

Обобщенная методика расчетов, проектирования и производства работ в наших условиях успешно внедрена.

Заключение

1. Проведена доработка и корректировка данных на упрощенный вариант методических расчетов и проектирования режимов прогрева бетона в монолитных конструкциях, которая успешно осваивается в строительных предприятиях Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь с достижением результатов по сокращению продолжительности работ и расходу энергетических затрат.
2. Представленные научно-методические разработки позволили создать обобщенную модель с использованием электронных таблиц Excel, позволяющую в автоматизированном режиме определять параметры эффективного протекания процессов тепловой обработки монолитных железобетонных конструкций, которая была передана для освоения в проектные организации г. Минска и г. Бреста. Проведенные практические исследования подтвердили эффективность предлагаемой методики расчета и моделирования тепловой обработки бетона в конструкциях. Испытание прочности бетона конструкций неразрушающими методами контроля показали соответствие прогнозируемой прочности бетона, в установленные сроки, и прочности, полученной в результате электропрогрева бетона конструкций. Целесообразно провести дальнейшие исследования по экспериментальному поиску автоматических электро- и теплоэнергетических устройств с разработкой оптимальных схем установки.
3. Определены целесообразность и эффективность использования греющих проводов, обеспечивающих равномерность или концентрацию электрической и тепловой мощности при прогреве бетона в монолитных конструкциях с целью достижения требуемых

показателей качества. Установлены характеристики используемых греющих проводов и разработана методика их расчета и размещения.

Подготовленные и изданные научно-практические рекомендации по внедрению и эффективному их освоению переданы заинтересованным строительным и проектным организациям, что подтверждается актами передачи и внедрения с экономическим эффектом. Таким образом, получены уточненные показатели и зависимости, касающиеся производства работ, которыми можно пользоваться при расчетах и проектировании, как на стадии подготовки, так и оперативном режиме выполнения прогрева бетона в монолитных конструкциях, что будет способствовать повышению эффективности строительства в дальнейшем.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Концепция развития строительного комплекса Республики Беларусь на 2011–2020 годы: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.10.2010 N 1589.
2. Проектирование технологии термообработки бетона с использованием методов контактного электрообогрева: учебно-методическое пособие для студентов специальности ПГС БНТУ / Под ред. проф. В.П. Лысова. – Минск, 2004. – 56 с.
3. Шифин, С.А. Практика применения греющего провода и технология транспортных сооружений: научные труды ОАО ЦНИИС // Технология и качество возводимых монолитных конструкций из бетона. – Москва: ОАО ЦНИИС. – 2003. – Вып. 217. – С. 216–221.
4. Лысов, В.П. Организационно-технологическое совершенствование возведения монолитных конструкций в зимний период, обеспечивающее сокращение сроков строительства и снижение затрат / В.П. Лысов, Н.М. Голубев, Т.В. Кривицкая // Строительная наука и техника. – № 1. – Минск, 2007. – С. 48–54.

Материал поступил в редакцию 25.01.2017

KRIVITSKAYA T.V. Innovative development of technologies and organization of works in the construction complex of the Republic of Belarus

The outcomes of researches on production of concrete works in the winter for want of erection of monolithic constructions in Republic of Belarus are represented. The methods of a warm-up of concrete are considered, are offered new methodical and is organizational-technological positions on account, designing and fulfillment of works with a warm-up of concrete heating by electrical wires. Need of introduction of the automated information technologies for the production organizations is reasonable, functionality of new technologies of operational management.

