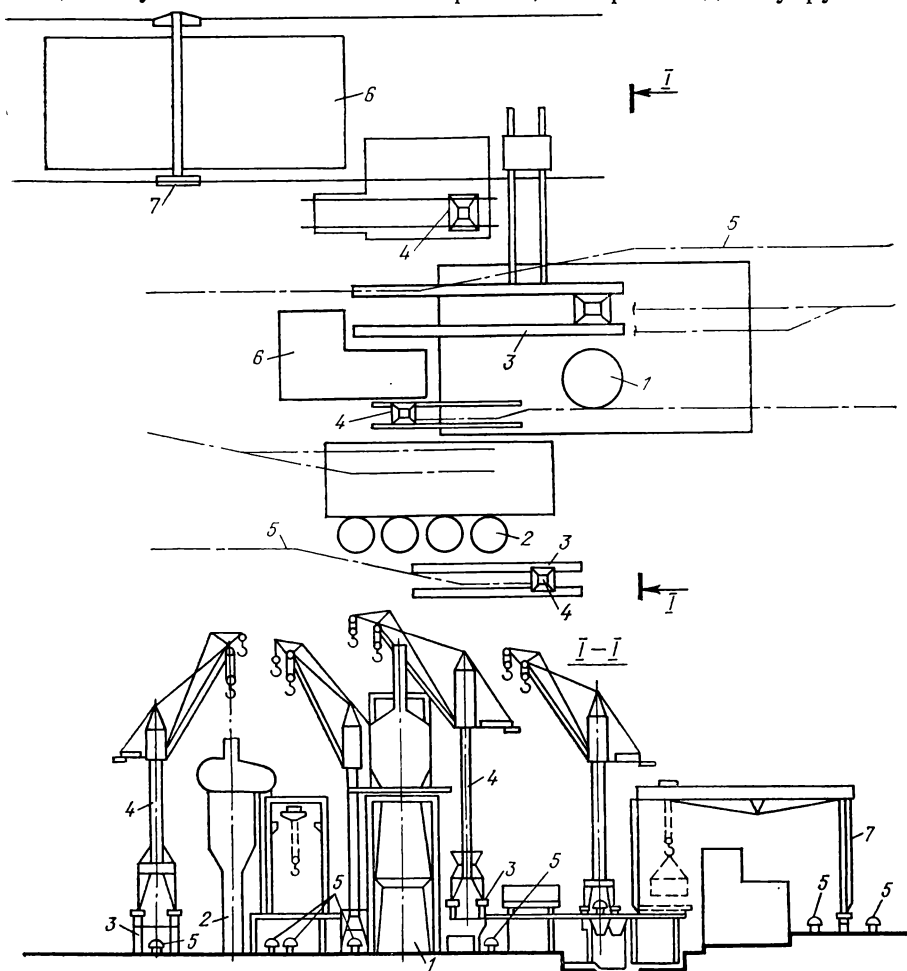


Рис. 29. Схема расстановки кранов при эстакадном способе монтажа реконструируемой доменной печи:

1 — доменная печь; 2 — блок воздухонагревателей; 3 — крановая эстакада; 4 — монтажный кран; 5 — шлако- и чугуновозные пути; 6 — площадка укрупнительной сборки конструкций; 7 — козловой кран.

ные блоки на эстакаду, откуда их устанавливают в проектное положение монтажными башенными кранами. Приводим пример использования эстакадного способа при замене наклонного моста доменной печи, осуществленной трестом Криворожстальконструкция.

Для выполнения этой работы требовался кран большой грузоподъемности, который намечалось установить на действующей бункерной эстакаде. Однако по технологическим параметрам ни один из серийно выпускаемых кранов не отвечал поставленной задаче. Поэтому было принято решение модернизировать башенный кран БК-1000, увеличив его грузоподъемность до 80 т. Это обуславливалось необходимостью выполнения погрузочно-разгрузочных работ на вылете стрелы 11 м при массе грузов до 60 т и уменьшения подстрелового пространства при демонтаже. В качестве вспомогательных механизмов на крупнительной сборке и выгрузке конструкций использовали два железнодорожных крана и один гусеничный МКГ-25. Краны БК-1000 и МКГ-25 размещались на временной эстакаде массой 170 т, смонтированной рядом с бункерной, по которой не прекращалось движение поездов доменного цеха.

Установку на действующих путях железнодорожных кранов согласовывали с графиком работы доменного цеха. Строительство вели в соответствии с ППР. Общая масса монтируемых конструкций с учетом монтажа пилонов, бункеров осыпи, подшивного устройства, лестниц и площадок 260 т.

Состав подготовительных работ: устройство временной автодороги для проезда гусеничного крана и переездов через железнодорожные пути, возведение временной эстакады, демонтаж металлоконструкций и оборудования существующего наклонного моста. На время производства работ отключали токоведущие провода, взрывоопасные газоходы, вращающиеся части оборудования.

При применении эстакадного способа в условиях особой стесненности производительность монтажных работ увеличивается в четыре раза.

При монтаже и демонтаже конструкций и оборудования следует стремиться к применению прогрессивных методов крупноблочного и полносборного монтажа (демонтажа), в том числе конвейерной и стендовой сборки блоков, надвижке их установщиком, подъему блоков ленточными гидравлическими подъемниками и другими специально разработанными методами и устройствами. Очень сложно заменять конструкции покрытия. Варианты такой замены: покрытие цеха, одного пролета, выборочная замена отдельных участков пролета и отдельных элементов покрытия. При замене покрытия или его отдельного элемента на отдельных участках пролета применяют специально разработанные методы, монтажное оборудование и приспособления.

