

§ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Султанова Е. А., Филиппов В. Н.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА МЕТОДА РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. Статья посвящена вопросам реконструкции промышленных зданий и сооружений. Исходя из физического и морального износа зданий и сооружений разработан алгоритм выбора оптимального метода и типа реконструкции, который позволяет существенно сократить сроки самой реконструкции и определяет оптимальный метод и тип реконструкции, основываясь на потребностях предприятия-заказчика. По предложенному алгоритму разработано программное обеспечение, определяющее последовательность выполнения работ по реконструкции, при этом — весь процесс делится на специализированные потоки, выстраиваемые согласно очередности исполнения по оптимальному методу реконструкции. Также по выбранному методу определяются необходимые организационно-технологические параметры, как то — потребность в машинах/механизмах, число исполнителей и сменность работ. Разработанное программное обеспечение позволяет не только сократить сроки разработки ППР, но и предлагает оптимальный календарный график работ по выбранному методу реконструкции с привязкой к установленным срокам реконструкции на предприятии.

Ключевые слова: Реконструкция, Автоматизация, Промышленные здания, Физический износ, Моральный износ, Техничко-экономическая оценка, Степень реконструкции, Стесненность производства, Объемы работ, Специализированный поток.

Реконструкция промышленных предприятий представляет собой одну из сторон той многогранной области материального производства, которая именуется строительством. Опыт реконструкции и технического переоснащения крупнейших предприятий страны, таких как ПО «Ижорский завод» и ПО «Кировский завод», «Красный Выборжец», «Электросила», фарфоровый завод им. М. В. Ломоносова, станкостроительный завод в Санкт-Петербурге, Челябинский трубопрокатный и Красноуральский медеплавильный комбинаты, Московский завод «Компрессор» и многие другие свидетельствуют о том, что реконструкция позволяет увеличивать выпуск продукции на 50–60%, повысить мощность предприятия в 1,5–2 раза без существенного приращения производственных площадей, увеличить производительность труда рабочих на 40–80%.¹

Так, реконструкция цехов Павловского металлоштамповочного завода в Горьковской области дала возможность увеличить производительность труда на 89%, а годовой выпуск изделий — на 65% при сокращении численности рабочих на 400 чел.

¹ Федорцев И. В., Султанова Е. А. «Реконструкция промышленных предприятий» (II редакция), Уфа, изд. УГНТУ, 2009.

Опыт капитального строительства в развитых зарубежных странах свидетельствует о том, что реконструкция как отрасль стройиндустрии в них составляет основную долю инвестиций в активную часть фондов и равна: США — 60%, ФРГ — 53%, Франция — 54%, Япония — 70%. Доля реконструкции в России не превышает 25%.

Сроки строительства при реконструкции, как показывает опыт США, позволяют более чем в 2 раза сократить продолжительность ввода новых основных фондов по сравнению с традиционными методами строительства (о чем свидетельствуют данные табл. 1).

Таблица 1: Сроки строительства при реконструкции и новом капитальном строительстве

Этапы строительства	Реконструкция	Новое кап. строительство
	Продолжительность (год)	Продолжительность (год)
Проектирование	0,6–1,0	3–3,5
Строительство	1,4–2,0	3,5–5,0
Ввод в эксплуатацию	0,1–0,2	0,5–2,0
Итого	2–3	8–10

Предпосылками существенного сокращения продолжительности реконструкции являются прогрессивные проектно-технологические решения, предусматриваемые на стадии проектирования новых промышленных комплексов. В частности, в США, как правило, большую часть промышленных объектов проектируется с использованием зданий «павильонного» типа с «разреженным» шагом колонн (18 x18; 24 x24; 30 x30; 36 x36).¹ В качестве последних используются проекты зданий со свод-оболочками или структурными плитами покрытия (см. рис. 1, 2)

Существенным моментом в привлечении инвестиций и стимулирования реконструкции является политика в области амортизационных отчислений.² Ужесточение амортизационных ставок позволяет своевременно капитализировать требуемые средства на последующую реконструкцию.

В США существующая политика в этой области, претерпевшая за последние 20 лет три реформы формулируется следующим образом: 3–5 — 10–15. Этот «код» означает:

3 — период времени (лет) полной амортизации лабораторного оборудования в НИИ и в учебных заведениях;

5 — период времени (лет) полной амортизации технологического оборудования промышленных производств;

10 — период времени полной амортизации конструкций строительной формы зданий основных производств;

15 — период времени полной амортизации конструкций строительной формы зданий вспомогательных производств.

Реконструкция промышленного предприятия — это целая область строительного производства, требующая специальных знаний, определенных навыков и соответствующей подготовки для ведения подобного рода работ.

Обуславливается это, в первую очередь тем, что для их осуществления необходима специальная технология, так как выполняются эти работы в условиях действующих цехов, на стесненных площадках в старых, крайне неудобных для этого зданиях.