УДК 658:002

Богомолов Ю.М., Носко Н.В.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Введение. На сегодняшний день особенности строительного производства в Республике Беларусь требуют гибкости и динамичности организационных структур, ориентации их на потребности заказчиков. К таким особенностям относятся: неподвижность и разнообразие строительной продукции, длительность инвестиционного цикла, динамичность территориальных, отраслевых и воспроизводственных пропорций, а также высокий уровень разделения труда в строительстве. Это повышает значимость проблем управления строительным комплексом региона и, в первую очередь, согласованного взаимодействия основных участников строительства. Количество уровней управления, концентрация и специализация производства, надежность производственных связей, а также другие характеристики структуры создают определенные условия для деятельности участников строительства. При выборе и обосновании организационной структуры целесообразно в составе регионального строительного комплекса рассматривать строительные и монтажные организации, а также их подразделения, промышленные предприятия строительной индустрии, транспортные,

снабженческие и другие организации, как органически связанные между собой в процессе производства в единую систему для создания конечной строительной продукции.

Управление деятельностью участников инвестиционно-строительного процесса является сложной комплексной проблемой, от успешного решения которой в значительной мере зависят темпы дальнейшей интенсификации строительного производства и повышения эффективности капитальных вложений.

Научными исследованиями в этой области продолжительное время занимаются многие ученые и специалисты. Однако ряд аспектов теоретического и практического характера требуют дальнейшего изучения. Моделирование системы управления строительным производством должно осуществляться с учетом взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса.

Взаимоотношения и связи, возникающие в процессе строительного производства. Деятельность регионального строительного

Богомолов Юрий Михайлович, д.т.н., профессор Белорусского национального технического университета. Беларусь, БНТУ, 220114, г. Минск, пр-т Независимости, 150.

Носко Наталья Викторовна, доцент кафедры менеджмента Брестского государственного технического университета.

Строительство и архитектура

комплекса можно представить как совокупность отдельных производственных (технологических) процессов, отличающихся друг от друга совокупностью выполняемых операций и выпускаемой продукцией.

В зависимости от степени разделения труда в региональном строительном комплексе каждый технологический процесс может выполняться обособленной организацией (несколькими организациями) или ее структурными подразделениями.

Некоторые технологические процессы представляют собой последовательные стадии строительства и не могут протекать одновременно. Производственные связи между структурными звеньями комплекса, выполняющими такие процессы, образуют последовательные цепочки, причем только их последние звенья замыкаются на заказчике и непосредственно обеспечивают удовлетворение его потребностей в строительной продукции.

Взаимоотношения и связи, возникающие в процессе строительного производства между предприятиями и организациями, определяют суть воздействия организационной структуры на эффективность регионального строительного комплекса. Как правило, различают связи двух основных видов [1]:

- ✓ связи управления (вертикальные), подразумевающие взаимодействие между органами управления, находящимися на различных уровнях иерархической системы, или между управленческими и производственными звеньями строительного комплекса;
- ✓ производственные связи (горизонтальные), возникающие между структурными единицами строительного комплекса региона в процессе строительства объектов с целью поставки продукции, выполнения работ или оказания услуг.

Первичными из этих двух видов связей являются производственные, составляющие неотъемлемую часть процесса материального производства. В то же время посредством связей управления планомерно организуется и регулируется производство. Поэтому объем и характер производственных связей, качество их реализации определяется соответствующими связями управления.

Одним из важных факторов, посредством которого организационная структура влияет на уровень реализации производственных связей, является концентрация производственных связей у одного заказчика (генподрядчика). Из опыта работы строительных организаций известно: чем большее количество производственных связей координирует в своей деятельности генподрядная организация, тем ниже общий уровень их реализации. При увеличении числа производственных связей неизмеримо возрастает сложность согласования действий всех субподрядных организаций (поставщиков) как во времени, так и в пространстве (по фронту работ).

Изменение уровня реализации производственных связей влечет за собой изменение общего объема производства, как генподрядной строительной организации, так и в целом регионального строительного комплекса. Невыполнение плана субподрядными организациями или поставщиками является по своей сути снижением уровня реализации производственных связей и приводит к снижению объема строительного-монтажных работ, по меньшей мере, на величину невыполнения своих обязательств контрагентами. Кроме того, отсутствие одних ресурсов приводит к срыву общего графика работ, некомплектности применяемых ресурсов и тем самым препятствует использованию других имеющихся в наличии ресурсов, например, недопоставка сборных железобетонных конструкций может привести к простоям рабочих и строительных машин.