Участки покрытия средних пролетов заменяют, используя блочный метод демонтажа и монтажа с помощью установщика мостового типа. Демонтируют конструкции покрытия в торцевой ячейке пролета поэлементно с помощью самоходного стрелового крана с целью освобождения места для монтажа установщика мостового типа, перемещаемого по подкрановым путям. Последний перемещается под участок покрытия, подлежащий демонтажу. Затем устанавливают монтажную ферму в вертикальное положение и закрепляют временными жесткими связями; заполняют зазоры между фермой и прогонами покрытия, прикрепляют стропильную ферму демонтируемого блока к установщику. Далее поддомкрачивают и разъединяют узел сопряжения ее с колонной; отсоединяют прогоны (плиты) покрытия от остающейся в данной ячейке стро-

пильной фермы; поднимают установщиком блок покрытия на 100 мм и перемещают его в зону действия самоходного стрелового крана; поэлементно демонтируют конструкции блока краном, перемещают установщик для демонтажа следующего блока покрытия.

Конструкции нового покрытия первого связевого блока рекомендуется монтировать в такой последовательности: установка краном стропильной фермы на установщик, выверка и временное прикрепление подкосами к установщику; установка второй фермы и проектных горизонтальных и вертикальных связей; монтаж и закрепление на фермах плит покрытия; транспортировка блока на установщике к месту монтажа; посадка блока с помощью домкратных устройств установщика на колонны, проектное закрепление ферм и снятие временных подкосов; выведение установщика из-под смонтированного блока и возврат в первоначальное положение.

Монтируют блоки покрытия последующих ячеек аналогично, но с применением монтажной фермы вместо второй стропильной. Целесообразно одновременно с монтажом конструкций блоков монтировать технологические коммуникации в межферменном пространстве. До начала демонтажа конструктивных элементов покрытия должна быть снята кровля. Эти работы необходимо выполнять отдельной бригадой по специально разработанному ППР. При демонтаже плит покрытия целесообразно применять башенно-стреловые и самоходные краны. Перемещают элементы из зоны и в зону монтажа наземным транспортом (автомашинами, тягачами). При демонтаже плит покрытия необходимо предусмотреть дополнительный кран соответствующей грузоподъемности для выгрузки демонтированных плит у места складирования. Демонтаж плит покрытия включает следующие операции: разрушение монолитных стыков при помощи отбойных молотков; * просверливание отверстий в плитах для установки захватов; среза закладных деталей; подъем и перемещение плит с погрузкой на транспортное средство.

При демонтаже плит покрытия выполняют строповку плит клиновыми захватами. Плиту поднимают в горизонтальное положение и при помощи специального подъемника-кантователя переводят в вертикальное положение для погрузки на транспортное средство.

Замена конструкций и оборудования вертолетами целесообразна при небольшом числе подъемов в тех случаях, когда зона монтажа находится на значительном расстоянии от цеха и использование других средств механизации нецелесообразно или невозможно. Применение вертолетов требует специального ППР, разработанного с участием представителей их экипажей, монтажной организации и согласованного с администрацией предприятия и всеми организациями, участвующими в реконструкции. На территории предприятия необходимо оборудовать площадку для базирования вертолета, складирования и укрупнительной сборки конструкций и оборудования. К ней должен быть обеспечен открытый подход с

* При разборке покрытий из металлических листов операцию по разрушению стыков заменяют разрезанием покрытия на карты определенного размера.

воздуха. Площадку следует располагать ближе к месту монтажа (демонтажа). Во время производства работ на ней должны быть топливозаправщик, специальные машины пожарной охраны, скорой помощи, поливочная, а также предусмотрены средства связи (радиостанция, мегафоны).

Для монтажа конструкций необходимо разработать: ловители, позволяющие осуществлять наводку конструкции без участия монтажников; строповочные устройства, соединяющие конструкцию с замком бросовой подвески вертолета; устройство для рихтовки конструкций при их сопряжении; фиксирующие устройства, обеспечивающие правильное положение конструкций в пространстве и необходимые зазоры при их стыковке. Для монтажа длинномерных вертикальных конструкций малого поперечного сечения необходимо дополнительно предусмотреть выносные устройства, обеспечивающие устойчивость монтируемых конструкций от опрокидывания. Для монтажа длинномерных горизонтальных конструкций с недостаточной поперечной жесткостью необходимо предусматривать дополнительные временные элементы, обеспечивающие их устойчивость.

До начала производства работ экипаж вертолета и бригаду монтажников знакомят с процессом работы, технологией монтажных работ и правилами техники безопасности.

Для обеспечения высокой точности монтажа предусматривают контрольную сборку и пригонку стыкуемых конструкций. В процессе контрольной сборки взвешивают конструкции с помощью динамометра для определения фактической массы монтируемого элемента (блока). Приводим пример замены искрогасителей вагранок чугунолитейного цеха с помощью вертолета МИ-10К.

Четыре вагранки расположены в среднем 12-метровом пролете здания цеха (ряды 26...32). Искрогасители установлены над вагранками выше покрытия цеха на отметке 20,6 м. Они состоят из двух блоков: нижнего массой 7,7 т и верхнего массой 5,5 т общей высотой 8,8 м (рис. 30).