¹ Перкинс Ф. «Железобетонные сооружения. Ремонт, гидроизоляция, защита», перевод с англ. под редакцией Цитрона М. Ф., Стройиздат, 2008.

² Прокопишин А. П. «Экономическая эффективность реконструкции», Стройиздат, 2010.

Все это очень затрудняет применение имеющихся в распоряжении строителей средств механизации, усложняет доставку материалов и конструкций к рабочим местам, препятствует нормальному складированию их в зоне работ, что в конечном счете ведет к увеличению затрат ручного труда.

Проблема технического перевооружения, реконструкции и расширения действующих промышленных производств имеет два аспекта: экономический и научно-технический.

В первом случае — исследуется эффективность реконструкции. Во втором — исследуется конструктивная форма здания или сооружения, его действительная работа, резервы несущей способности и пути обновления.

В соответствии с теорией формообразования, конструктивная форма здания должна соответствовать требованиям технологического процесса и часто им определяется. Исходя из этой взаимосвязи, форма обладает двумя качествами: физической долговечностью, характеризуемой надежностью в процессе эксплуатации и соответствием несущей способности заданным параметрам и моральной долговечностью, характеризующей соответствие технологических процессов существующей строительной формы здания. При «рассогласовании» этих характеристик требуется существенное увеличение параметров сетки колонн, объема зданий, грузоподъемности транспортных средств и т. д.

Процесс физического износа состоит в том, что конструкции, оборудование и здание в целом по мере функционирования утрачивают свои первоначальные свойства и качества. Под утратой технических и эксплуатационных качеств понимается утрата конструктивными элементами зданий прочности, жесткости, стойкости (влагостойкости, морозостойкости), биостойкости, антикоррозийной стойкости в результате разрушающих воздействий окружающей среды.

Наиболее объективной является оценка физического износа здания совокупного (интегрального) показателя технического состояния конструктивных элементов здания. Такой универсальный критерий технического состояния любого конструктивного элемента, пригодный для сопоставления с величиной физического износа здания, предложен В. Н. Бабакиным.

$$\Phi = \sqrt{\frac{C_p}{C_v}} - 0.275 \left(\frac{C_p}{C_v} \right) - 0.1, (1)$$

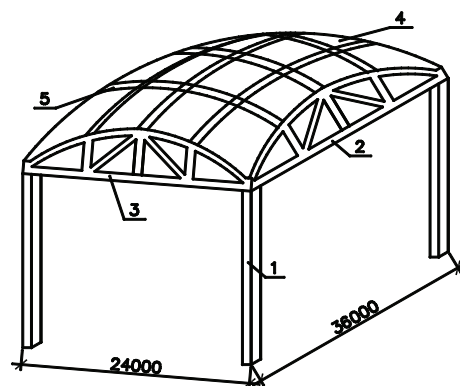


Рис. 1. Здание павильонного типа для промышленных объектов

1— колонны с шагом 24 м; 2,3— контурные элементы (фермы) пролетом 24 и 36 м; 4— сборные плиты облочоек покрытия размером 3 х 3 м; 5— армированный монолитный шов между плитами покрытия

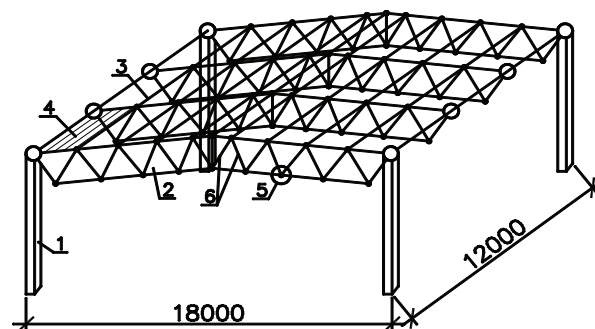


Рис. 2. Здание павильонного типа с использованием структурных плит покрытия типа «Берлин»

1— металлические колонны, 2— структурная плита в проектном положении; 3— прогоны из прокатного металла; 4— панели покрытия типа «Сэндвич»; 5— узлы пространственной решетки структуры; 6— стержень из трубчатого профиля

где Φ — физический износ конструктивного элемента (от 0 до 1);

C_p — стоимость капитального ремонта этого элемента, руб;

C_ϕ — стоимость восстановления проектных показателей данного элемента, руб.

Процент физического износа по зданию в целом « I_ϕ » определяется формулой

$$I_\phi = \sum \frac{(y \cdot \phi)}{100}, (2)$$

где y — удельный вес конструктивного элемента в стоимости здания;

Ориентировочно вес конструктивного элемента « y » может быть определен по данным, приведенным в табл. 2.