Изменение объема строительного производства выражается формулой [1]:

$$\Delta V = \gamma \cdot \sum_{i=1}^A \sum_{j=1}^B \sum_{k=1}^C (S_{pijk} \cdot Y_{pijk} - S_{bijk} \cdot Y_{bijk}), \quad (1)$$

где S_{pijk} , S_{bijk} – объем производственных связей соответственно при базовом и проектируемом вариантах структуры;

Y_{pijk} , Y_{bijk} – уровень реализации производственных связей соответственно при базовом и проектируемом вариантах структуры;

γ – коэффициент сокращения использования остальных видов ресурсов при снижении уровня реализации производственной связи;

A – количество поставщиков на рассматриваемом уровне структуры;

B – количество заказчиков на соответствующем уровне структуры;

C – количество технологических процессов, на которые условно подразделяется деятельность регионального строительного комплекса.

Выявление основных связей и причинно-следственных зависимостей, характеризующих структуру и поведение изучаемой системы, является одним из важных этапов формирования организационных структур в строительстве.

К внешним связям системы относятся взаимоотношения с предприятиями, организациями и учреждениями, не входящими в состав системы, но обеспечивающими получение ею конечного результата. С позиций исследуемого процесса к основным из внешних связей следует отнести те, которые непосредственно влияют на характер взаимодействия общестроительных и специализированных организаций, то есть на сроки начала и окончания работ каждым спецподразделением. Это – поставки оборудования, конструкций, кабельной продукции и других материально-технических ресурсов; обеспечение проектно-сметной документацией; финансирование производственной деятельности; обеспечение строительными и монтажными машинами, механизмами и т. д.

Наиболее существенными внутренними связями между организациями, образующими систему являются организационно-технологические, возникающие в процессе производства.

Организационно-технологические связи и зависимости между работами организаций-исполнителей при проектировании поточного производства работ можно разделить на: ресурсные, фронтальные и ранговые [2].

Ресурсная связь между смежными работами одного вида (выполняемыми одной организацией) на разных фронтах (объектах, участках, захватках). Этот вид связи проектируется в ходе решения задач календарного планирования, оптимизируемых по критериям рационального распределения ресурсов. Если исполнители после завершения работы на одном частном фронте сразу переходят на другой и начинают там выполнение работы, растяжение ресурсной связи равно нулю. Если между окончанием предшествующей и началом следующей работ возникает перерыв, то растяжение связи будет равно продолжительности этого перерыва (простоя звена или бригады).

Фронтальная связь между смежными работами разных видов, выполняемыми в пределах одного фронта работ. Фронтальная связь проектируется на основе анализа объемно-планировочных, конструктивных и организационно-технологических решений конкретного объекта. Если на определенном частном фронте сразу после выполнения предшествующей работы начинается выполнение последующей, растяжение фронтальной зависимости равно нулю. Фронтальные зависимости объединяют в цепочку разнородные работы, выполняемые последовательно на одном и том же фронте работ. Ресурсной зависимостью связаны однородные работы, выполняемые последовательно на различных фронтах.

Ранговая связь между работами одного ранга. Ранг – порядковый номер работы, принимаемый с учетом технологической последовательности их выполнения.

Всякая связь (зависимость) между работами характеризуется содержанием и растяжением. Растяжение – это разрыв во времени между событиями, которые соединяются связью. (Время наступления двух событий). Растяжение связей измеряется в единицах времени. Если разрыв во времени отсутствует, значит, растяжение связи равно нулю. Растяжение ресурсных и фронтальных зависимостей, как правило, не должно быть отрицательным.

Оценка количества возможных связей между организациями-участниками инвестиционно-строительного процесса в регионе. Наряду с экономическим и правовым механизмами повышения эффективности субъектов хозяйствования строительной отрасли, значительное место занимает организационно-управленческий механизм.