В период подготовки производства работ на свободной территории организована монтажно-вертолетная площадка в составе взлетно-посадочной площадки размером 80×80 м (с местом для стоянки вертолета площадью 400 м²), зон размещения демонтированных блоков искрогасителей, блоков, подготовленных к монтажу, и проведения тренировочных полетов площадью 600 м². Последняя примыкает к зоне подготовленных к монтажу блоков. Монтажно-вертолетную площадку 80×100 м оградили и обеспечили прожекторным освещением.

В перечне монтажной и демонтажной оснастки имелись внешние подвески, входящие в комплект вертолета МИ-10К, а также трехветвевые стропы двух видов: длиной ветвей 3,5 м для демонтажа и монтажа нижнего блока искрогасителя и длиной ветвей 4,5 м для верхнего блока. Важный элемент монтажной оснастки при вертолетном монтаже — ловители для установки блоков на монтажные стыки и специальные фиксаторы проектного положения конструкций. Ловители применяли двух видов: для посадки нижнего и верхнего блоков. Фиксаторы — одного типа.

Стропы перед монтажом испытывали пробной нагрузкой 8 т краном МКГ-16.

На период производства работ дирекцией завода и монтажным управлением специальным протоколом были регламентированы мероприятия по технике безопасности (время прекращения выбросов с работающих вагранок, освобождение кровли от незакрепленных предметов в зоне монтажа, ограждение по периметру специальным канатом «опасной зоны», вопросы сигнализации, отметки нависания вертолета с учетом расположения ближайших построек). Отметка нависания

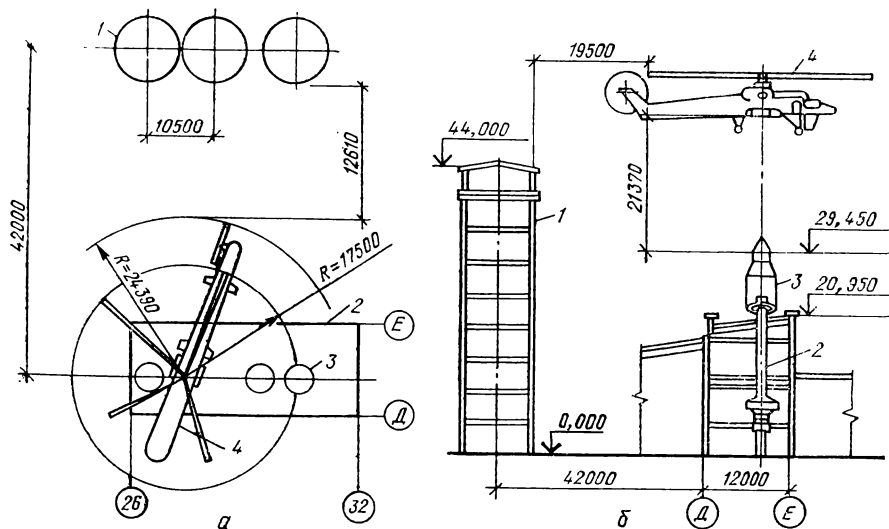


Рис. 30. Схема замены искрогасителей вагранок чугунолитейного цеха вертолетом МИ-10К:

а — расположение монтажной зоны и банок силосного склада песков; б — схема установки искрогасителя; 1 — банки силосных складов в зоне монтажа; 2 — вагранки; 3 — зона монтажа искрогасителей вагранкой №№ 1, 2, 3, 4; 4 — вертолет МИ-10К.

вертолетов для вагранок № 1 и № 2 около 50 м, а для вагранок № 3 и № 4 около 40 м, что обуславливалось высотами, расположенными вблизи зоны монтажа. До его начала всех участников монтажа ознакомили с ППР, задание для каждого из них зарегистрировали в журнале работ. Руководитель монтажных работ и руководитель полетов постоянно контактировали в период производства работ в зоне монтажа. Перед монтажом произвели контрольную сборку монтируемых блоков и взвесили их динамометром с помощью крана МКГ-16. Провели тренировочные полеты для проверки работы ловителей и строповочных устройств.

Последовательность демонтажа и монтажа искрогасителей следующая. В первую очередь на вагранках 3 и 4 с применением короткой подвески, а затем на вагранках № 1 и № 2 с применением длинной подвески вертолета (табл. 31).

Блоки демонтировали в такой последовательности. Для монтажника подни-

Таблица 31. График замены искрогасителей вертолетом МИ-10К

Перечень работ	Единица измерения	Количество	Продолжительность операций, часы																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
			1		2		3		4		5		6		7		8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
			минуты																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
			20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Тренировочные полеты	полетов мин.	4 80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</

мались на верхнюю площадку и после зависания вертолета над верхним блоком соединяли электрозамок верхней подвески вертолета со звеном монтажного стропа. После этого монтажники опускались на кольцевую площадку нижнего блока и вынимали болты из опорных столиков, а затем перемещались по лестницам на кровлю здания и отходили на расстояние не ближе 20 м от искрогасителя. Вертолет поднимал блок и транспортировал его на монтажно-вертолетную площадку. Второй блок демонтировали аналогично.

