

ТРЕБОВАНИЯ К УЧЁТУ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВА В ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ

Сандан Р.Н.

Тувинский государственный университет

THE REQUIREMENTS TO THE ACCOUNTING OF THE SPECIFIC FEATURES OF THE ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL MODELS

Sandan R.N.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспечения надёжности и достоверности календарного планирования строительных процессов. Приведены результаты изучения специфических особенностей строительной продукции и процессов её производства, их учет в организационно-технологическом моделировании.

Ключевые слова: строительство, строительные процессы, специфические особенности строительной продукции, календарное планирование СМР.

In article are considered questions of ensuring the reliability and validity of the scheduling of the construction processes. Presents the results of studying the specific features of construction products and processes of production, accounting for organizational and technological modeling.

Keywords: construction, construction processes, specific features, scheduling.

Для обеспечения своевременности ввода объектов в эксплуатацию должны разрабатываться и применяться организационно-технологические модели (ОТМ) возведения объектов, адекватные реальным производственным условиям. Это является особенно актуальным в условиях роста объемов строительной продукции и, в первую очередь, объемов ввода жилья, как одной из приоритетных направлений социально-экономического развития страны.

Для повышения надёжности и эффективности организационно-технологического проектирования строительства объектов в [1] предлагается предварительно изучать специфические особенности той или иной строительной продукции и процессов её производства и максимально учитывать их в организационно-технологическом моделировании. Это обусловлено тем что, своевременный учет факторов, от которых зависит эффективность выполнения строительно-монтажных и/или специальных работ, является главным достоинством оперативно-производственного планирования и управления.

С появления поточных методов организации работ и по настоящее время разные авторы выделяли и выделяют различные, нужные для целей своих исследований (повышения экономической, технологической, организационной и т.д.

эффективностей производства СМР) специфические особенности строительной продукции [2-4 и др.]. В табл. 1 приведены результаты анализа публикаций, в которых отмечаются те или иные особенности, влияющие на эффективность производства строительно-монтажных работ. К этим особенностям относятся:

- строго определенная привязка объектов к территории;
- неподвижный характер продукции;
- линейные размеры продукции, которые во много раз превышают антропометрические характеристики человека;
- изменяющиеся от объекта к объекту конфигурация, характер, свойства и объемы продукции (неоднородность);
- влияние природно-климатических факторов.

Среди изученных публикаций автору не удалось найти такую работу, в которой обсуждается необходимость максимального учёта всех специфических особенностей строительного производства в совокупности при организационно-технологическом моделировании. Это является основной причиной отклонения фактических сроков строительства объектов от запланированных.

Таким образом, табл. 1 может быть дополнена отдельно выявленными и перечисленными ниже особенностями

строительной продукции, влияющими в целом на организацию СМР:

- рассредоточенность объектов строительства на значительной территории;
- при производстве работ в стесненных условиях невозможность размещения материалов даже на сутки вперед;
- взаимозаменяемость методов производства работ, конструкций, ресурсов;
- недостаточная точность представления документации по решениям организационно-технологической подготовки;
- строительство особо сложных, уникальных объектов со сжатыми сроками проектирования и подготовительного производства;
- невозможность резервирования отдельных материальных ресурсов (например, бетонную смесь и т.д.) [5];
- и др.

Для дальнейшего изучения специфических особенностей строительного производства, ниже в табл. 2 проведена их систематизация и на её основе сформулированы требования к учёту специфических особенностей строительства в организационно-технологических моделях возведения объектов. Таким образом, в табл. 2 изучаемые особенности были упорядочены и приведены в порядке значимости их влияния и учёта при организационно-технологическом моделировании. В этой таблице каждой из особенностей конечной строительной продукции (см. 1-й столбец) поставлены в соответствие особенности производства СМР, в результате выполнения которых получается промежуточная строительная продукция (см. 2-й столбец), а этим особенностям в свою очередь – требования к учёту специфических особенностей строительства в организационно-технологических моделях (см. 3-й столбец). Как установлено в [1, 6 и др.], максимальный учёт этих требований оказывается возможным при выделении из общей организационно-технологической модели возведения объекта, структурной

составляющей – модели пространственно-технологической структуры процесса возведения объекта (ПТСПВО), в которой описываемые строительные процессы детализируются до простых технологических процессов (ППП). Для максимального совмещения работ в пространстве и во времени в каждом простом технологическом процессе (ППП) выделяются фронты работ трудовых и/или технических ресурсов (фронты-модули), связанных между собой строго- и частично детерминированными связями [1]. Продолжительность времени выполнения этих работ на соответствующих фронтах-модулях ППП в общем случае составляет одну смену (работа-модуль). Пример такой модели представлен на рис. 1.