В течение ряда десятилетий в теории и практике использовался принцип, согласно которому все виды работ должны быть сгруппированы таким образом, чтобы каждый работник отчитывался только перед одним руководителем. Более того, рекомендовалось, чтобы число работников, подотчетных одному руководителю, было строго ограничено. Размер команды, находящейся в подчинении одного руководителя получил название «охват контролем». Наиболее известная работа в этой области принадлежит В.С. Грайчунасу. Он полагал, что поскольку руководитель обладает ограниченной энергией, знаниями и квалификацией, он может координировать работу ограниченного числа работников [3].

Грайчунас предположил также, что увеличение в арифметической прогрессии числа подчиненных ведет к росту в геометрической прогрессии количества взаимосвязей, находящихся под контролем руководителя. Потенциальная взаимосвязь, которая может возникнуть между руководителем и подчиненными, классифицируется как индивидуальное руководство, групповое руководство и перекрестная связь.

Общее число возможных (парных, перекрестных и т. д.) связей между организациями-участниками инвестиционно-строительного процесса в регионе можно определить по формуле В.С. Грайчунаса:

$$C = n \cdot \left(\frac{2^n}{2} + n - 1 \right), \quad (2)$$

где n – число организаций, входящих в анализируемое структурное образование;

C – количество потенциальных взаимосвязей.

Количество непосредственных связей специализированных организаций с генподрядчиком [4]:

$$C_p = 2^{n-1}. \quad (3)$$

Проблемы развития достаточно эффективной координации деятельности всех подразделений строительной организации имеют непосредственное отношение к уровню развития связи, необходимости поддержания постоянного информационного обмена. Как известно, чем быстрее и вернее осуществлено принятие решения, тем оно эффективнее, а чем больше связей, тем дольше информация осуществляет свой путь до лиц, принимающих решение [5].

Учитывая, что строительным организациям присущи значительные по своим объемам информационные потоки, то оценка количества потенциальных связей будь то в сравнении с аналогичным предприятием, или с некоторым эталоном, позволяет оценить текущее состояние системы управления строительного предприятия и, в сочетании с другими методами оценки, получить достоверную картину об ее эффективности для разработки мероприятий по ее совершенствованию.

Анализ взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса в Брестской области. Главным содержанием организации взаимодействия всех участников строительства является согласование их деятельности в пространстве и во времени для обеспечения безусловного выполнения плановых заданий по вводу объектов в эксплуатацию.

Результатом совместной деятельности организаций, участвующих в строительстве, является ввод объектов в эксплуатацию в соответствии со сроками, установленными договором.

В строительных организациях Брестской области ведется строгий контроль сроков выполнения работ согласно заключенным договорам. В целях «подстраховки» при заключении договора указываются сроки большие, чем это необходимо для выполнения заданного фронта работ. Однако, не смотря на это, зачастую сроки не соблюдаются в связи с различными причинами.

В случае, когда явно наблюдается, что сроки выполнения работ будут превышены по различным причинам, чтобы избежать множества конфликтов и нестыковок, обе стороны договора принимают решение о заключении дополнительного соглашения, в котором указываются причины и сроки продления окончания выполнения работ.

За период с 01.01.2014 г. по 01.01.2016 г. было составлено 30,4% дополнительных соглашений по договорам субподряда от общего

количества субподрядных договоров, где в роли заказчика выступали основные строительные тресты Брестской области: ОАО «Строительный трест №8» г. Брест; ОАО «Строительный трест №33» г. Кобрин; ОАО «Строительный трест №25» г. Барановичи; ОАО «Строительный трест №2» г. Пинск; ОАО «Полесьежилстрой» г. Брест.

Основные причины продления сроков выполнения работ по субподрядным организациям Брестской области представлены в таблице 1.