Устанавливали блоки в такой последовательности. Вертолет перемещался с блоком в зону монтажа, а монтажники, находящиеся на крыше здания, с помощью временных оттяжек ориентировали его в проектное положение. Точную доводку блока в плане выполняли с помощью ловителей. После этого бортоператор вертолета осуществил дистанционную расстроповку электрозамка и вертолет уходил из зоны монтажа вертикально вверх. Второй (верхний) блок монтировали после проектного закрепления ранее установленного.

Эффективность замены оборудования, при определенных условиях и обосновании, иллюстрируется показателями реконструкции пылеосадителей над вагранками чугунолитейного цеха тюбингов, приведенными ниже.

Из-за значительного удаления вагранок от торцов цеха и наличия проходящих вдоль него железнодорожных путей монтаж пылеосадителей обычным методом без частичной разборки пролетов исключался. Использование в данном случае гусеничных кранов потребовало бы разукрупнения конструкций пылеосадителя на блоки весом до 3 т и демонтажа существующих стропильных ферм и кровли на участки длиной 50 м с последующим их восстановлением. Все это не только вызвало бы дополнительные затраты, но и прерывало на 10 дней работу других строительных организаций в монтажной зоне, увеличило сроки реконструкции.

Нерациональным оказалось также предполагаемое применение портала грузоподъемностью 6 т, устанавливаемого на кровле — требовались значительные затраты на усиление существующих конструкций здания.

Трест Днепрометаллургмонтаж, совместно с Днепропетровским отделением института УкрПТКИмонтажспецстрой, нашли более эффективный выход, применив монтаж с помощью вертолета МИ-6 грузоподъемностью 6 т. Это исключило разборку металлической кровли и демонтаж ферм (табл. 32).

Таблица 32. Сравнение экономической эффективности вариантов монтажа пылеосадителей

Показатель	Единица измерения	Метод монтажа	
		краном Э-2508	вертолетом МИ-6
Объем монтажа оборудования	т	38,4	38,4
Прямые затраты	руб.	946	7855
В том числе:			
основная зарплата		305	155
эксплуатация механизмов		641	7700
Накладные расходы	руб.	81	40
В том числе:			
накладные расходы, зависящие от заработной платы (15 %)		46	23
накладные расходы, зависящие от трудоемкости (0,6 руб. за 1 чел.-день)		35	17
Дополнительные затраты (демонтаж крана, демонтаж старых стропильных ферм, демонтаж кровли, монтаж новых ферм и новой кровли с их изготовлением)	руб.	15085	—
Итого себестоимость	руб.	16112	7895
Удельные капитальные вложения в основные производственные фонды	руб.	1212	14000
Трудоемкость	чел.-дни	58	27
Приведенные затраты	руб.	16256	9575

Таблица 33. Комплект машин для комплексной механизации демонтажа и монтажа оборудования

Состав комплекта	Количество	Машины. Назначение
<i>1. Для демонтажа оборудования стреловыми кранами с открытых площадок</i>		
Кран СКГ-30/10 м	2	Перемещение оборудования в зоне монтажа. Снятие или погрузка на транспортное средство. Выгрузка на складской площадке
Автомашина, авто (электро-) погрузчик, тягач грузоподъемностью 3...20 т	1	Перемещение оборудования из зоны складирования в зону монтажа (и наоборот)
Компрессор (ПКС, ДК-9) с комплектом отбойных молотков	1	Разборка оснований, фундаментов
Газорезная установка с комплектом баллонов	1	Срезка арматуры, анкерных болтов, снятие ограждений, площадок
<i>2. Для монтажа оборудования стреловыми кранами в стесненных условиях</i>		
Кран МКГ-16	2	Перемещение оборудования в зоне монтажа. Снятие (установка) и погрузка на транспортное средство
Кран (в любом исполнении) грузоподъемностью 5...10 т	1	Выгрузка (погрузка) оборудования на складской площадке
Прицепная тележка, тягач грузоподъемностью 2...20 т	2	Перемещение оборудования из зоны (в зону) монтажа
Компрессор (ПКС, ДК-9) с комплектом отбойных молотков	2	Разборка оснований, фундаментов, пробивка отверстий
Газорезная установка с комплектом баллонов	2	Обрезка арматуры, снятие ограждений, площадок, мостиков
Дебалансная траверса грузоподъемностью 5...120 т	2	Демонтаж (монтаж) оборудования с точки, находящейся вне оси крюка
<i>3. Для демонтажа оборудования кранами с телескопической стрелой</i>		
Кран КТ-10	1	Перемещение оборудования в зоне монтажа. Погрузка на транспортное средство. Снятие (установка) с фундамента
Кран грузоподъемностью 5...15 т	1	Выгрузка оборудования на складской площадке
Прицепная тележка, трактор	1	Перемещение оборудования из зоны монтажа в зону складирования
Компрессор (ПКС, ДК-9) с комплектом молотков	1	Разрушение оснований, фундаментов, пробивка отверстий
Газорезная установка с комплектом баллонов	1	Резка арматуры, анкеров, снятие мостиков, лестниц
<i>4. Для монтажа оборудования при помощи передвижной кран-балки</i>		
Передвижная кран-балка грузоподъемностью 3...10 т на базе авто (электро-) погрузчиков	1	Перемещение оборудования из зоны (в зону) монтажа к месту складирования. Демонтаж и монтаж оборудования
Компрессор (ПКС, ДК-9) с комплектом отбойных молотков	1	Разбивка оснований и фундаментов
Газорезная установка с комплектом баллонов	1	Обрезка арматуры, снятие ограждений, мостиков, площадок

