

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

На правах рукописи

ХАФФАР Башар Мухамед

УДК 69.057.002

ИНТЕНСИВНЫЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ
СИРИЙСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Специальность 05.23.08 – технология и
организация промышленного и гражданского
строительства.

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Харьков – 1995

АВ 57.986

Работа выполнена в Харьковском государственном техническом университете строительства и архитектуры.

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент
КОТЛЯР Николай Иванович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
ТОРКАТЮК Владимир Иванович

кандидат технических наук, доцент
ПАНЧЕНКО Владимир Алексеевич

Ведущая организация - Харьковский ПромстройНИИпроект

Защита состоится "29" марта 1995 г. в 14 час. на заседании специализированного совета Д.02.07.02 при Харьковском государственном техническом университете строительства и архитектуры по адресу: г.Харьков, ул.Сумская, 40.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан "28" февраля 1995 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук,
доцент

Кутовой Э.Н. КУТОВОЙ Э.Н.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00777370 (V)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Долгосрочной правительственной программой экономического и социального развития Сирийской Арабской Республики предусмотрено интенсивное капитальное строительство, в том числе, общественных и жилых зданий. Их возводят государственные и частные строительные фирмы, в основном по индивидуальным проектам с учетом национальных, архитектурно-эстетических, климатических и других особенностей, без застройки больших селитебных массивов.

Поэтому техническая политика в строительстве не ориентируется на типовые проектные решения, на создание индустриальной базы по производству сборного железобетона, на использование тяжелых монтажных кранов и сборку зданий из готовых строительных элементов. Здания возводятся преимущественно из универсальных мелкоштучных материалов (кирпича, блоков), из монолитного железобетона или из сочетания этих материалов.

Монолитное домостроение обладает такими преимуществами, как низкая стоимость, короткие сроки возведения, возможность изготовления конструкций непосредственно на строительной площадке, надежность и долговечность зданий. Однако, несмотря на это, удельный вес монолитного домостроения все еще недостаточно велик. Причиной этого является многообразие применяемых технологий и конструкций опалубочной оснастки при отсутствии универсальных технических и организационно-технологических решений по возведению монолитных зданий и обоснованных рекомендаций относительно рациональных областей применения той или иной технологии. Кроме того, имеет место несовершенство применяемых технологий, и вследствие этого - повышенная трудоемкость и энергоемкость процессов, а также материалоемкость технологической оснастки.

Научно-обоснованными предположениями, положенными в основу данного исследования, являются следующие:

- всесторонний и полный учет всех факторов, определяющих величину силового воздействия бетона на опалубочную оснастку в процессе возведения стен и перекрытий монолитного здания, позволит уменьшить сечения элементов опалубки, снизить ее материалоемкость и, следовательно, улучшить другие технико-экономические показатели процесса;

- в результате систематизации и анализа известных технических решений по возведению монолитных зданий и установления связи между конструктивно-планировочными характеристиками зданий и характеристиками опалубочной оснастки выявится возможность наиболее рационального ее использования и дальнейшего совершенствования.

Указанные предпосылки определили выбор темы диссертации и цель работы: разработать научно-обоснованные рекомендации по рациональному применению и усовершенствованию технологий возведения монолитных зданий и применяемой опалубочной оснастки.

Данная цель достигается исследованием и реализацией следующих основных задач:

- уточнить критерии классификации методов возведения монолитных зданий и технологической оснастки для осуществления этих методов; систематизировать информацию об указанных методах и установить области их рационального применения;
- исследовать напряженно-деформативное состояние конструктивных элементов опалубочной оснастки с учетом интенсивности специализированного потока укладки бетона, его структурно-технологических свойств, характеристик вибрационного оборудования, материала опалубки, толщины возводимых стен; установить влияние интенсивности потока на прочностные и конструктивно-технологические параметры опалубочной оснастки;
- разработать способ комплексного бетонирования стен и перекрытий монолитных зданий и оборудование для его осуществления.

Структурно-логическая схема исследования приведена на рис. I.

Методической основой исследований явились: производственные наблюдения, лабораторные эксперименты; теоретические обоснования влияния технологических факторов на напряженно-деформативное состояние опалубки; применение ЭВМ для анализа вариантов расчетов; патентные исследования; классификация и технико-экономический анализ информационных материалов.