Таким образом, при выделении из общей организационно-технологической модели возведения объекта и применении в автоматизированном календарном планировании СМР модели ПТСПВО оказывается возможным реализовать сформулированные в табл. 2 требования к учёту специфических особенностей строительного производства:

1. В методике декомпозиции общих фронтов работ каждого ППП на отдельные фронты-модули [1, 6 и др.] определяются их количество, размеры и границы в привязке к осям и высотным отметкам объекта. Пространственные и технологические последовательности работ на фронтах ППП определяются строго и частично детерминированными связями [1].

2. На основе модели ПТСПВО должны быть применены алгоритмы определения количества ресурсов основных ППП и расписаний их работы (см., например, [1, 7 и др.]). Эти расписания служат граничными условиями для расписаний работ обслуживающих ППП.

3. Требования п.п. 3.1.1-3.1.3 должны быть учтены с помощью системы строго- и частично детерминированных связей между работами-модулями ППП, определяющих пространственно-технологическую последовательность процесса возведения объекта [1].

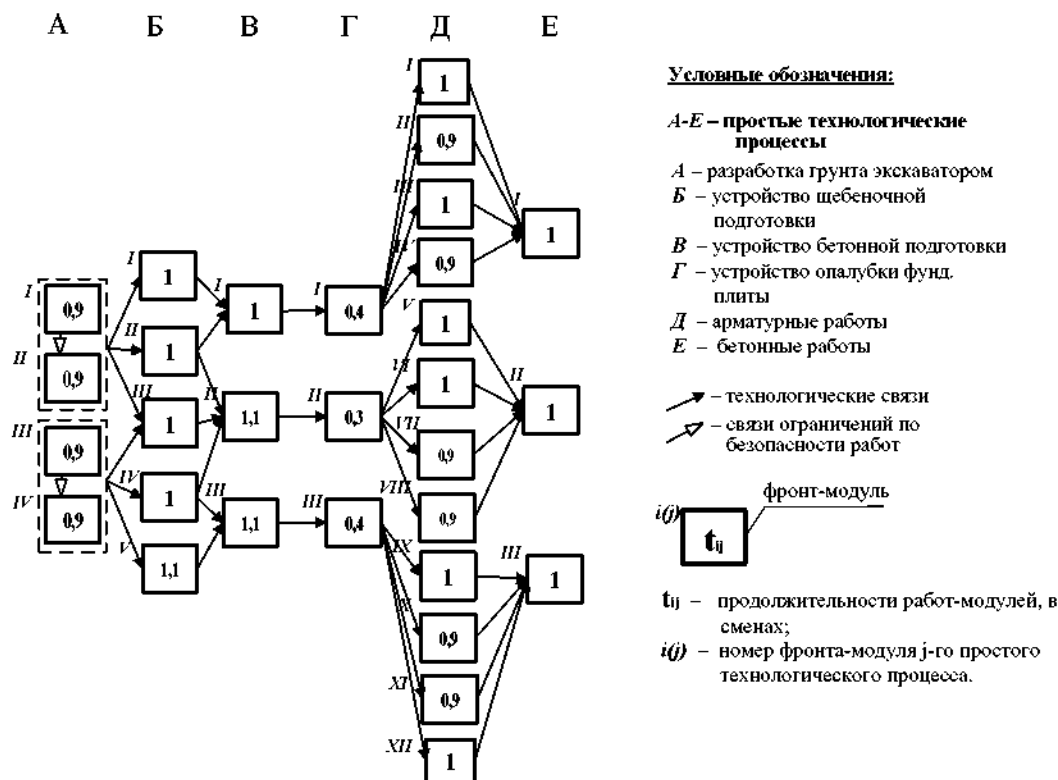


Рис. 1. Фрагмент модели пространственно-технологической структуры процесса возведения объекта

4. В методике декомпозиции общих фронтов работ каждого ППП на отдельные фронты-модули должна быть предусмотрено максимально возможное определение их количества, обеспечивая тем самым возможность параллельной работы максимального количества исполнителей.

5. На модели ПТСПВО алгоритмически определяется ежесменное количество ресурсов и расписания их работы на соответствующих фронтах-модулях ППП, что позволяет производить комплектацию и поставки материалов в объёмах ежесменного их потребления.

6. В общую модель ПТСПВО должны быть включены и ППП производства работ подготовительного периода. Предварительно для этих ППП следует определить ресурсные, пространственно-технологические и организационные характеристики ППП.

7. Работы заключительного периода строительства в ОТМ учитываются аналогично работам подготовительного периода.

8. Для учета работ по перебазированию ресурсов с объекта на объект в алгоритмы функциональных моделей вводится дополнительное время на перебазирование.

9. Ограничения п. 3.3.1 в ОТМ могут быть учтены путем планирования работы ресурсов в виде почасовых графиков.

10. При формировании ОТМ выбор конфигурации фронтов-модулей осуществляется из условия минимального или нулевого времени простоев фронтов-модулей при передаче их от предыдущих к последующим ППП.

11. Требование п. 4.1.2 должно учитываться в принципе модульности формируемой структуры модели ПТСПВО.