Состав комплекта	Количество	Машины. Назначение
Кран грузоподъемностью 3...10 т	1	Установка погрузчика на этаже. Прием оборудования с рабочей площадки. Погрузка его на транспортное средство
Автомашина, авто (электро-) погрузчик, прицепная тележка	1	Перемещение оборудования из зоны (в зону) монтажа
<i>5. Для монтажа технологического оборудования при помощи порталов</i>		
Портал с комплектом талей	1	Перемещение оборудования в зоне монтажа. Снятие (установка) с отметки. Погрузка на транспортное средство
Прицепная тележка	1	Перемещение аппарата из зоны монтажа в зону складирования
Кран грузоподъемностью 15...20 т	1	Выгрузка аппарата на складской площадке
Компрессор (ПКС, ДК-9) с комплектом отбойных молотков	1	Разбивка оснований и фундаментов, пробивка отверстий
Газорезная установка с комплектом баллонов	1	Обрезка арматуры, снятие ограждений, рабочих площадок, мостиков
Автомашина бортовая грузоподъемностью не менее 3 т	1	Вывозка мусора, подвозка материалов, вспомогательные работы

При внутрицеховой реконструкции наиболее широко применяют поэлементный монтаж и демонтаж конструкций.

Отдельные колонны следует заменять грузоподъемными механизмами (самоходные стреловые краны, мачты лебедок, полиспасты, домкраты, специальные грузоподъемные устройства, опоры и приспособления), применяя методы, обеспечивающие прочность и устойчивость остающихся конструкций и безопасность выполнения демонтажных (монтажных) работ.

Последовательность демонтажа железобетонной колонны, расположенной в среднем ряду, при условии сохранения конструкций покрытия: демонтаж подкрановых балок, опирающихся на колонну; устройство в верхних узлах панели смежных стропильных ферм опорных столиков; установка на специально подготовленное основание предварительно изготовленных временных стоек с вальчатым оголовником; отсоединение опорных узлов крепления ферм к колонне; поддомкрачивание временных стоек до образования зазора между фермами и колонной; закрепление стоек и освобождение домкратов; прикрепление к нижней части колонны поворотного шарнира; установка лебедок, отводных блоков, полиспастов; строповка колонны; вырубка бетона колонны между хомутами поворотного шарнира и перерезка арматуры; поворот колонны вокруг шарнира до укладки ее в горизонтальное положение.

Колонну, расположенную в среднем ряду, при наличии ранее подвешенного покрытия на временных стойках и снятых примыкаю-

щих подкрановых балках, следует монтировать с помощью лебедок и полиспастов, повешенных к верху смежных существующих колонн, методом подъема, поворота со скольжением низа колонн.

Монтировать и демонтировать подкрановые балки и рельсы можно с помощью самоходных стреловых кранов, монтажных мачт, лебедок в комплекте со специальными монтажными устройствами и приспособлениями. Самоходные стреловые краны в основном применяют при монтаже подкрановых балок вновь возводимых пролетов, а также замене балок всего пролета или цеха при условии продвижения крана внутри цеха. В этих случаях следует руководствоваться типовыми и ведомственными технологическими картами, разработанными для объектов нового строительства с привязкой к конкретному реконструируемому объекту.

Если нельзя использовать самоходные стреловые краны, отдельные подкрановые балки заменяют с помощью лебедок и других специальных монтажных средств (табл. 33, 34).

При монтаже нового оборудования, взамен демонтированного, из приведенных комплектов машин исключают газорезные установки и компрессоры, а взамен вводят сварочные аппараты.

Таблица 34. Производительность комплектов машин

№ комплекта по табл. 31	Масса оборудования, т	Производительность комплекта, т в смену при		№ комплекта по табл. 31	Масса оборудования, т	Производительность комплекта, т в смену при	
		демонтаже	монтаже			демонтаже	монтаже
1	5,1...10	66,6	42	3	3...5	69	47,1
	10,1...15	80,1	45,9		5...10	73,5	56,2
	15,1...20	85,8	56,5		10...15	108	61,8
2	5,1...10	80	72	4	0,1...3	62	35
	10...15	95	85,7		3...5	65	45
	15...20	103	92,7		5...9	76	56
				5	10...15	25,5	16,8
					15...20	26,4	18

Охрана труда и техника безопасности

При разработке и проведении мероприятий по безопасному ведению работ необходимо руководствоваться требованиями СНиП III-4-80.

Мероприятия по безопасности при производстве строительно-монтажных работ в условиях реконструкции разрабатывают в составе ПОС и ППР. Наиболее тщательно и полно меры по технике безопасности должны быть освещены при разработке ППР. Ответственны за разработку мероприятий по отдельным видам работ организации, участвующие в реконструкции (подрядчики и заказчики).

Разработанные мероприятия согласовываются с руководством цехов и производств, на территории которых будут производиться работы. Весь их комплекс утверждают главные инженеры генпод-

рядной строительно-монтажной организации и реконструируемого предприятия (табл. 35).

С ППР должны быть ознакомлены не только инженерно-технические работники, рабочие и бригады строительно-монтажных организаций, а также и весь состав лиц, принимающих участие в реконструкции от действующего производства. Запрещается изменять порядок производства работ и вносить какие-либо коррективы в ППР без согласования с автором. До начала производства работ по реконструкции заказчиком и подрядчиком должен быть оформлен акт-допуск на производство строительно-монтажных работ на территории предприятия. Безопасность труда работающих обеспечивается выполнением общеплощадочных и технологических мероприятий.