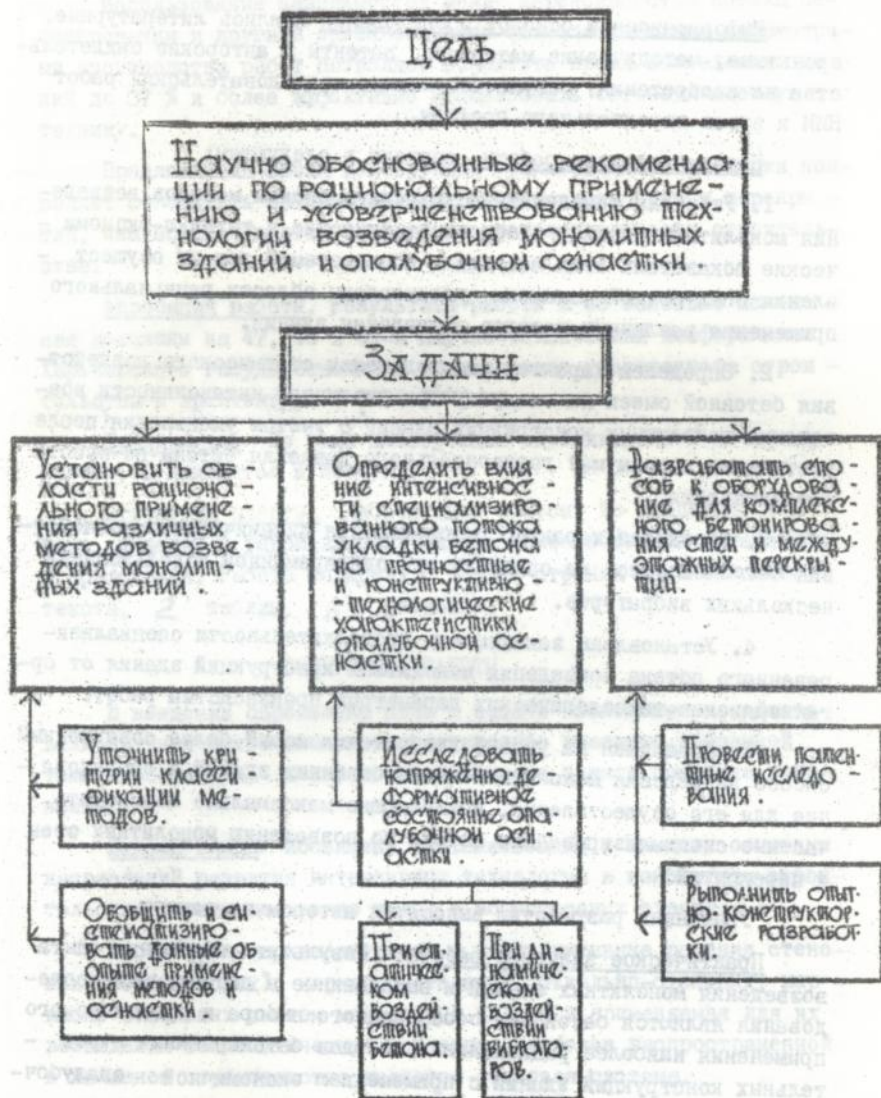


Рис. 1. Структурно-логическая схема исследования

Информационной основой исследований явились литературные, проектные, методические материалы, патенты и авторские свидетельства на изобретения, результаты научно-исследовательских работ НИИ и вузов строительного профиля.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Уточнена номенклатура критериев оценки методов возведения монолитных зданий, обобщены технические и технико-экономические показатели этих методов и используемой для их осуществления опалубочной оснастки, установлены области рационального применения различных методов возведения зданий.

2. Определен характер распределения статического воздействия бетонной смеси на опалубку при различной интенсивности возведения монолитных конструкций зданий с учетом уменьшения (после достижения максимума) горизонтального давления бетона по высоте бетонирования.

3. Определен характер распределения динамического воздействия бетонной смеси на опалубку при одновременном использовании нескольких вибраторов.

4. Установлены зависимости продолжительности специализированного потока возведения монолитных конструкций здания от организационно-технологических параметров производства работ.

5. Предложен на уровне изобретения новый более совершенный способ возведения монолитных железобетонных зданий и оборудования для его осуществления, позволяющие максимально совместить частные специализированные потоки по возведению монолитных стен и перекрытий.

Указанные разработки выносятся автором на защиту.

Практическое значение работы. Результаты обобщения опыта возведения монолитных зданий и выполненные в диссертации исследования являются базой для обоснованного выбора и практического применения наиболее рациональных методов бетонирования строительных конструкций зданий с применением экономичной опалубочной оснастки.

Объективный и полный учет факторов силового воздействия на опалубочную оснастку позволяет уменьшить ее материалоемкость, в частности, сэкономить от 6% и более металла и, вследствие этого, уменьшить энергоемкость процесса.

Использование зависимостей между интенсивностью потока бетонирования и другими организационно-технологическими параметрами производства работ позволяет сократить время возведения зданий до 37 % и более эффективно использовать бетоноукладочную технику.

Предложенная новая конструкция универсальной опалубки позволяет совместить частные потоки бетонирования стен и перекрытий, чем обеспечивается сокращение продолжительности строительства.

Апробация работы. Результаты работы и ее основные положения доложены на 47, 48 и 49-й научно-технических конференциях Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры в 1992-1994 гг.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 2 печатных работы, 2 находятся в печати.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 4-х глав, выводов и рекомендаций, списка использованной литературы и приложения. Работа содержит 129 страниц машинописного текста, 2 таблиц, 31 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении определены цель и задачи исследования, обоснованы научная актуальность и практическое значение выбранной темы диссертации, изложены выносимые на защиту основные положения.

Первая глава посвящена систематизации и анализу основных направлений развития интенсивных технологий в монолитном строительстве, преимущественно жилых и общественных зданий.

Рассмотрены архитектурные и конструктивные решения стеновых (бескаркасных), каркасно-стеновых, ствольно-стеновых, каркасно-ствольных систем монолитных зданий и применяемая для их возведения технологическая оснастка. Наиболее распространенной в жилищном строительстве является стеновая система.

Наружные стены монолитных зданий могут быть выполнены из тяжелых или легких конструктивно-теплоизоляционных бетонов, и условно их можно разделить на две группы: однослойные и многослойные. Несмотря на высокую эффективность многослойных стен, их

возведение характеризуется высокой трудоемкостью производства работ при всех типах используемых в монолитном домостроении опалубок.

Рассмотрены технические решения проектных и строительных организаций Украины, СНГ и стран дальнего зарубежья. Установлено, что в течение последних лет созданы и внедрены в производство новые конструкции опалубок, разработанные производственными и проектными организациями: Главмосмонтажспецстроем, Гражданстроем, Минстроем Литвы, Казахским оргтехстроем, Молдавским Гипростроем; Красноярским, Киевским, Промстройинипроектами, Киевским НИИСП, ЦНИИЭПжилища и др. Различные типы унифицированной опалубочной оснастки применяются строительными фирмами Хоннебек, Ное, Пас - каль (ФРГ); Экрау, Викформ (Англия); Юниформ (Швеция); Ути-нор, Перм (Франция); Партек (Финляндия); Уэстернформа, Явата (Япония) и др.

Основное направление указанных разработок - снижение массы опалубки и повышение ее долговечности. В этом же направлении ведутся работы в НИИ и вузах: ЦНИИОМТП, НИИжелезобетона, НИИСП; Московском, Санкт-Петербургском, Киевском, Харьковском строительных вузах. Проблемам повышения технологичности монолитного бетона и железобетона посвящены исследования Абрамова В.С., Афанасьева А.А., Атаева С.С., Ахвердова И.Н.; Альтшуллера Е.М., Баженова Ю.М., Булгакова С.Н., Данилова Н.Н., Дженко М.Г., Длеску Т., Жадановского Б.В., Завадоскаса Э.К., Красновского Б.М., Мацке - вича А.Ф., Совалова И.Г., Топчия В.Д., Чиркова Ю.Б., Шихнянко И.В. и др. В большинстве работ предложены решения, направленные на интенсификацию изготовления монолитных конструкций и снижение материальных ресурсов. При этом, однако, не полностью учитываются все факторы, которыми определяется давление бетона на опалубку, в частности, уменьшение статического давления нижних слоев бетона в результате схватывания и увеличение динамического давления при использовании нескольких вибраторов.