Таблица 2 Ориентировочный вес конструктивного элемента здания или сооружения

Конструктивный элемент	Уд. вес конструкт. элемента « y »	Износ конструкт. элемента в результ. обслед.	$\sum y\phi$
1	2	3	4
1 Фундаменты	7	Φ_1	$7 \Phi_1$
2 Стены и перегородки	42	Φ_2	$42 \Phi_2$
3 Перекрытия	12	Φ_3	$12 \Phi_3$
4 Кровля	3	Φ_4	$3 \Phi_4$
5 Полы	6	Φ_5	$6 \Phi_5$
6 Прочие элементы	30	Φ_6	$30 \Phi_6$
Итого:			$I_\phi = \frac{7\Phi_1 + 42\Phi_2 + 12\Phi_3 + 3\Phi_4 + 6\Phi_5 + 30\Phi_6}{100}$

Износ конструктивных элементов (графа 3) определяется либо по формуле 4, либо путем обследования технического состояния здания в целом и его основных конструктивных элементов. При существенном разногласии показателей, исчисленных по формуле 4, и при их обследовании за основу принимается физический износ, установленный натуральным наблюдением.

Рассчитанный таким образом индекс физического износа здания (сооружения) позволяет с достаточной точностью определить возможный остаточный срок службы здания и перспективы (целесообразность) проведения работ по его реконструкции

Моральный износ жилых зданий, так же как моральный износ производственных фондов, проявляется в следующих формах:

- в производственной сфере под первой формой морального износа принимается обесценивание предметов и орудий труда, удовлетворяющих современным требованиям;
- в жилищном строительстве моральный износ означает, что материалы, конструкции, оборудование, конструктивные элементы и здание в целом, планировка и виды благоустройства домов, построенных ранее, не соответствуют современному уровню техники и возросшим потребностям населения.

Моральный износ первой формы относится к категории экономического порядка и в стоимостном выражении может быть определен по формулам

$$C = C_0 - C_1, (3)$$

$$C_1 = C_0(1 - Pm), (4)$$

где C — часть стоимости здания, утраченная в результате морального износа, руб;

C_0 — первоначальная стоимость здания, руб;

C_1 — восстановительная стоимость здания, руб;

Pm — ежегодное снижение стоимости здания в результате технического прогресса и роста производительности труда с учетом долговечности здания.

Расчет приведенных стоимостных показателей определяет ориентировочные предстоящие затраты по реконструкции здания или сооружения и в совокупности стоимости работ по восстановлению их физического износа устанавливают необходимые капитальные вложения на этот комплекс работ.

Технико-экономическая оценка вариантов реконструкций в общем виде производится путем расчета приведенных затрат, которые представляют собой сумму текущих издержек и единовременных затрат, приведенных к готовой размерности в соответствии с установленным коэффициентом эффективности по формуле

$$Z_i = C_i + E_n * K_i, (5)$$

где Z_i — приведенные затраты $i^{\text{го}}$ - варианта, руб;

C_i — текущие издержки по сравниваемым вариантам, руб;

E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

K_i — единовременные затраты по i -му варианту, руб.

Более подробные методические указания технико-экономического обоснования реконструкции изложены в работе.¹

В среднем, срок физической долговечности зданий равен примерно 60, а моральный — 10–15 годам. Наличие такой диспропорции и порождает необходимость реконструкции. В связи с этим необходимо изучать и выявлять причины снижения физической долговечности конструктивной формы здания. Таких причин, в основном, четыре:

1. Старение металла связано с его рекристаллизацией при эксплуатации, особенно интенсивно происходящей при его нагреве более 1000 °С.

2. Повреждение строительных конструкций (подкрановые балки, тормозные площадки, колонны, продольные и поперечные связи стропильных и подстропильных ферм) в процессе эксплуатации здания. В большинстве случаев эти повреждения связаны либо с недостаточно изученными условиями работы конструкций, либо неквалифицированной их эксплуатацией.

3. Влияние хрупкого разрушения металла, что связано с определением несущей способности конструкции без учета возможности появления хрупкого разрушения.

4. Коррозия металла и бетона, что происходит из-за недостаточной изученности коррозионных условий работы конструкции либо недостаточной антикоррозионной их защиты.

Проблема моральной долговечности конструктивной формы более сложная, т. к. в процессе научно-технической революции (НТР) идет процесс изменения технологии на более высоком научно-техническом

¹ Давыдов В. А. и др. «Монтаж конструкций реконструируемых промышленных предприятий», М. Стройиздат, 1996.

уровне. Приведенные исследования показали, что в машиностроении через 5 лет приходится изменять сетку колонн, на что уходит около 2-х лет.

Поэтому целесообразен переход на «гибкую планировку» одноэтажных зданий так называемого павильонного типа.