Общеплощадочные мероприятия:

определение границ опасных зон, ограждение их в соответствии с требованиями ГОСТ 23407—78, выставление сигнальщиков; организация и указание проездов строительных машин, механизмов и транспортных средств, проходов рабочих, мест складирования конструкций; обеспечение освещения рабочих мест, проходов и проездов; обеспечение пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004—76 *; обеспечение электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.013—78; обеспечение санитарно-гигиенических норм согласно порядку, установленному для действующего предприятия.

Технологические мероприятия:

обеспечение прочности и устойчивости сохраняемых и демонтируемых конструкций и сооружений в целом, а также безопасности транспортирования строительных материалов и конструкций и их монтажной (демонтажной) технологичности; безопасное размещение строительных машин и механизмов, разработка правил по их безопасной эксплуатации, предусматривающих ограничение габаритов, пути движения и угла поворота кранов и экскаваторов, сигнализацию при выполнении работ в условиях ограниченного пространства и возможность обзора рабочей зоны; разработка подрядчиком и заказчиком совместных мероприятий по организации рабочих мест вблизи действующих сооружений, коммуникаций и оборудования, установление последовательности выполнения отдельных операций; применение технических средств безопасности с указанием номенклатуры устройств, приспособлений и средств индивидуальной и коллективной защиты работающих, а также потребности в них; разработка мероприятий по безопасной совместной работе нескольких строительно-монтажных организаций на одном участке.

Самовольный вход работников строительно-монтажных организаций в действующие цеха запрещается. При возникновении в ходе реконструкции непредвиденных ситуаций, создающих опасность для работающих, работы приостанавливают до получения указаний по устранению опасности, линии электропередачи немедленно обесточивают и двигатели внутреннего сгорания выключают.

Таблица 35. Мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение реконструкции цеха

Краткая характеристика реконструируемого объекта	Мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение ремонтных работ	Срок исполнения	Ответственный за исполнение
<i>Общие положения</i>			
Цех относится к категории особо-вредных. Основное сырье применяемое в этом цехе: метанол, сернистый натрий, щелочь, сернистая кислота, этанол, аминонит-роани-зол	Инструктаж по технике безопасности и промышленной санитарии	До начала производства работ	Начальник участка
	Ознакомление бригадиров с безопасными методами выполнения работ	То же	То же
	Проверка средств индивидуальной защиты:		
	исправности инструмента и приспособлений	»	»
	наличия допусков на производство работ и правильность их оформления	»	»
	Стирка спецодежды по мере загрязнения, но не реже двух раз в неделю	»	»
	Контроль за соблюдением норм и правил техники безопасности	Постоянно	»
	Своевременная уборка рабочих мест	—	»
	<i>Такелажные работы</i>		
	Проверка исправности грузо-подъемных машин, съемных грузозахватных приспособлений и тара	До начала производства работ	»
Замена аппаратов, емкостей, мерников, фильтров, приемников, сборников по каждой из схем	Контроль правильности применения способов строповки грузов	То же	»
	Ограждение зоны действия грузо-подъемных механизмов, вывешивание предупредительных знаков и плакатов	»	»
	Разработка ППР и производство работ согласно ППР	До начала производства работ	Инженер группы ПОР, начальник участка
	Ограждение зоны действия грузо-подъемных механизмов, вывешивание предупредительных знаков и плакатов.	То же	Начальник участка
	Установка инвентарных ограждений после демонтажа аппаратов		
	Производство сложных такелажных работ во вторую смену	»	То же
	<i>Монтажные и газосварочные работы</i>		
	Проверка наличия и исправности слесарного и газосварочного инструмента	»	»
	Установка кислородноацетиленовых баллонов и электросварочного оборудования согласно плану	»	»

Краткая характеристика реконструируемого объекта	Мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение ремонтных работ	Срок исполнения	Ответственный за исполнение
	Ограждение рабочих мест электросварщиков защитными экранами-щитами	До начала производства работ	Начальник участка
	Подвешивание электрокабелей и шлангов, не допуская их расположения на проездах и проходах	»	»
	Производство монтажных работ при наличии актов приемки трубопроводов и оборудования	»	»
	Складирование демонтированного оборудования и металлолома в установленных местах согласно плану расположения оборудования	»	»
	Недопущение загромождения проездов и проходов отходами производства и металлоломом	»	»
<i>Строительные работы</i>			
Разрушение старых и возведение новых фундаментов под оборудование	Письменное разрешение на проведение земляных работ	»	»
Разборка перекрытия второго этажа под аппараты	Ограждение рабочей зоны и вывешивание предупредительных знаков, заделка проемов щитами	»	»
	Выполнение работ по расширению проемов с применением пневмомолотков в основном во вторую смену	»	»
Ремонт штукатурки, побелка, окраска оборудования	Устройство лесов и подмостей согласно СНиП	»	»
	Проверка исправности краскопультов, покрасочных агрегатов и другого инструмента	»	»

Прекращение работ оформляют актом (с участием представителей подрядчика и заказчика).

Перед началом работ в местах, где имеется или может возникнуть производственная опасность, рабочим должен быть выдан письменный наряд-допуск, определяющий безопасные условия работ с указанием опасных зон и необходимых мероприятий по технике безопасности. Его выдают на срок, необходимый для выполнения данного объема работ. Выдачу регистрируют в журнале. Степень опасности работ устанавливает главный инженер строительно-монтажной организации.