В результате сбора, систематизации и анализа данных о применяемых технологиях возведения монолитных зданий установлено, что наиболее распространенными являются щитовые металлические, объемно-блочные, объемно-переставные, скользящие и неснимаемые опалубки. В работе выполнена классификация способов возведения стен монолитных зданий и их сравнительная оценка (рис. 2, 3). При сравнении рассматривались следующие критерии: особенности

ТИП ОПАЛУБКИ	Разборно-переставная: мелкощитовая, крупнощитовая	Крупноблочная	Объемно-переставная (тоннельная)	Скользкая	Неснимаемая
КРИТЕРИИ КЛАССИФИКАЦИИ					
Интенсивность возведения, этаж/сутки	0,25+0,5	0,25+0,5	0,25+1,0	0,5+1,5	0,25+1,0
Материал опалубки и расход на изготовление	Металл: 0,42+0,57т/м ²	Металл: 0,5+0,7т/м ²	Металл: 0,276+0,4т/м ² Иломатериал 0,3+0,315м ³ /м	Металл: 0,186+0,233 Иломатериал 0,131+0,225	Жебезобетонные, армостекло-цементные плиты
Затраты на возведение: Q - трудоемкость C - себестоимость	1,6+2,8 ² чел.-ч/м ² 1,7+4,7 руб/м ²	1,1+2,5 ² чел.-ч/м ² 2,0+5,3 руб/м ²	0,5+2,97 ² чел.-ч/м ² 2,0+5,5 руб/м ²	1,4+3,09 ² чел.-ч/м ² 1,9+5,22 руб/м ²	0,9+1,3 ² чел.-ч/м ² 2,7+4,5 руб/м ²
Затраты на изготовление опалубки, Q _{из.} - трудоемкость C _{из.} - стоимость	97 97	100 100	86 86,4	110 115	71 78
Особенности производства работ	Монтаж, демонтаж вручную, крупнощитовая краном	при перестановке щиты сдвигаются внутрь	При перестановке секции сжимается, опалубки перекатывается	По мере бетонирования опалубка поднимается домкратами	Опалубка не снимается, выполняет облицовочные, теплоизоляционные и др. функции.

Рис. 2. Классификация способов возведения монолитных зданий

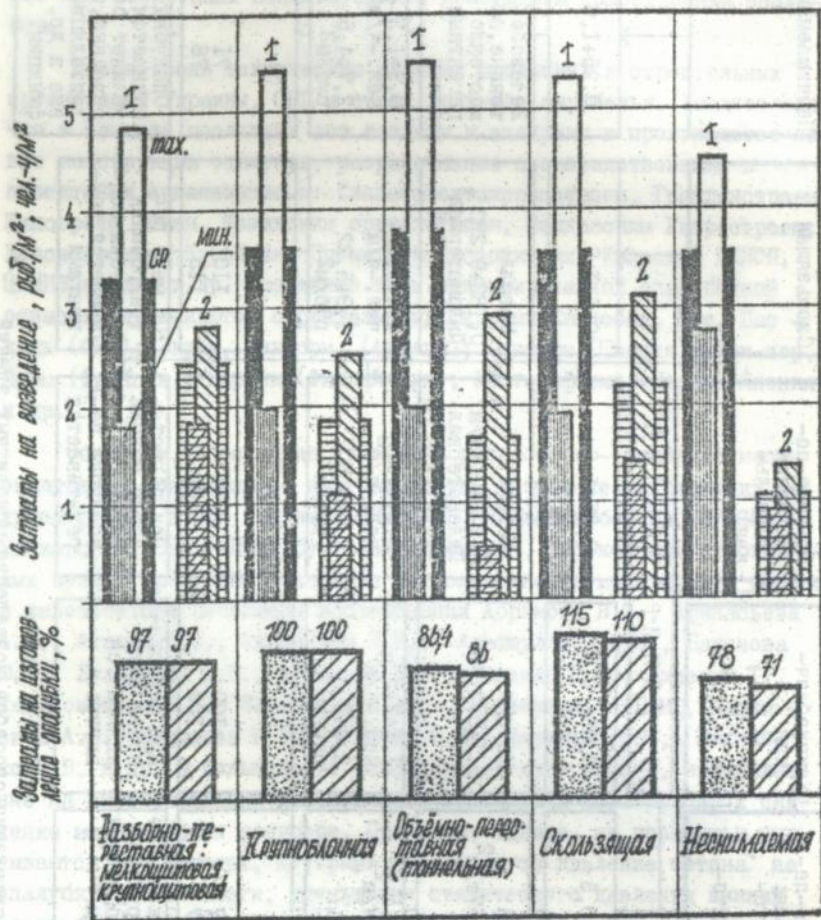


Рис. 3. Техничко-экономические показатели возведения монолитных стен.

1 - стоимость; 2 - трудоемкость.

производства работ, материал опалубки, затраты на изготовление опалубки и технико-экономические показатели возведения.

Установлено, что наибольшая интенсивность возведения зданий обеспечивается при использовании опалубок, перемещаемых с этажа на этаж без разборок или с минимальным их количеством. Несмотря на высокую степень унификации известных конструкций таких опалубок, они находят пока ограниченное применение, так как не позволяют совмещать процессы бетонирования стен и междуэтажных перекрытий.

Как видно на рис.3, средние значения стоимости (в ценах 1985 г.) и трудоемкости всех типов опалубки отличаются несущественно, однако преимущество может быть отдано объемно-переставной и скользящей опалубкам. (Естественно, что наименьшие затраты на изготовление относятся к неснимаемой опалубке, представляющей собой элементы конструкции здания. В диссертации эта опалубка не рассматривалась, т.к. в САР она не находит широкого применения; кроме того, перспективы ее усовершенствования лежат в области строительных материалов, т.е. за пределами специальности данной диссертации).

Исследовано влияние этажности зданий на стоимость их возведения (в ценах 1985 г.) с использованием различных типов опалубки (рис.4). Для зданий до 5 этажей предпочтительнее тоннельная опалубка, от 10 этажей и выше - скользящая.