Основными задачами в области реконструкции на сегодняшний день можно считать:

1. Установление условий, при которых реконструкция наиболее эффективна.
2. Исследование проблемы физической долговечности конструктивной формы здания.
3. Исследование проблемы моральной долговечности при изменении технологического процесса.
4. Исследование действительной работы сооружения и выявление резервов несущей способности конструктивной формы зданий и сооружений.
5. Анализ условий эксплуатации и разработка правил эксплуатации зданий и сооружений, способствующих наибольшей долговечности конструкций.
6. Разработка технологии и организации строительного-монтажных работ при реконструкции зданий и сооружений.
7. Разработка методов выявления коррозионных повреждений конструкций и защиты зданий от коррозии.
8. Совершенствование организационных структурных форм деятельности подрядных организаций, привлекаемых к работам по реконструкции промпредприятия. Наиболее рациональной, как показывает опыт реконструкции США, Японии являются специализированные фирмы, оснащенные соответствующей строительной техникой и квалифицированными кадрами.
9. Совершенствование действующих и разработка производственных норм на выполнение комплекса работ в условиях реконструкции. Существующая нормативная документация в этой области (ЕНиР, СНИП) не отражают сущности работ по реконструкции и не стимулируют интерес генподрядных организаций к реконструкции.

Реконструируемые производственные здания классифицируются по следующим признакам:

1. **По степени реконструкции**, — которая подразделяется на три категории: малая, средняя и полная реконструкция.

Малая реконструкция осуществляется без остановки технологического процесса и предусматривает производство строительного-монтажных работ по восстановлению утраченной или повышение несущей способности части строительных конструкций путем их усиления. Это связано с заменой технологического оборудования, осуществляемое в плане технического перевооружения и обновления активной части основных фондов предприятий. «Модернизация», выполняемая без производства строительных работ, не относится к реконструкции производственного здания.

Методы усиления конструкций — электросварка, установка высокопрочных болтов, установка стяжных хомутов и т. д.

Средняя степень реконструкции характеризуется частичной остановкой технологического процесса производства (по участкам, цехам) и связана с необходимостью замены несущих конструкций (п/крановых балок, стальных колонн, усиление поперечной и продольной устойчивости здания, повышение отметок покрытий, устройство дополнительных пролетов) при замене конструктивной формы здания.

Методы производства работ — использование «вставок» с применением ленточных подъемников и винтовых домкратов, гидравлических домкратов для подъема пролетов и секций здания, использование поточно-блочного метода с порталными кранами.

Приведенная на рис. 3 схема изменения существующего пролета здания отражает характерную особенность данной степени реконструкции.

Полная реконструкция, при которой старая конструктивная форма здания заменяется полностью или частично новой. При данной реконструкции, как правило, требуется кратковременная остановка технологического процесса.

Классическим примером такого типа реконструкции является реконструкция доменного производства на металлургическом комбинате при замене старых домен на новые. Наиболее эффективным

методом данной реконструкции является метод предварительной «сборки» и укрупнения новой домны на прилегающей территории застройки промышленного комплекса с последующим «надвигом» готового сооружения на выполненный ранее фундамент.¹

2. По степени индустриализации строительно-монтажные работы при реконструкции зданий подразделяются на здания с высокой, средней и малой степенью сборности.

Степень сборности новой конструктивной формы здания определяется коэффициентом сборности ($K_{сб}$), равным

$$K_{сб} = \frac{C_{сб.к}}{C_{пол}}, \quad (5)$$

где $C_{сб.к}$ — сметная стоимость сборных конструкций, применяемых при реконструкции зданий, руб.;

$C_{пол}$ — полная сметная стоимость конструкций новой конструктивной формы здания, руб.

Если значения $K_{сб}$ находятся в пределах $K_{сб} \geq 0,7$, то здание относится к зданиям с высокой степенью сборности; если $K_{сб} \geq 0,4-0,7$, то к средней степени сборности, и если $K_{сб} \leq 0,4$, то к малой степени сборности.

При разработке проекта реконструкции предприятия необходимо предусматривать такую конструктивную схему, которая позволила бы использовать наиболее прогрессивные конструкции, обеспечивающие высокую степень индустриализации строительно-монтажных работ с коэффициентом сборности не менее $K_{сб} \geq 0,5$.

3. По степени механизации строительно-монтажных работ (СМР) при реконструкции они подразделяются на комплексно-механизированные, механизированные, частично-механизированные и немеханизированные процессы.