Перед работой по наряду-допуску рабочие строительно-монтажной организации должны быть проинструктированы на рабочем месте о мерах безопасности в присутствии руководителей строительно-монтажной организации и действующего цеха предпри-

ятия (не ниже начальника участка и заместителя начальника реконструируемого цеха). В связи с необходимостью обеспечить нормальную работу предприятия и повышенные требования по технике безопасности на реконструируемых объектах без их остановки, надзор за выполнением СМР со стороны линейного персонала подрядных организаций должен быть усилен.

При проведении работ на действующих предприятиях, когда в опасных зонах и вблизи них возможно передвижение персонала реконструируемого предприятия, в ППР должно быть обращено особое внимание на комплекс мероприятий по ограждению и обозначению на местности опасных зон.

Часто при реконструкции для производства строительных и монтажных работ применяют мостовые технологические краны. При их эксплуатации (управление из кабины) применяют марочную систему, когда управление краном разрешается лишь лицу, получившему в установленном на предприятии порядке марку или ключ, замыкающий электрическую цепь управления краном. Доступы на крановые пути мостовых кранов, находящихся в работе, должны быть закрыты.

Производство строительных работ с мостового крана может быть допущено при условии обеспечения их безопасного выполнения (принятие мер по предупреждению падения людей с крана, поражения их током, выхода на крановые пути, а также установления порядка перемещения крана). Производство таких работ во время работы крана по перемещению груза не разрешается. Входить на краны мостового типа и спускаться с них следует через посадочную площадку.

При демонтаже и монтаже отдельных видов оборудования в качестве транспортных средств применяют вертолеты. При этом необходимо соблюдать следующие дополнительные требования по технике безопасности: монтажные работы должны производиться при благоприятной погоде (не порывистый ветер со скоростью не более 10 м/сек, видимость не менее 2 км, высота нижней кромки облаков не менее 200 м); в монтажной зоне должны находиться только непосредственные участники монтажа; на внутривоздушных дорогах, пересекаемых трассой вертолета, должны быть выставлены сигнальщики, остановлено движение транспорта и удалены люди; во избежание поражения статическим электричеством запрещается касаться монтируемой конструкции неизолированными частями тела до полной ее установки; на время работы вертолета цех должен быть обесточен; электросварочная установка должна быть снабжена электроблокировкой для автоматического включения сварочной цепи при соприкосновении электрода со свариваемой деталью и автоматического отключения цепи при холостом ходе или понижении напряжения до 12 В.

При реконструкции промышленных объектов в период производства строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ возникают опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные

производственные факторы. В первом случае опасные зоны следующие: в местах перемещения строительных и технологических машин и оборудования; вблизи незащищенных токоведущих частей электроустановок; вблизи незащищенных перепадов по высоте на 1,3 м и более; в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами (строительными и технологическими); в местах, где содержатся вредные вещества в концентрациях выше предельно допустимых или действует шум предельно допустимой интенсивности.

Во втором случае опасными зонами могут быть: участки внутри зданий, над которыми происходит монтаж (демонтаж) строительных конструкций или технологического оборудования; участки территории вблизи реконструируемых зданий.

Работы в действующих цехах, а также по надстройке и разборке зданий и сооружений ведут под непосредственным и постоянным наблюдением линейного персонала (мастера или прораба — в зависимости от сложности работ).

Список литературы

1. Горбачев М. С. Политический доклад Центрального Комитета КПСС XXVII съезду КПСС.— М.: Политиздат, 1986.— 127 с.
2. Материалы Пленума Центрального Комитета КПСС, 14 июня 1983 г. // Коммунист.— 1983.— № 9.— С. 3—22.
3. Материалы Пленума Центрального Комитета КПСС, 23 апреля 1985 года.— М.: Политиздат, 1985.— 31 с.
4. Балицкий В. С., Дамаскин Б. С., Третьяк Т. П. Подготовка строительного производства при реконструкции промышленных предприятий // Строит. пр-во.— 1984.— Вып. 23.— С. 31—35.
5. Баринов Н. В., Бобылов Л. М., Власова Т. Е. Уплотнение грунтов в стесненных условиях // Механизация стр-ва.— 1984.— № 9.— С. 12—13.
6. Бекмураин А. Г., Дамаскин Б. С., Третьяк Т. П. Важнейшее направление капитального строительства // Проблемы реконструкции промышленных предприятий.— К.: НИИСП, 1983.— С. 42—50.
7. Бельский М. Р., Лебедев А. Н. Усиление стальных конструкций.— К.: Будівельник, 1981.— 118 с.
8. Давыдов В. А., Дамаскин Б. А. Особенности проектных решений и типизация схем монтажа реконструируемых одноэтажных промышленных зданий // Строит. пр-во.— 1981.— Вып. 20.— С. 26—31.
9. Дамаскин Б. С. Пути сокращения продолжительности реконструкции подземной части промышленных объектов // Прогрессивные методы возведения и реконструкции промышленных объектов / НИИСП.— К., 1985.— С. 16—23.
10. Земляные и взрывные работы / Ю. И. Беляков, В. А. Галимуллин, В. А. Овчаренко, Л. С. Чебанов.— К.: Будівельник, 1983.— 93 с.
11. Кожушко В. Опыт использования монтажных кранов на реконструкции доменных цехов // Пром. стр-во и инж. сооружения.— 1983, № 4.— С. 17—22.
12. Методические рекомендации по организации строительства при реконструкции промышленных объектов / НИИСП.— К., 1982.— 28 с.
13. Методические рекомендации по технологии земляных работ при реконструкции промышленных объектов / НИИСП.— К., 1981.— 57 с.
14. Методические рекомендации по разрушению материала разбираемых строительных конструкций / НИИСП.— К., 1984.— 78 с.
15. Методические рекомендации по реконструкции одноэтажных промышленных зданий (монтаж и демонтаж строительных конструкций) / НИИСП.— К., 1982.— 63 с.