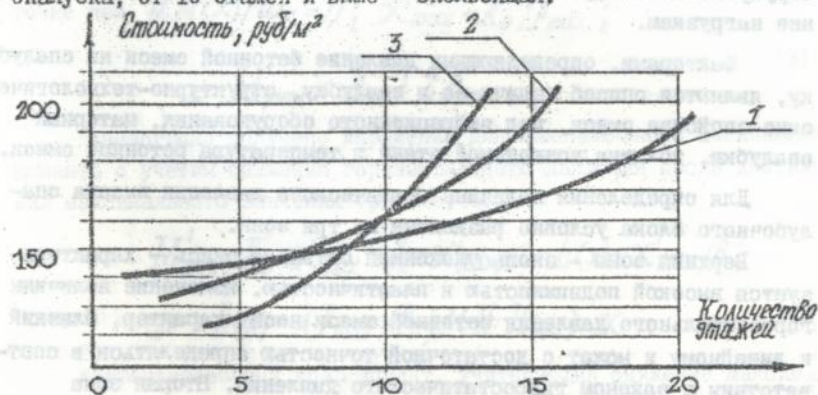


Рис.4. Сравнительная оценка стоимости возведения монолитных зданий: 1 - в скользящей опалубке; 2 - в объемно-переставной; 3 - в тоннельной.

Результаты исследований, представленных в первой главе, дают основание для следующих кратких выводов: 1) систематизированная информация о применяемых технологиях монолитного домостроения позволяет выбрать рациональный способ и технологическое оборудование для возведения зданий с определенными архитектурно-конструктивными характеристиками; 2) при проектировании опалубочной оснастки необходим полный учет факторов, определяющих силовое воздействие укладываемого в опалубку бетона; 3) расширение области применения поднимающейся опалубки может быть достигнуто ее универсализацией, допускающей бетонирование стен у междуэтажных перекрытий одним комплектом технологической оснастки.

Решению двух последних пунктов посвящены последующие главы диссертации.

Во второй главе исследуется напряженно-деформативное состояние конструкций опалубочной оснастки.

Отечественный и зарубежный опыт (гл. I) базируется на высокой интенсивности укладки бетонной смеси. Однако повышение скорости бетонирования приводит к значительному росту давления бетонной смеси на опалубку, а значит и к необходимости повышения прочности и жесткости опалубки, что вызывает увеличение расхода материала. Важное значение приобретают вопросы рационального конструирования опалубки в соответствии с фактически действующим на нее нагрузкам.

Факторами, определяющими давление бетонной смеси на опалубку, являются способ подачи ее в опалубку, структурно-технологические свойства смеси, вид вибрационного оборудования, материал опалубки, толщина возводимой стены и температура бетонной смеси.

Для определения величины статического давления высота опалубочного блока условно разделена на три зоны.

Верхняя зона - вновь уложенная бетонная смесь - характеризуется высокой подвижностью и пластичностью. Изменение величины горизонтального давления бетонной смеси носит характер, близкий к линейному и может с достаточной точностью определяться в соответствии с законом гидростатического давления. Вторая зона (1,2-1,7 часа после укладки бетонной смеси) характеризуется появлением пластической прочности и усадочных деформаций; бетон достаточно хорошо передает на опалубку статические и динамические нагрузки, суммарные воздействия которых достигают своего миниму-

ма. Третья зона характеризуется образованием коагуляционно-кристаллической структуры в бетоне. Независимо от высоты вышележащих слоев величина давления на опалубку начинает уменьшаться. Вследствие усадочных деформаций и сцепления бетона с опалубкой происходит разгрузка элементов опалубки. На момент завершения укладки свежего бетона давление бетонной смеси в третьей зоне может значительно отличаться от максимального. Учет снижения давления особенно актуален при высоте укладки свежего бетона более одного метра.

На рис. 5 представлены эпюры горизонтального давления по общепринятой форме и по предлагаемой методике.

Рассматривая вертикальный элемент опалубки, как закрепленный в крайних точках А и В по высоте стержней, из условия равновесия получаем (рис. 5, а):

$$R_B = \left(R_A \cdot \frac{2}{3} H_{max} + R_H \cdot \frac{H - H_{max}}{2} \right) \cdot \frac{1}{H} ; \quad (1)$$

$$M(x) = R_B x - \frac{P_{max} \cdot x^2}{2} . \quad (2)$$

Максимальный изгибающий момент действует в экстремальной точке при $dM(x)/dx = 0$; $x_{max} = R_B / P_{max}$;

$$M_{max} = R_B^2 / 2P_{max} . \quad (3)$$

Аналогично получено выражение для максимального изгибающего момента с учетом снижения горизонтального давления после достижения его максимального значения (рис. 5, б):

$$M'_{max} = R'_B \cdot x'_{max} - P_H \cdot x'_{max} / 2 - h(x) \cdot x'_{max} / \theta ;$$

$$\text{где } h(x) = (P_{max} - P_H) / (H - H_{max}) \cdot x . \quad (4)$$

Корректировочный коэффициент, учитывающий снижение максимальных изгибающих моментов (соответственно и максимальных напряжений) в элементах опалубки,

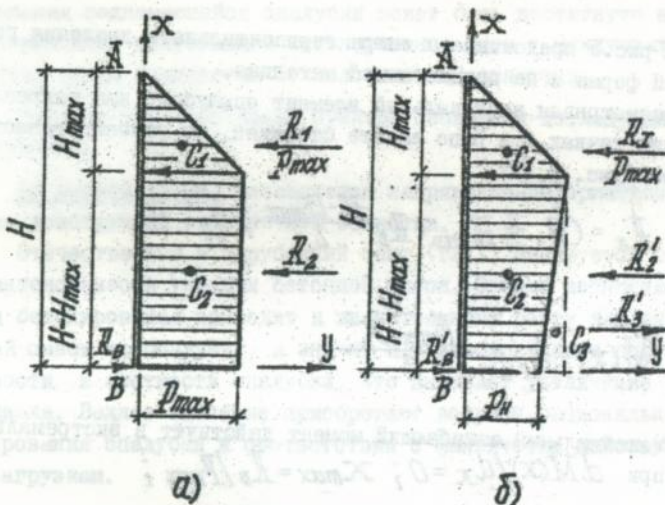


Рис. 5. Эпюры горизонтального статического давления бетонной смеси на опалубку:

а - общепринятая форма;

б - по предлагаемой методике;

R - реакции от горизонтального давления на опалубку D в различных зонах по высоте бетонирования H .

$$K_M = \frac{M'_{max}}{M_{max}} \quad (5)$$

Учитывая линейную зависимость изменения величины перемещений от нагрузки и действие принципа суперпозиций на стадии линейного деформирования элементов опалубки, для определения корректирующего коэффициента, учитывающего снижение максимального прогиба, проводилось сравнение прогибов в фиксированной точке (например, при $X = \frac{H}{2}$). Перемещения вычислялись по интегралу Мора. Корректирующий коэффициент для прогибов

$$K_{\Delta} = \Delta'_{max} / \Delta_{max} ; \quad (6)$$

где Δ'_{max} , Δ_{max} - величины прогибов соответственно для схем нагружений, приведенных на рис. 5, б и 5, а.