Определение степени механизации СМР осуществляется по показателю, рассчитываемому следующим образом:

$$K_M^{сб} = \frac{C_{мех}}{C_{рек}}, \quad (6) \quad \text{или} \quad K_M^{тр} = \left(1 - \frac{T_{руч}}{T_{общ}} \right), \quad (7)$$

$K_M^{сб}$ — коэффициент механизации, рассчитанный исходя из стоимостных показателей проекта;

$K_M^{тр}$ — то же, но рассчитанный исходя из трудоемкости выполненных процессов;

$C_{мех}$ — сметная стоимость работ, выполняемая с помощью механизмов и машин, руб.;

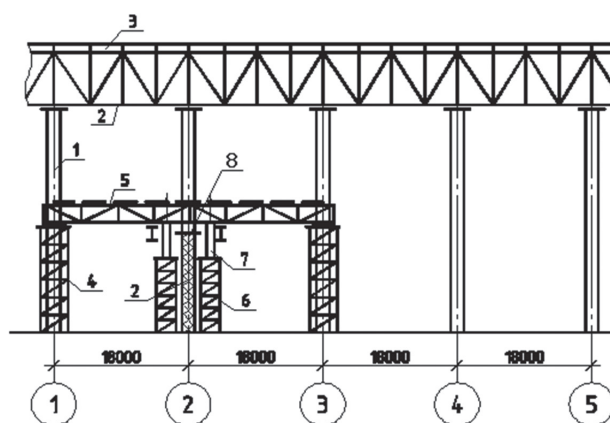


Рис. 3. Схема работ при увеличении ширины пролета здания в осях 1-3:

1— колонна каркаса; 2— фермы; 3— плита покрытия; 4— металлические обоймы для монтажа пролетной конструкции; 5— решетчатая конструкция для «вывешивания» колонны по оси «2»; 6— опорные тумбы гидродомкратов; 7— гидродомкраты; I-I — сечение по которому расчленяется колонна по оси «2»; 8 — удаляемая часть колонны, что увеличивает пролет в осях 1-3 до 36 м.

¹ Организационно-технологические решения для условий реконструкции промышленных предприятий. — М.: 2006

$C_{рек}$ — полная сметная стоимость работ, выполняемая при реконструкции, руб;

$T_{руч}$ — трудоемкость ручных работ и процессов при реконструкции, чел/дн;

$T_{общ}$ — общая трудоемкость работ при реконструкции, чел/дн.

При значениях коэффициента $k_{мех} = 0,9-1,0$ СМР относится к комплексно-механизированным процессам; при $k_{мех} = 0,1-0,65$ — к полумеханизированным или частично-механизированным и при $k_{мех} \leq 0,1$ процессы относятся к немеханизированным работам.

При разработке вариантов проекта реконструкции принимается к исполнению тот у которого $k_{мех}$ выше ($k_{мех} \geq 0,7$).

4. По материалу основных несущих конструкций реконструируемые предприятия подразделяются на здания:

- с железобетонными конструкциями;
- с металлическими конструкциями;
- с деревянными конструкциями;
- с каменными конструкциями.

Выбор материала для реконструируемого здания — задача сложная, т. к. должна учитывать срок эксплуатации конструкции, ее несущую способность, долговечность, надежность и т. д. Поэтому при технико-экономическом обосновании варианта реконструкции наиболее объективным показателем его рациональности является стоимость площади производственного помещения, исчисленной к одному году ее эксплуатации.

Расчет этого показателя «q» осуществляется по формуле

$$q = \frac{C_{пол}}{F * D}, \quad (8)$$

где q — удельная стоимость 1 м² производственной площади здания при реконструкции, руб;

$C_{пол}$ — полная сметная стоимость СМР при реконструкции, руб;

F — производственная площадь зданий и сооружений после реконструкции, м²;

D — долговечность эксплуатации конструктивной формы здания, лет.

Наиболее экономичным и целесообразным вариантом реконструкции будет тот, для которого показатель «q» будет наименьшим.

Специфика производства работ при реконструкции обуславливается следующими причинами:

- разнотипность конструктивных и объемно-планировочных решений зданий;
- стесненность при выполнении работ, особенно в условиях действующего цеха, является наиболее характерной особенностью реконструкции;
- ограниченная возможность применения современных средств механизации, что вытекает из ранее рассмотренных особенностей строительного производства в стесненных условиях действующих цехов;
- производство работ при реконструкции ведется, как правило, участками, которые освобождаются предприятием в согласованные с подрядной организацией сроки.

Таким образом, производство строительно-монтажных работ при реконструкции существенно отличается от нового строительства, под которым понимается возведение объекта на свободных нестесненных площадках.

