

## Анализ организационно-технологических факторов, обеспечивающих качество монолитного домостроения (на примере строительного комплекса Урала)

*А.К. Геворкян, Н.И. Фомин*

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург*

**Аннотация:** На примере строительного комплекса городов Урала выявлены основные виды построечных дефектов монолитных конструкций гражданских зданий, а также наиболее характерные причины их возникновения. Установлено, что причины возникновения большинства построечных дефектов в монолитных конструкциях гражданских зданий имеют организационно-технологический характер. В результате экспертной оценки, выполненной методом априорного ранжирования, факторов, влияющих на организационно-технологические решения, была определена группа факторов, управление которыми позволит подрядной организации повысить качество строительных работ по устройству монолитного остова гражданского здания. Мероприятия по управлению качеством процессов возведения монолитных конструкций гражданских зданий рекомендуется планировать с учетом данных факторов. Данные факторы следует также учитывать в организационно-технологическом проектировании, особенно при разработке технологических карт.

**Ключевые слова:** гражданское строительство, монолитное домостроение, построечный дефект, организационно-технологические решения, качество строительной продукции, управление качеством.

Исследования, посвященные проблемам возведения монолитных зданий, являются приоритетными для строительного производства, вследствие доминирования монолитного домостроения на рынке.

Рассмотрим технологические процессы возведения монолитного остова гражданского здания. На рисунке представлена схема основных технологических процессов – последовательность опалубочных, арматурных, бетонных работ, образующих комплексный процесс монолитного строительства [1, 2].

Характерными признаками строительного производства являются относительная нерегулярность технологических процессов, а также рабочих операций, которые их образуют. В то же время строительство монолитных

---

многоэтажных зданий имеет значительный потенциал для поточной организации, поскольку рабочие операции в процессах не только имеют признаки регулярности, но отличаются монотонностью с детерминированными временными и пространственными (делянка, захватка, технологический ярус – этаж) параметрами.

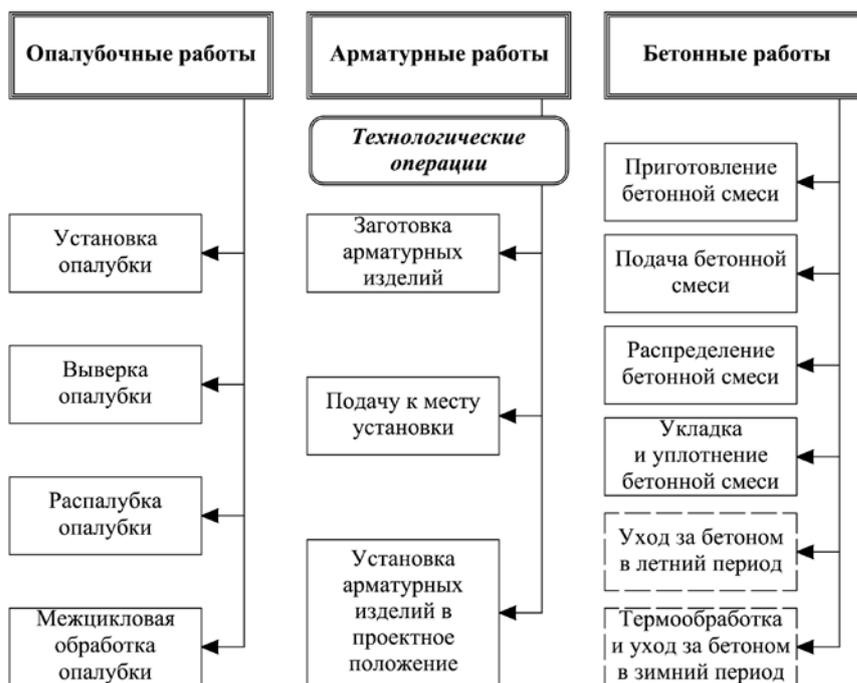


Рис. – Схема основных технологических процессов, выполняемых при строительстве монолитного остова гражданского здания

Несмотря на достигнутые за последние десятилетия высокие темпы строительства монолитных гражданских зданий, уровень качества монолитных работ существенно отстает от скорости их выполнения. Исследователи отмечают: неравномерный и недостаточный набор прочности бетона монолитных конструкций [3, 4]; недостаточную технологическую дисциплину при выполнении работ, нередко приводящую к авариям [5]; технологическую сложность выполнения массивных монолитных конструкций [6].