На основе анализа частоты своевременной реализации работ в соответствии с договором субподряда за период с 2014 по 2016 гг. по субподрядным организациям Брестской области можно сделать вывод о том, что основными причинами несоблюдения сроков строительства в 65,7% случаев являются нарушения порядка расчетов и условий финансирования, а также в 6,8% случаев несвоевременная передача субподрядчику фронта работ. Данные причины вызваны экономическим кризисом, сложностью поиска источников финансирования, устаревшей системой управления взаимодействием между участниками инвестиционно-строительного процесса.

Таблица 1 – Основные причины продления сроков выполнения работ по субподрядным организациям Брестской области

Организация-заказчик	Причины заключения дополнительного соглашения	%
ОАО «Стройтрест №8» г. Брест; ОАО «Стройтрест №33» г. Кобрин; ОАО «Стройтрест №25» г. Барановичи; ОАО «Стройтрест №2» г. Пинск; ОАО «Полесьежилстрой» г. Брест	Нарушение заказчиком установленных договором сроков передачи проектной документации.	3,6
	Несвоевременная передача генподрядчиком сметной документации и разрешения на производство работ.	2,9
	Несвоевременное предоставление генподрядчиком строительной площадки (фронта работ).	6,8
	Выявление в ходе строительства дополнительных объемов строительных работ, не предусмотренных проектной документацией и влияющих на своевременное исполнение подрядчиком своих договорных обязательств.	4,3
	Уменьшение предусмотренного в договоре объема финансовых ресурсов, выделяемых для строительства объекта на очередной финансовый год.	6,7
	Существенные нарушения установленного договором порядка расчетов, графика платежей (финансирования).	65,7
	Нарушения установленных договором сроков поставки материальных ресурсов и проведения пусконаладочных работ по вине заказчика.	4,4
	Наличие неблагоприятных погодных условий и ситуаций, относящихся к непреодолимой силе.	2,2
	Приостановление строительства объекта (выполнения строительных работ) на срок не более 3 месяцев по обстоятельствам, не зависящим от сторон.	3,4

Источник: собственная разработка

Таким образом, всякое отклонение от плана в сторону превышения сроков влечет за собой необходимость в привлечении ресурсов с других участков производства, переброске бригад, вызывает нарушение ритмичности производственного процесса и снижает в итоге экономические показатели.

Заключение. Исследования показали, что в современных условиях эффективность функционирования регионального строительного комплекса определяется не только результатами деятельности каждого его подразделения, но и в большей мере надежностью и четкостью реализации производственных связей между структурными звеньями комплекса. Следовательно, при обосновании вариантов структуры целесообразно одним из основных оценочных показателей считать уровень реализации производственных связей, который зависит от структуры управления комплексом.

Действительно надежной можно признать только такую организацию взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса, при которой своевременный ввод объекта гарантируется безусловным выполнением работ каждым исполнителем в отведенные ему сроки.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бабин, В.А. Методы экономического обоснования организационной структуры строительства в регионе: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – Москва, 1988. – 148 с.

2. Асаул, А.Н. Управление организационной эффективностью строительной компании / А.Н. Асаул, Г.И. Шишлов; под ред. засл. строителя РФ, д-ра экон. наук, проф. А.Н. Асаула. – СПб.: ГАСУ, 2008. – 152 с.
3. Мильнер, Б.З. Теория организации: учебник / Б.З. Мильнер. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2007. – 797 с.
4. Богомолов, Ю.М. Совершенствования взаимодействия генподрядных и субподрядных организаций в промышленном строительстве (на примере Белорусской ССР): дис. ... канд. техн. наук: 08.00.05. – Минск, 1984. – 176 с.
5. Носко, Н.В. Оценка эффективности системы управления строительных предприятий / Н.В. Носко, М.В. Гордейчик // Образование, наука, производство: сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. заочной конф., Вязьма, 3 декабря 2013 г. – Вязьма: Филиал ФГБОУ ВПО «МГИУ», 2013. – С. 133–138.