Автоматизация методов реконструкции промышленных зданий (сооружений) основывается, как видно из рисунка 4, на следующих исходных данных:

- тип и объемно-планировочное решение типового пролета промышленного здания;
- количество пролетов здания, устанавливающих в последующем схему механизации работ;
- протяженность (длину) пролетов здания;
- рекомендуемую конструктивную схему и тип усиливаемой конструкции каркаса;

Form1

u uf ufl c Эп Ксб q

стоимость площади производственного помещения, исчисленной к одному году ее эксплуатации

полная сметная стоимость при реконструкции, Спол

производственная площадь зданий и сооружений, реконструкции, F

долговечность эксплуатации конструктивной формы здания, D

Далее

печать Выход

t= 120
 U1= 1500
 iz2= 0
 первоначальная стоимость здания с0= 465
 ежегодное снижение стоимости здания Pm= 1325
 восстановительная стоимость здания с1= -615660
 часть стоимости здания, утраченная в результате морального износа 616125
 коэффициент сборности Ксб= 0,281647473573685
 здание с малой степенью сборности

Рис. 4. Рабочее окно программы при определении физического износа конструктивных элементов здания

Form1

u uf ufl c Эп Ксб q

Оценка степени физического износа различных групп капитальности

Выберите группу капитальности

I группа

II группа

возраст здания

Далее

печать Выход

Справка
 I группа:
 каменные,особо капитальные,фундаменты -каменные и бетонные,стены-каменные (кирпичные) и крупноблочные,перекрытия-железобетонные; срок службы 150 лет
 II группа:
 каменные обыкновенные,фундаменты-каменные,стены-каменные (кирпичные),крупноблочные и крупнопанельные,перекрытия -железобетонные или смешанные (деревянные и железобетонные),а также каменные своды по металлическим балкам; срок службы 125 лет

Рис. 5. Рабочее окно программы при определении объемов работ по выбранному методу реконструкции

- привязку пролета к основным осям здания, в котором предусматривается усиление конструкции;
- характеристика условий выполнения работ (летние, зимние).

Следующим шагом является расчет объемов работ, который предусматривает определение физических объемов, выполняемых при реконструкции здания за счет усиления его элементов (рис. 5). Для

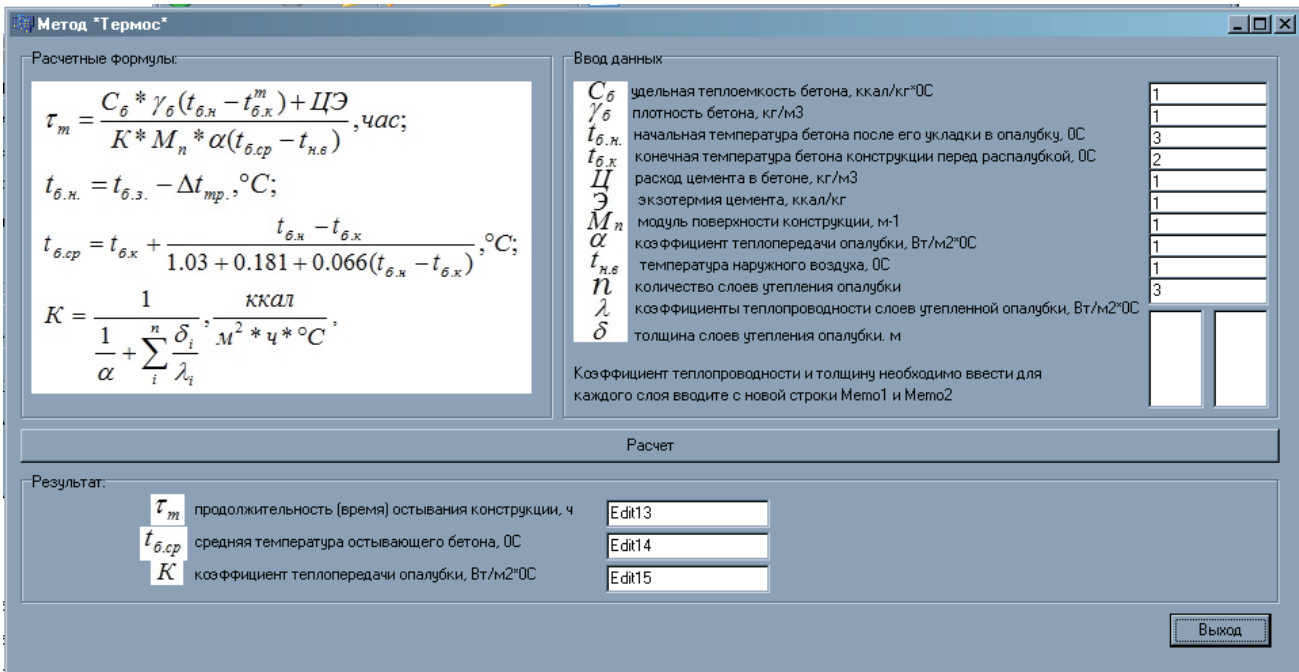


Рис. 6. Характеристики оптимального метода организации строительного потока при реконструкции промышленного здания (сооружения)

этого необходимо вначале определить общий фронт предстоящих работ, который устанавливается на основе объемно-планировочного решения здания или сооружения, и затем, на основании конструктивной схемы усиления колонны вначале рассчитываются объемы производства работ при усилении одной колонны, а затем всех колонн усиливаемого пролета.