Анализ существующей в настоящее время ситуации в строительном комплексе городов Урала показывает, что уровень качества монолитных

конструкций гражданских зданий в целом нельзя признать удовлетворительным. Ежегодно специалистами государственной инспекцией строительного надзора (ГИСН) Свердловской и Челябинской областей фиксируется значительное количество нарушений в производстве монолитных работ, связанных с построечными дефектами (брак и недоделки), регулярным несоблюдением технологии выполнения работ.

В результате проведённых исследований на объектах монолитного домостроения (7 жилых и 3 общественных здания), в г. Екатеринбурге и г. Челябинске выявлены следующие основные виды построечных дефектов монолитных конструкций гражданских зданий, а также наиболее характерные причины их возникновения (см. таблицу № 1).

Таблица № 1

Анализ построечных дефектов монолитных конструкций гражданских зданий (на примере городов Урала)

№ п/п	Основные построечные дефекты	Доля объёма ко всем видам брака / в т. ч. доля неустраняемого брака, %	Характерные причины возникновения построечного дефекта	Доля по причинам возникновения, %
1	2	3	4	5
1	Сверхнормативное отклонение геометрии вертикальных конструкций (сверхнормативные деформации)	32 / 4	нарушения в технологии опалубочных работ	38
			использование неинвентарных опалубочных систем	48
			низкое качество бетонной смеси	14
2	Не достижение проектной прочности бетона	22 / 9	нарушения в технологии бетонирования	48
			использование оборудования, не предусмотренного в ППР, технологической карте	26
			нарушения в технологии бетонирования в зимний период	26

Окончание таблицы № 1

1	2	3	4	5
3	Сверхнормативное отклонение геометрии горизонтальных конструкций (сверхнормативные деформации)	23 / 7	ошибки в рабочей документации	15
			нарушения в технологии арматурных работ	15
			нарушения в технологии опалубочных работ	26
			нарушения в технологии бетонирования в зимний период	26
			использование неинвентарных опалубочных систем	18
4	Нарушение проектного защитного слоя бетона	23 / 2	нарушения в технологии арматурных работ	30
			нарушения в технологии бетонирования	48
			низкое качество бетонной смеси	22

Как видно из представленных в таблице № 1 данных, причины возникновения большинства построечных дефектов в монолитных конструкциях гражданских зданий имеют организационно-технологический характер, т. е. обусловлены организационно-технологическими решениями, которые реализуются на конкретном строительном объекте [7].

Такой вывод достаточно хорошо согласуется с результатами исследования, проведенного Ю.М. Гераськиным на объектах монолитного домостроения в г. Москве и Московской области [8].

Таким образом, для возможности существенного снижения уровня дефектности монолитных конструкций гражданских зданий и, как следствие, повышения качества монолитного домостроения, необходимо:

– на первом этапе исследования отобрать факторы, влияющие на организационно-технологические решения монолитного домостроения;

– на втором этапе исследования выбрать те факторы, которыми подрядная организация может в достаточной степени управлять (факторы, хорошо управляемые подрядной организацией) [9, 10].

В таблице № 2 представлены результаты отбора факторов, влияющих на организационно-технологические решения монолитного домостроения. Отбор факторов выполнен по результатам экспертной оценки, в которой приняли участие 12 квалифицированных специалистов (главные инженеры и начальники участков) из шести строительных организаций, а также три главных конструктора из проектных организаций (г. Екатеринбург и г. Челябинск). Экспертная оценка выполнялась по методу априорного ранжирования [11].