Материал поступил в редакцию 09.01.2017

BOGOMOLOV Y.M., NOSKO N.V. Interactions participants investment and construction process as one of the main stages of formation of organizational structures in construction

The article considers the problem of coherent interaction of the main participants in the construction. Investigated of interaction of participants of investment construction process in the Brest region, the main reasons for non-compliance with construction deadlines. It is revealed that in modern conditions the choice and justification of the organizational structure of the regional building complex, the effectiveness is determined more by reliability and clarity of production relations between structural units, which largely depends on the coordination of economic interests of participants of construction, the complexity of the control system.

УДК 624.012.45

Алявдин П.В., Буланов Г.В.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИСПОСОБЛЯЕМОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РАМЫ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Введение. Расчет зданий и сооружений на сейсмическое воздействие является одной из наиболее сложных задач в инженерной практике. Существует несколько методов расчета на сейсмическое воздействие, таких как метод прямого интегрирования сейсмических акселерограмм, нелинейный статический расчет (push-over analysis), расчет с применением упругого спектра реакций. В данной статье для этих целей применена теория приспособляемости строительных конструкций. Нелинейные свойства материалов могут быть учтены при использовании любого из этих методов. Например, нелинейные (пластические) свойства материалов учитываются через использование коэффициента поведения q [19] при применении упругого расчета основанного на спектре реакций. При нелинейном статическом расчете (push-over analysis) нелинейность материалов учитывается напрямую путем «врезания» пластических шарниров. Более точное решение с учетом нелинейных прочностных и динамических свойств материалов может быть получено путем применения метода прямого интегрирования сейсмических акселерограмм. Проверки прочности элементов на срез должны быть выполнены при использовании любого из этих методов, после чего некоторые элементы должны быть модифицированы с целью увеличения сопротивления срезу и затем необходим перерасчет всей системы. В случае больших систем, эти проверки могут потребовать несколько итераций в результате чего расчетное время может значительно увеличиться.

Расчет на сейсмическое воздействие зданий и сооружений может быть осуществлен в рамках решения оптимизационной задачи с учетом нелинейных свойств материалов [1, 7, 14, 20, 21, 22, 24, 26, 28]. Такой подход имеет несколько преимуществ:

- Внешние воздействия представлены как область нагружений, что позволяет решать задачу для всех направлений сейсмического воздействия и для любой схемы приложения нагрузки од-

новременно.

- В процессе решения оптимизационной задачи в расчете может быть учтено упругопластическое и хрупкое поведение материалов [4, 5, 29].

В статье представлена математическая модель анализа зданий и сооружений, содержащих упругопластические и хрупкие элементы. Предполагается, что нагрузка изменяется случайно в заданных пределах. Эти пределы определяются направлением и величиной сейсмических нагрузок, которые могут быть найдены при помощи линейно упругого анализа системы с использованием упругого спектра реакций.

Приведен пример расчета пространственной сталежелезобетонной рамной системы с частичным перераспределением пластических усилий в результате сейсмического воздействия.

2. Математическая модель оптимизационной задачи. Примем, что задача определения несущей способности рассматриваемых конструкций является общей динамической задачей приспособляемости. Сначала мы находим решение уравнений колебаний для демпфированной дискретной упругой системы под нагрузкой $F(t)$ как функции времени t . Этот вектор принадлежит к области нагружений $\Omega(F(t), t)$, которая, в общем, является невыпуклой [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.], но в данном случае аппроксимируется как выпуклая (рисунок 1). «Упругое» решение используется дальше как основа для расчета неупругой системы с учетом частичного пластического перераспределения усилий. То есть задача определения несущей способности систем, состоящих из идеально пластических и хрупких элементов, под воздействием переменных нагрузок формулируется следующим образом [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Необходимо найти параметр (коэффициент запаса) μ для вектора нагрузок F , а также вектор остаточных усилий

Алявдин Петр Владимирович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций Зеленогорского университета (Зелена Гура, Польша).

Буланов Г.В., аспирант РУП «БелНИИС».