Далее программа выдает последовательные рекомендации по организации строительных процессов (рис. б). Она должна предусматривать преимущественно, поточное ведение работ с тем, чтобы максимально избежать простоев и технологических перерывов в работе бригад и строительной техники. Учитывая ограниченный фронт работ, характерный для реконструкции зданий и сооружений, и значительный объем ручных процессов, свойственный этой отрасли строительства, организация строительных потоков с развертыванием их по всему объекту весьма затруднительна. Поэтому при реконструкции планируются, как правило, только частные потоки по выполнению арматурно-опалубочных и бетонных работ.

После решения вопросов организации строительства и выбора конструктивной схемы усиления осуществляется обоснование технологических схем производства работ. А также расчет требуемых технических параметров монтажного крана или такелажной оснастки, предназначенных для вертикального транспорта материалов и конструкций при усилении колонн. К числу таких параметров относятся: вес поднимаемого груза, необходимый вылет стрелы крана, ее длина, требуемый грузовой момент крана. При использовании такелажной оснастки рассчитываются грузоподъемность лебедки, диаметр троса, его длина, грузоподъемность отводных и грузовых блоков и роликов. Все эти расчеты программ производит автоматически, в зависимости от выбранного варианта усиления конструктивных элементов.

Далее необходимо определить способы и методы выполнения технологических процессов и работ при усилении конструкций, которые регламентируются: принятой схемой усиления, объемно — планировочным решением здания и реконструируемого пролета, наличием свободных площадей для размещения грузоподъемного оборудования и приема транспортных средств.

В стесненных, как правило, условиях, что свойственно реконструкции предприятий, используются как традиционные, так и нетрадиционные способы и методы выполнения работ.