Для автоматизированного определения корректирующих коэффициентов K_M и K_{Δ} при произвольных исходных параметрах составлена программа расчета на языке Фортран для ЭВМ. Проведено численное исследование, в результате которого получены зависимости величин корректирующих коэффициентов от соотношения P_H/P_{max} и H_{max} . При высоте бетсирирования $H = 3$ м указанные зависимости представлены на рис. 6

При подборе элементов опалубки из условий прочности корректирующий коэффициент K_M пропорционально связан с моментом сопротивления сечения, а при расчетах по условиям жесткости коэффициент K_{Δ} пропорционален моменту инерции сечения. Для прямоугоньного сечения с соотношением сторон $b/h = 2$ экономия материала составит при расчете по прочности

$$\Delta X_M = (1 - K_M^{2/3}) \cdot 100, \% ; \quad (7)$$

при расчете по допустимым прогибам

$$\Delta X_{\Delta} = (1 - \sqrt{K_{\Delta}}) \cdot 100, \% \quad (8)$$

На рис. 7 представлены графики, позволяющие определять экономию материала деревянных схваток опалубки для различных соотношений давления бетонной смеси при высоте бетсирирования $H=3$ м.

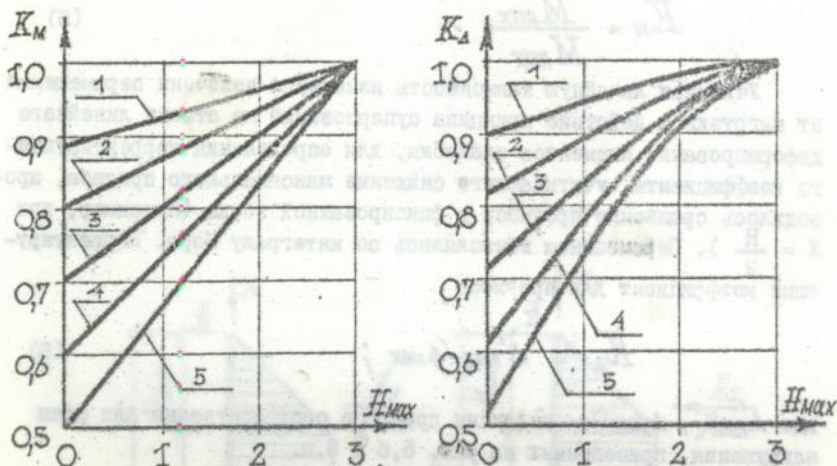


Рис. 6. Зависимость коэффициентов K_M , K_A от H_{max} при:
 1 - $\frac{P_H}{P_{max}} = 0,8$; 2-0,6; 3-0,4; 4-0,2; 5-0.

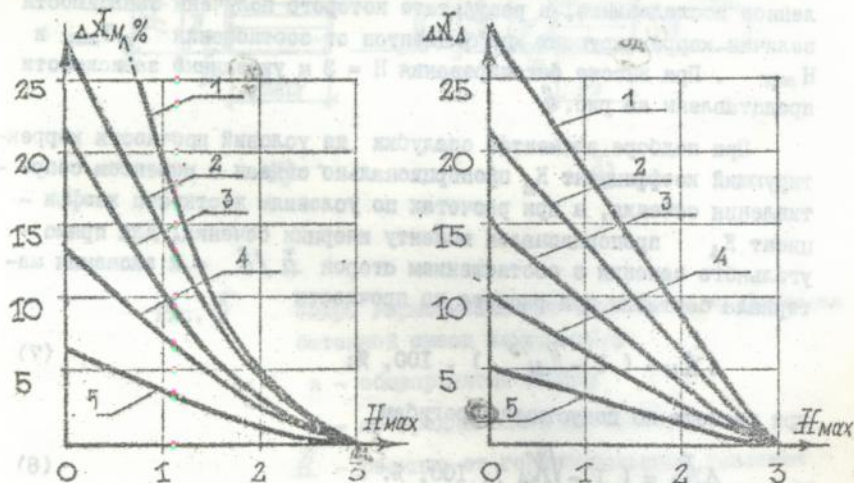


Рис. 7. Номограмма для определения экономии материала опалубки ΔX при учете K_M и K_A (в процентах от потребности материала, рассчитанной по общепринятой методике) при: 1 - $\frac{P_H}{P_{max}} = 0$; 2-0,2; 3-0,4; 4 - 0,5; 5-0,8.

При этом сравнение расхода материала производилось со значениями, полученными по существующей методике расчета опалубки.

В работе приведен пример расчета несущих конструкций металлической опалубки от определения давления до подбора сечений. Экономия материала вертикальных металлических схваток составила 6,1 %.

Отдельно исследовался вопрос влияния материала щитов опалубки на горизонтальное давление бетонной смеси.

Для определения динамической составляющей давления от действия вибраторов учитывались амплитуда и частота вибрирования, скорость распространения волн, коэффициент поглощения, тип и пара-метры вибратора.

Величина динамического воздействия определялась на уровне H_{max} (рис. 5), где статическое давление достигает наибольшей величины. При действии нескольких вибраторов учитывалось суммарное давление.

Разработанные методики и программы расчета давления позволили выработать рекомендации по рациональному конструированию опалубочной оснастки и внести дополнения к известным методикам и рекомендациям по выбору и применению эффективных конструкций опалубки с обоснованным снижением их материалоемкости.