Таблица № 2

Факторы, влияющие на организационно-технологические решения  
монолитного домостроения

Наименование группы факторов	Наименование факторов
<i>1</i>	<i>2</i>
Технологическая	Объём монолитных работ
	Форма в плане и по высоте
	Этажность
	Сложность технологических решений
	Коэффициент сборности
	Объём заготовительных работ
	Объём монолитных работ, требующих опалубки индивидуального изготовления
Территориальная	Естественные условия площадки строительства
	Стесненность строительной площадки
	Удалённость объекта от производственных баз
	Погодно-климатические условия
	Территориальный спрос
Конструктивная	Сложность конструктивных решений
	Коэффициент разнотипности сборных конструкций
	Коэффициент разновесности сборных конструкций

Окончание таблицы № 2

<i>1</i>	<i>2</i>
Механизации	Показатель обеспеченности инвентарной опалубкой
	Показатель механовооруженности
	Требуемая машиноёмкость
Организационная	Соотношение частных и комплексного потока
	Уровень поточности строительных процессов
	Уровень диспетчеризации
Антропогенная	Показатель обеспеченности квалифицированными кадрами
	Показатель потерь рабочего времени
	Уровень производительности труда

На следующем этапе исследования экспертами были выявлены наиболее значимые факторы, по критерию их влияния на организационно-технологические решения. Кроме этого, была выполнена их классификация, включая оценку степени их управляемости подрядной организацией (см. таблицу № 3).

Таблица № 3

Классификация наиболее значимых факторов (по критерию их влияния на организационно-технологические решения монолитного домостроения)

№ п/п	Наименование фактора	Основные характеристики фактора			
		По времени проявления		По степени управляемости строительной организацией	
		постоянный	дискретный	управляемый (вариантный)	условно неуправляемый (стабильный)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Группа внешних факторов (факторы, слабоуправляемые подрядной организацией)					
1	Объём монолитных работ	2	0	0	1
2	Этажность	2	0	0	1
3	Сложность конструктивных решений	2	0	0	1
4	Объём монолитных работ, требующих опалубки индивидуального изготовления	1	0	0	1
5	Стесненность строительной площадки	2	0	0	1

Окончание таблицы № 3

1	2	3	4	5	6
Группа внутренних факторов (факторы, хорошо управляемые подрядной организацией)					
6	Погодно-климатические условия	0	1	1	0
7	Показатель обеспеченности инвентарной опалубкой	2	0	2	0
8	Показатель механовооруженности	2	0	2	0
9	Уровень поточности строительных процессов	1	0	2	0
10	Показатель обеспеченности квалифицированными кадрами	1	0	2	0

Примечание: «0» – характеристика для фактора не выражена (нулевой уровень характеристики); «1» – характеристика для фактора имеет среднее значение; «2» – характеристика для фактора имеет высокое значение.

Как видно из таблицы № 3, группа внешних факторов определяются архитектурно-планировочными и конструктивными решениями проекта, а также условиями района строительства. Факторы из этой группы следует классифицировать, как условно неуправляемые (стабильные), другими словами, слабоуправляемыми факторами для подрядной организации.

Для возможности существенного снижения уровня дефектности монолитных конструкций гражданских зданий (повышения качества монолитного домостроения) необходимо при разработке организационно-технологических мероприятий фокусировать внимание на факторах из внутренней группы: погодно-климатические условия строительной площадки; показатель обеспеченности строительного объекта инвентарной опалубкой; показатель механовооруженности строительного объекта; уровень поточности строительных процессов (проектный и фактический), а также показатель обеспеченности квалифицированными кадрами. Данные

факторы, которые можно отнести к хорошо управляемыми подрядной организацией, следует также учитывать в организационно-технологическом проектировании, особенно при разработке технологических карт [12].

В результате анализа факторов, влияющих на организационно-технологические решения, была определена группа факторов, управление которыми позволит подрядной организации повысить качество строительных работ по устройству монолитного остова гражданского здания.