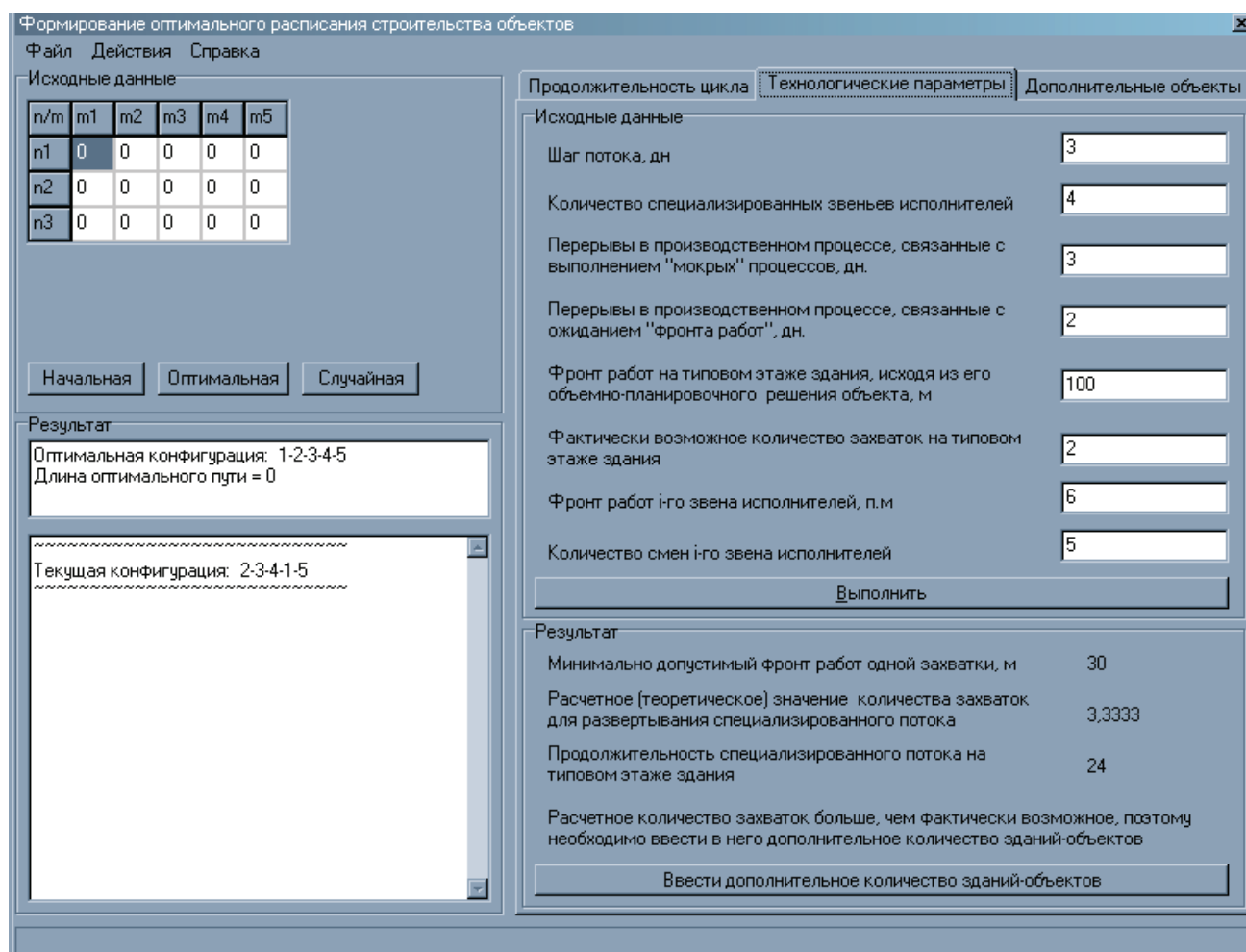


Рис. 7. Рабочее окно программы с результатами построения графика специализированных потоков и организационно-технологические показатели выбранного метода реконструкции

Следующим шагом расчета является организация труда при выполнении технологических процессов. Она определяется согласно схеме производства работ по усилению конструкции. И технология выполнения работ предусматривает организацию частных потоков с разделением труда по процессам и операциям. Программа выдает данные о составе производственных звеньев, количество исполнителей может изменяться в меньшую сторону, так как в программе приведены «оптимальные» по числу исполнителей звенья. Корректировка численности рабочих звеньев осуществляется в зависимости от принятого срока реконструкции и, как правило, ранжируется по основному процессу при использовании металлических каркасов (монтажному или бетонирование).

Далее выполняется калькуляция трудозатрат на основе объемов работ и существующих норм времени согласно ЕНИР и ВНИР, а затем, используя такую калькуляцию и зная фактический объем работ, определяются трудозатраты на данный технологический процесс в объеме всего здания или сооружения. И в результате программа составляет график выполнения работ в виде линейного календарного плана.

Сочетание эксплуатационной деятельности предприятия с производством СМР в период реконструкции — неизбежно связано со значительными потерями (издержками) из-за несвоевременного освобождения предприятием участка для реконструкции, задержки и отставания от сроков сдачи готовых участков после реконструкции. Кроме того, в процессе выполнения строительных работ, как показывает практика, выявляется масса непредусмотренных и дополнительных работ, которые требуют

новых технологических и технических решений. Решение этих вопросов вносит дополнительные сложности в организацию и технологию работ при реконструкции. Помимо этого, вводимые различного рода ограничения службами эксплуатации завода обуславливают изменения в местах производства работ, снижают производительность механизмов и зачастую приводят к срыву запланированных сроков.

Таким образом, производство строительно-монтажных работ при реконструкции и расширении действующих предприятий имеет особую, присущую только ему специфику, которая не может идти ни в какое сравнение ни с новым строительством, ни с капитальным ремонтом и реконструкцией жилых зданий

Разработанное программное обеспечение позволяет не только сократить сроки разработки ППР, но и предлагает оптимальный календарный график работ по выбранному методу реконструкции с привязкой к установленным срокам реконструкции на предприятии.

Библиография

1. Федорцев И. В., Султанова Е. А. Реконструкция промышленных предприятий (II редакция). Уфа.: УГНТУ, 2009. 320 с.
2. Перкинс Ф. Железобетонные сооружения. Ремонт, гидроизоляция, защита. перевод с англ. под редакцией Цитрона М. Ф. М.: Стройиздат, 2008. 462 с.
3. Прокопишин А. П. Экономическая эффективность реконструкции. М.: Стройиздат, 2010. 238 с.
4. Давыдов В. А. Монтаж конструкций реконструируемых промышленных предприятий. М.: Стройиздат, 1996. 310 с.
5. Организационно-технологические решения для условий реконструкции промышленных предприятий. М.: ЦНИИОМТП, 1997

References (transliterated)

1. Fedortsev I. V., Sultanova E. A. Rekonstruktsiya promyshlennykh predpriyatii (II redaktsiya). Ufa.: UGNTU, 2009. 320 s.
2. Perkins F. Zhelezobetonnye sooruzheniya. Remont, gidroizolyatsiya, zashchita. perevod s angl. pod redaktsiei Tsitrona M. F. M.: Stroiizdat, 2008. 462 s.
3. Prokopishin A. P. Ekonomicheskaya effektivnost' rekonstruktsii. M.: Stroiizdat, 2010. 238 s.
4. Davydov V. A. Montazh konstruksii rekonstruiemykh promyshlennykh predpriyatii. M.: Stroiizdat, 1996. 310 s.
5. Organizatsionno-tekhnologicheskie resheniya dlya uslovii rekonstruktsii promyshlennykh predpriyatii. M.: TsNIIOMTP, 1997