Третья глава посвящена совершенствованию технологии возведения монолитных зданий путем разработки новой эффективной конструкции опалубочной оснастки и организационно-технологических решений производства работ с использованием этой оснастки.

Разработанная на стадии ОКР опалубочная оснастка отличается от известных конструкций тем, что она позволяет совмещать частные специализированные потоки бетонирования стен и перекрытий, а при ее подъеме с I-го на последующие этажи здания производится одновременная установка опалубочных щитов стен и перекрытий.

Оснастка состоит из внутреннего унифицированного переналаживаемого опалубочного блока (рис. 8, а), телескопических стоек, шарнирных подвесок, створчатых складывающихся блоков опалубки перекрытий.

Внутренний опалубочный блок стен (рис. 8, б) представляет собой короб с наружной обшивкой щитами опалубки. Угловые элементы являются составными, соединяемые с другими щитами опалубки

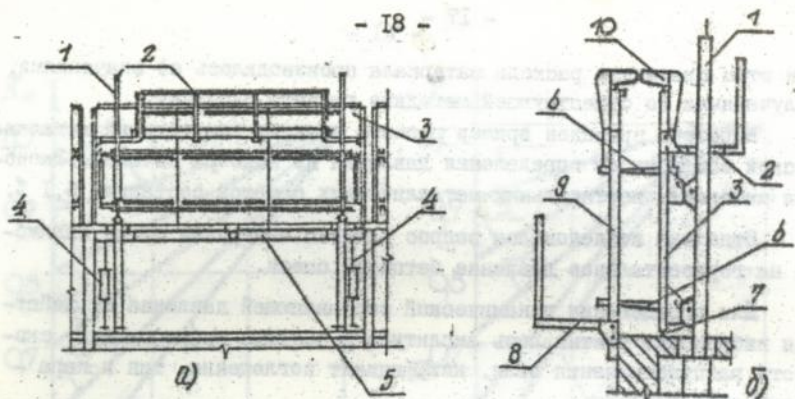


Рис. 8 . Подъемно-передвижная опалубка для возведения стен и перекрытий зданий:

а - блок опалубки стен и перекрытий; б - опалубка стен;
 1 - телескопическая опора; 2,8-внутреннее и наружное ограждения; 3,9-внутренняя и наружная панели опалубки; 4-стойка опалубки перекрытий; 5-створчатые щиты опалубки перекрытий; 6-тяги; 7-резиновые прокладки; 10 - раздвижные подвески.

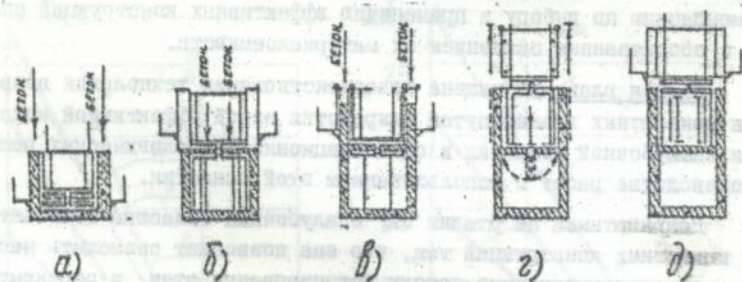


Рис. 9 . Последовательность бетонирования стен и междуэтажных перекрытий здания:

а - установка внутреннего и наружного опалубочных блоков; установка арматуры, укладка бетона; б-перестановка опалубки стен на следующий ярус, установка створчатой опалубки перекрытия, армирование перекрытий и стен, укладка бетона в опалубку перекрытий; в - укладка бетона в опалубку стен вышерасположенного яруса, выдерживание бетона в опалубке перекрытий; г - перестановка внутреннего опалубочного блока и створчатой опалубки перекрытия на следующий ярус бетонирования; д - армирование перекрытий, стен, установка наружных панелей опалубки стен.

шарнирно. Все крепежные элементы-схватки, связи жесткости расположены внутри короба и шарнирно присоединены к телескопическим стойкам. Такое соединение щитов опалубки обеспечивает их горизонтальную устойчивость и возможность перемещения по вертикали с отрывом от бетона.

Для бетонирования перекрытий используются створчатые щиты, представляющие собой две горизонтальные полупанели размером на ячейку здания, присоединенные шарнирно к несущей балке. Они имеют возможность складываться и раскладываться вокруг несущей балки. В случае необходимости устройства перекрытий значительных размеров возможно применение в опалубке перекрытий доборных элементов. Под схватки опалубки перекрытия устанавливаются инвентарные телескопические стойки. Подъем блоков опалубки вдоль телескопических стоек осуществляется лебедками различных типов либо краном (в случае подачи бетона бацьями).

Последовательность бетонирования стен и перекрытий с помощью предложенного комплекта опалубочной оснастки показана на рис. 9. При перемещении опалубки вверх створчатые щиты, шарнирно прикрепленные к балке, складываются и проходят сквозь горизонтальную щель, оставляемую в перекрытии. Эти щели, а также отверстия для телескопических стоек впоследствии заделываются бетоном.

Комплексный технологический процесс возведения здания состоит из частных потоков I-8, приведенных на рис. 10. Заптрихованные участки обозначают технологические перерывы: $t_{\text{тп1}}$,

$t_{\text{тп2}}$ и т.д., связанные с уходом за бетоном при выдерживании его в опалубке стен и перекрытий. Управление интенсивностью ведущего процесса - укладки бетона - требует использования различных способов управления процессами структурообразования цементных композиций (комплексных добавок, предварительного разогрева, ультразвуковой активизации и др.). С учетом вида и активности цемента, принятого температурного режима для климатических условий САР, продолжительность выдерживания бетона перекрытий

$t_{\text{тп2}}$ на захватках в зависимости от температуры бетона t может быть принята:

при распалубочной прочности 70 % от R_{28}

$$t_{\text{тп21}} = -10^{-5} \cdot 4t^3 + 10^{-4} \cdot 85t^2 - 10^{-2} \cdot 82t + 16,1; \quad (9)$$