### Литература

1. Лapidус А.А., Воронина Г.О., Павлычева А.А. Опалубочные работы при возведении монолитных железобетонных конструкций: виды опалубочных систем и строительный контроль в процессе производства опалубочных работ // Технология и организация строительства. 2017. № 4. С. 22-29.
2. Булгаков С.Н. Технологичность железобетонных конструкций и проектных решений. М.: Стройиздат, 1983. 303 с.
3. Житушкин В.Г. О качестве домов из монолитного железобетона // Жилищное строительство. 2003. № 4. С. 11-12.
4. Охотский Н.Р. К вопросу о качестве строительной продукции из монолитного железобетона // Промышленное и гражданское строительство. 2009. № 12. С. 25-26.
5. Baiburin A. Errors, Defects and Safety Control at Construction Stage // Procedia Engineering. V. 206. 2017. pp. 807-813.
6. Несветаев Г.В., Корянова Ю.И., Чепурненко А.С. и др. О влиянии некоторых технологических факторов на качество бетона монолитных железобетонных конструкций // Инженерный вестник Дона. 2021. № 11. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7256](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7256).

7. Синенко С.А., Дорошин И.Н., Гергоков И.Х. Обобщение опыта выбора организационно-технологических решений при возведении зданий // Инженерный вестник Дона. 2020. № 12. URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2020/6753>.
8. Гераськин Ю.М. Повышение эффективности строительного производства в монолитном домостроении на основе оценки организационно-технологических решений: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22 / Гераськин Юрий Михайлович. Москва, 2004. 138 с.
9. Bergman B., Klefsjo B. Quality from Customer Needs to Customer Satisfaction. Lund. AB, 2010. 658 p.
10. Byggarbetplatsens teknikhandbok. Sveriges Byggindustrier, 2012. 355 p.
11. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1980. 263 с.
12. Фомин Н.И., Бернгардт К.В. Основы организации контроля и учета в строительстве: краткий справочник мастера строительного-монтажных работ / Екатеринбург: Издательство УМЦ УПИ, 2015. 266 с.

### References

1. Lapidus A.A., Voronina G.O., Pavlycheva A.A. Tehnologija i organizacija stroitel'stva. 2017. № 4. pp. 22-29.
2. Bulgakov S.N. Tehnologichnost' zhelezobetonnyh konstrukcij i proektnyh reshenij [Workability of reinforced concrete structures and design solutions]. Moscow: Strojizdat, 1983. 303 p.
3. Zhitushkin V.G. Zhilishhnoe stroitel'stvo. 2003. № 4. pp. 11-12.
4. Ohotskij N.R. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2009. № 12. pp. 25-26.
5. Baiburin A. Procedia Engineering. V. 206. 2017. pp. 807-813.

6. Nesvetaev G.V., Korjanova Ju.I., Chepurnenko A.S. and other Inzhenernyj vestnik Dona. 2021. № 11. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7256](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7256).
7. Sinenko S.A., Doroshin I.N., Gergokov I.H. Inzhenernyj vestnik Dona. 2020. № 12. URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2020/6753>.
8. Geras'kin Ju.M. Povyshenie jeffektivnosti stroitel'nogo proizvodstva v monolitnom domostroenii na osnove ocenki organizacionno-tehnologicheskikh reshenij [Improving the efficiency of construction production in cast-in-situ housing construction based on the assessment of organizational and technological solutions]: PhD thesis. Moscow, 2004. 138 p.
9. Bergman B., Klefsjo B. Quality from Customer Needs to Customer Satisfaction. Lund. AB, 2010. 658 p.
10. Byggarbetplatsens teknikhandbok. Sveriges Byggindustrier, 2012. 355 p.
11. Beshelev S.D., Gurvich F.G. Matematiko-statisticheskie metody jekspertnyh ocenok [Mathematical and statistical methods of expert assessments]. Moscow: Statistika, 1980. 263 p.
12. Fomin N.I., Bergardt K.V. Osnovy organizacii kontrolja i ucheta v stroitel'stve: kratkij spravochnik mastera stroitel'no-montazhnyh rabot [Fundamentals of the organization of control and accounting in construction: a short guide for foreman]. Ekaterinburg: UMC UPI Publisher, 2015. 266 p.