16. Методические рекомендации по реконструкции предприятий химической промышленности (монтаж и демонтаж строительных конструкций и оборудования) / НИИСП.— К., 1982.— 64 с.
17. Методические рекомендации по усилению каменных конструкций / НИИСП.— К., 1985.— 49 с.
18. Методические рекомендации по усилению железобетонных конструкций на реконструируемых предприятиях / НИИСП.— К., 1984.— 116 с.
19. Методические рекомендации по технологии усиления металлических конструкций на реконструируемых объектах / НИИСП.— К., 1984.— 58 с.
20. Митрофанов А. А. Установка для уплотнения грунта. // Механизация стр-ва, эксплуатация и ремонт строит. техники.—1984.— № 7.— С. 8—9.
21. Монтажные работы при реконструкции промышленных предприятий / Г. С. Нижниковский, В. А. Давыдов, Л. М. Диденко, Л. А. Колесник.— К.: Будівельник, 1982.— 172 с.
22. Прохоркин С. Ф. Реконструкция промышленных предприятий.— М.: Стройиздат, 1981.— 17 с.
23. Руководство по организации строительного производства в условиях реконструкции промышленных предприятий, зданий и сооружений / ЦНИИОМТП.— М.: Стройиздат, 1982.— 223 с.
24. Строительные нормы и правила. Правила производства и приемки работ. Металлические конструкции: СНиП III-18-75.— М., 1976.— 76 с.
25. Строительные нормы и правила. Организация строительного производства: СНиП 3.01.01.— 85.— М., 1985.— 167 с.
26. Федоренко К. Г., Нагорный В. А., Денисенко Н. П. Эффективность использования капитальных вложений при реконструкции предприятий.— К.: Будівельник, 1983.— 206 с.
27. Фрам Г. Б. Использование прогрессивных методов взрывания при ведении земляных работ.— К.: Наук. думка, 1984.— 15 с.
28. Янцен И. А., Беляев М. А., Бобылев Л. М. Уплотнение грунтов в стесненных условиях производства работ // Механизация стр-ва.— 1985.— № 6.— С. 22—24.

О г л а в л е н и е

Предисловие	3
Особенности реконструкции действующих производств	7
Техническое обследование реконструируемых зданий	9
Особенности производства строительно-монтажных работ	16
Организация строительства при реконструкции	20
Подготовка строительного производства	20
Особенности разработки проектов организации строительства и проектов производства работ	26
Узловой и поточный методы организации работ	36
Управление реконструкцией и организационно-техническая документация	48
Технология производства строительно-монтажных работ	55
Разборка и разрушение строительных конструкций	55
Производство земляных работ	69
Усиление строительных конструкций	84
Бетонные и железобетонные работы	112
Демонтаж и монтаж строительных конструкций и оборудования	120
Охрана труда и техника безопасности	136
Список литературы	141

БИБЛИОТЕКА СТРОИТЕЛЯ

*Олег Борисович Белостоцкий,
Борис Сергеевич Дамаскин,
Тамила Петровна Третьяк*

Реконструкция
промышленных
предприятий

Редактор Т. Б. Богданова
Обложка художника Б. И. Савченко
Художественный редактор Б. В. Сушко
Технический редактор К. Е. Ставрова
Корректоры Н. М. Мирошниченко, Е. В. Фурман

ИБ № 2731

Сдано в набор 09.04.86. Подп. в печ. 26.08.86. БФ 04661. Формат 60×90¹/₁₆. Бум. тип. № 1.
Гарн. лит. Печ. выс. Усл. печ. л. 9. Усл. кр.-отт. 9,5. Уч.-изд. л. 10,84. Тираж 5000 экз.
Изд. № 99. Заказ 6—1281. Цена 80 к.

Издательство «Будівельник». 252053, Киев-53, Обсерваторная, 25.

Киевская фабрика печатной рекламы им. XXVI съезда КПСС, 252067, Киев-67, Выборг-
ская, 84.

Белостоцкий О. Б. и др.

- Б 43** Реконструкция промышленных предприятий / О. Б. Белостоцкий, Б. С. Дамаскин, Т. П. Третьяк.— К.: Будівельник, 1986.— 144 с.: ил.— (Б-ка строителя).— Библиогр.: с. 141—142.

В книге рассмотрены вопросы организации строительно-монтажных работ в условиях действующего производства, приведены эффективные способы и методы выполнения работ по реконструкции и техническому перевооружению предприятий. Даны рекомендации по выбору строительных машин и механизмов в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных предприятий. Рассчитана на инженерно-технических работников проектных и строительных организаций.

Б 3204000000—092 36.86
М203(04)—86

38.72—09

80 к.