при распалубочной прочности 80 % от R_{28}

$$t_{T122} = 10^{-4} 29t^2 - 0,4t + 14,4 ; \quad (10)$$

при необходимости набора бетоном 100 % распалубочной прочности

$$t_{T123} = 10^{-6} 265t^3 + 10^{-3} 53t^2 - 3,59t + 84,3 . \quad (11)$$

Продолжительность выдерживания бетона в опалубке стен t_{T11} :

$$t_{T111} = 10^{-4} 53t^3 + 10^{-3} 9t^2 - 10^{-2} 58,6t + 12,8; \quad (12)$$

$$t_{T112} = 10^{-4} 63t^3 + 10^{-3} 11t^2 - 10^{-2} 68t + 16,7. \quad (13)$$

Для обеспечения непрерывного производства работ число захваток m на этаже должно быть не меньше

$$m_{min} = (K_2 n_2 + t_{T122}) / K_2 . \quad (14)$$

Формула для определения продолжительности частных потоков t_{K1} , t_{K2} и общей продолжительности специализированного потока T_0 приведены на циклограмме (рис. 10). Здесь K_1 , K_2 - модули цикличности при устройстве стен и перекрытий; n_1 , n_2 - соответственно количество частных потоков; m - количество захваток на этаже; a - количество этажей.

С учетом минимальной Π_{min} и максимальной Π_{max} производительности бетоноукладочного оборудования, общего объема бетона в стенах и перекрытиях этажа V_0 и объема в стенах перекрытия V_n уточняется количество захваток m :

$$V_0 - V_n / m \Pi_{min} \leq K_1 \leq V_0 - V_n / m \Pi_{max}; \quad (15)$$

$$V_n / \Pi_{min} \leq K_2 \leq V_n / \Pi_{max} . \quad (16)$$

Оптимальная взаимосвязь всего комплекса частных процессов позволяет обеспечить строительство здания с минимальными затратами времени и ресурсов.

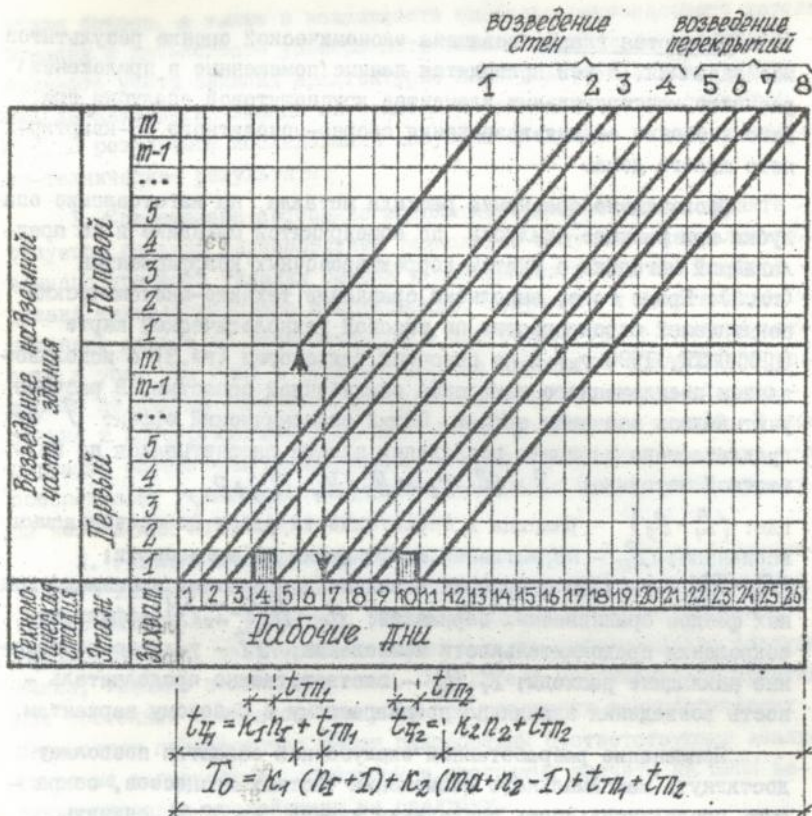


Рис. 10 . Циклограмма выполнения комплексного процесса возведения монолитных конструкций здания:

- 1 - установка внутреннего опалубочного блока,
- 2 - армирование стен, 3 - укладка бетонной смеси в опалубку стен, 4 - демонтаж опалубки стен,
- 5 - установка створчатой опалубки перекрытий, 6 - армирование перекрытий, 7 - укладка бетонной смеси в опалубку перекрытий, 8 - демонтаж створчатой опалубки.

Четвертая глава посвящена экономической оценке результатов исследования. В ней приводятся данные (помещенные в приложениях) расчетов конструктивных элементов крупнощитовой опалубки при использовании ее для возведения сборно-монолитного 60-квартирного жилого дома.

Произведено сравнение расхода металла на изготовление опалубки при расчете опалубки по общепринятой методике и по предлагаемой методике с учетом корректировочных коэффициентов (гл.2). Кроме того, выполнено сравнение технико-экономических показателей строительства по типовой технологической карте (ЦНИИОМТП, 1990 г.) и по поточной технологии (гл.3) с использованием предложенного комплекта опалубочной оснастки. В расчете учитывались все виды затрат. Общий экономический эффект \mathcal{E} от предлагаемого варианта возведения здания рассчитывался по известной методике: $\mathcal{E} = (C_1 - C_2) + E_N (K_1 - K_2) + \mathcal{E}_N$,

где: $(C_1 - C_2)$ - разница в себестоимости работ по сравниваемым вариантам; E_N - нормативный коэффициент эффективности; $(K_1 - K_2)$ - разница стоимости основных и оборотных производственных фондов сравниваемых вариантов; $\mathcal{E}_N = \frac{H(1 - T_2/T_1)}$ - эффект от сокращения продолжительности возведения; H - условно-постоянные накладные расходы; T_1, T_2 - соответственно продолжительность возведения здания по предлагаемому и базовому вариантам.

Применение разработанной опалубочной оснастки позволяет достигнуть максимального совмещения частных процессов, сократить продолжительность возведения здания на 37 %, снизить трудоемкость и стоимость работ, сэкономить 6,1 % металла, получить экономический эффект 17,95 тыс.руб (в ценах 1985 г.).

В приложении к диссертации приведены программы расчетов на ПЭМ статического и динамического воздействия на опалубочную оснастку, а также корректирующих коэффициентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ, ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

На основе выполненных исследований, изложенных в диссертации, разработаны научно-обоснованные рекомендации по рациональному применению и усовершенствованию технологий возведения монолитных зданий и опалубочной оснастки. Подтверждена рабочая гипотеза о возможности снижения материалоемкости опалубочных оснасток всех типов за счет уточнения величины силового воздей-

ствия бетона, а также о возможности наиболее рационального использования и дальнейшего усовершенствования оснастки за счет максимального учета влияния архитектурно-планировочных и конструктивных характеристик зданий на технологические параметры оснастки.

В результате исследований получены следующие выводы и научно-технические результаты:

1. Современное состояние монолитного домостроения характеризуется большим разнообразием технологий ведущего специализированного процесса укладки бетона и применяемого для его осуществления технологического оборудования. Собранные и систематизированные данные об отечественном и зарубежном опыте свидетельствуют о том, что типы и технологические параметры опалубочной оснастки не всегда полностью соответствуют архитектурно-планировочным и конструктивным характеристикам возводимых зданий. В диссертации определены рациональные области применения оснастки, что обеспечивает улучшение технико-экономических показателей процесса возведения монолитных зданий.

2. Установлен характер распределения статического и динамического давления бетона на металлическую опалубку при различной интенсивности его укладки с учетом структурно-технологических свойств бетона, количества и характеристик вибрационного оборудования, толщины возводимых стен. Определено напряженно-деформативное состояние элементов опалубки при различных технологических параметрах производства работ, разработаны соответствующие аналитические зависимости, алгоритмы и программы расчета на ЭЭМ величин силового воздействия на опалубку.

3. Предложены корректирующие коэффициенты, учитывающие уменьшение изгибающих моментов и прогибов конструктивных элементов опалубочной оснастки за счет уточнения по сравнению с общепринятой методикой величины горизонтального статического давления укладываемого в опалубку бетона. Составлены алгоритм и программа расчета на ЭЭМ величин этих коэффициентов в зависимости от высоты укладки бетона и его давления на опалубку. Составлены номограммы, позволяющие на стадии проектирования опалубочной оснастки определять экономию материала на изготовление опалубки.

4. Разработаны аналитические зависимости для определения продолжительности технологических перерывов выдерживания бетона в опалубке, которые дают возможность назначать оптимальные

организационно-технологические параметры возведения стен и перекрытий зданий с учетом обеспечения набора бетоном нормативной прочности на момент распалубивания конструкций.

5. установлены аналитические зависимости для определения параметров специализированного потока возведения наземной части здания с учетом конкретных условий строительства и принятых организационно-технологических параметров производства работ.

6. Предложен на уровне предполагаемого изобретения новый более совершенный способ возведения монолитных железобетонных зданий и оборудование для его осуществления, позволяющие максимально совместить частные специализированные потоки по возведению монолитных стен и перекрытий и, вследствие этого, сократить продолжительность строительства зданий на 37 %, более эффективно использовать бетоноукладочное оборудование снизить материалоемкость не менее, чем на 6 %. Общий экономический эффект на одно здание составляет 16 тыс. рублей (в ценах 1985 г.).

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ ОТРАЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

1. Котляр Н.И., Хаффар Б.М. Совершенствование возведения монолитных зданий // Сборник аннотаций докладов 47 научно-технической конференции ХИСИ.- Харьков, 1992.- С. 69.

2. Котляр Н.И., Хаффар Б.М. Ресурсосберегающие технологии возведения монолитных железобетонных конструкций // Сборник докладов 48 научно-технической конференции ХИСИ; Повышение эффективности строительства.- Харьков, 1993.- С. 92.

3. Хаффар Башар Мухамед. Совершенствование технологии возведения монолитных зданий // Доклады 49 научно-технической конференции Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры, 1994 (в печати).

4. Котляр Н.И., Хаффар Башар Мухамед. Исследование напряженно-деформативного состояния опалубок при возведении стен // Доклады 49 научно-технической конференции Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры, 1994 (в печати).

Bashar Haffar Muhamed

Intensive Resource Saving Production Processes of Erecting Solid Panel Buildings under Conditions of Syria Arabian Republic.

Thesis for a candidate's science degree specializing in "Technology and organization of industrial and civil engineering" 05.23.08.

Kharkov State Technical University of architecture and civil engineering, Kharkov, 1995

The thesis includes generalized data about methods and technological equipment for erecting solid panel buildings and recommendations about some rational spheres of using these methods. Stressed and strained state of formwork has been investigated taking into account all facts defining static and dynamic action upon the formwork rig: rate of concrete placement, structural and technological concrete properties, formwork material, concrete construction thickness vibratory equipment parameters.

There are some potentialities of decreasing the section of formwork constructive elements and reducing its specific consumption of materials. A design of multi-purpose formwork lifted by itself has been developed. It permits bringing into coincidence the particular flows of walls concrete placement and building floors.

Four publications elucidate the main items of work.

Key words: solid panel buildings, formwork rig, rate of concrete placement, force effect, specific consumption of materials coincidence of particular flows.

Хаффар Башар Мухамед. "Интенсивные ресурсосберегающие технологии возведения монолитных зданий в условиях Сирийской Арабской Республики".

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.08 "Технология и организация промышленного и гражданского строительства".

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры, г.Харьков, 1995 г.

Диссертация содержит обобщенные данные о методах и технологическом оборудовании для возведения монолитных зданий и рекомендаций о рациональных областях применения этих методов. Исследовано напряженно-деформативное состояние опалубочной оснастки с учетом всех факторов, определяющих статическое и динамическое воздействие на оснастку; интенсивность бетонирования, структурно-технологических свойств бетона, материала опалубки, толщины бетонизируемой конструкции, параметров вибрационного оборудования. Установлена возможность уменьшения сечения конструктивных элементов опалубки и снижения ее материалоемкости. Разработана конструкция универсальной поднимающейся опалубки, позволяющей совмещать частные потоки бетонирования стен и междуэтажных перекрытий зданий.

Основные положения работы освещены в 4-х публикациях.

Ключевые слова: монолитные здания, опалубочная оснастка, интенсивность бетонирования, силовое воздействие, материалоемкость, совмещение частных потоков.

Подписано к печати 22.02.95. Формат 60x84/16.

Объем: 1,0 усл.-печ.л., 1,0 уч.-изд. л.

Тираж 100. Заказ 54.

Уч.печ. оперативной печати Харьковского государственного аграрного университета

456518

AB 31.986