Таблица 1

Специфические особенности строительной продукции и процессов ее производства

Особенности строительной продукции	О.А. Вутке, 1932	В.И. Батурина, 1941	А.В. Барановский, 1948	Г.К. Дубенец, 1968	Л.Г. Голуб 1976	С.С. Агвев, 1989	В.И. Теличенко, 2005
1. Строго определенная привязка к территории.	2	3	4	5	6	7	7
2. Неподвижный характер продукции.	+	+	+	+	+	+	-
3. Линейные размеры продукции во много раз превышают антропометрические характеристики человека.	++	++	++	+	+	++	++
4. Изменяющиеся от объекта к объекту конфигурация, характер, свойства и объемы продукции (неоднородность).	++	++	++	+	+	-	++
5. Влияние природно-климатических факторов	+	+	+	+	+	-	+

В таблице введены символы обозначающие:

«+» – особенность упоминается и обсуждается ее влияние на производство работ;

«++» – особенность не названа, её влияние учитывается косвенно и частично

Требования к учету специфических особенностей строительства в организационно-технологических моделях

Таблица 2

Специфические особенности строительной продукции	Особенности строительных процессов	Требования к учету особенностей строительных процессов в организационно-технологических моделях
1	2	3
<p>1. Неподвижный характер строительной продукции</p>	<p>1.1 В одном и том же пространстве строящегося объекта поочередно возникают и замещаются рабочие места исполнителей всех ППП, выполняемых в их технологической последовательности. Возникает неопределенность выбора границ рабочих мест и связей между ними</p> <p>1.2 Рабочие, машины и механизмы, занятые в основных и обслуживающих процессах перемещаются относительно неподвижной продукции в определенной технологической последовательности и с учетом пространственной доступности фронтов работ</p>	<p>1.1.1 Должна быть formalizovana процедура однозначного определения количества, размеров и границ фронтов каждого ППП и связей между ними</p> <p>1.2.1 Необходимо увязать работу исполнителей на всех фронтах ППП во времени и в пространстве. Рабочие пространства обслуживающих (вспомогательных, сопутствующих и транспортных) ППП по возможности должны быть вынесены за пределы рабочего пространства основных ППП, что обеспечивает возможность параллельного выполнения основных и обслуживающих работ</p> <p>2.1.1 Необходимо formalizovany запрет на производство работ на тех фронтах-модулях, которые попадают в опасные зоны работ, выполняемых на смежных фронтах-модулях</p> <p>2.1.2 Должна учитываться пропускная способность каналов транспортирования</p> <p>2.1.3 Должны быть учтены ограничения на производство работ, связанные с несоответствием планировочных и высотных размеров объекта и технологических параметров машины и механизмов</p>
<p>2. Линейные размеры строительных объектов во много раз превышают антропометрические характеристики человека, требуется выполнение больших объемов работ</p>	<p>2.1 Большие объемы обслуживающих процессов и в первую очередь вертикального транскюртирования (устройство лесов и подмостей, стенов укрупнительной сборки, складских территорий, технических средств обслуживающих безопасность работы и т.д.)</p> <p>2.2 Длительные сроки строительства объектов, в некоторых случаях необходимость ввода объектов в эксплуатацию пусковыми комплексами или очередями</p> <p>2.3 Большие объемы работ по комплектации и поставкам материально-технических ресурсов на строящиеся объекты</p>	<p>2.2.1 Должна быть предусмотрена возможность определения минимальных сроков выполнения работ в целом по объекту или по отдельным их частям</p> <p>2.3.1 Необходимо для логистического планирования использовать результаты структурно-функционального моделирования процессов возведения объектов. В частности, формировать комплекты материальных ресурсов равными или кратными их потребности на каждом отдельном фронте ППП</p>

Приложение таблицы 2

1	2	3
<p>3. Строго определенная привязка объектов к территории, расчлененный характер их строительства</p>	<p>3.1 Зависимость работ подготовительного периода от рельефа местности, транспортной и инженерной инфраструктуры территории, а также работ нулевого цикла от гидрогеологических условий площадки строительства</p> <p>3.2 Большие объемы подготовительно-закончительных работ и работ по переоборудованию трудовых и технических ресурсов с объекта на объект</p> <p>3.3 Нередкое возникновение стесненных условий строительства</p>	<p>3.1.1 При организации работ как основных, так и обслуживающих процессов в ОТМ должны быть учтены природно-климатические, гидрогеологические и сейсмические особенности района строительства. Для этого процессы подготовительного периода и обслуживающие процессы следует рассчитывать до уровня ПТП и объединять в общей модели</p> <p>3.2.1 В ОТМ требуется учитывать время работ подготовительного и закончительного периодов строительства, а также время переоборудования ресурсов с объекта на объект</p> <p>3.3.1 В ОТМ должны быть учтены ограничения на объемы складирования материалов и на пропускную способность транспортных каналов</p>
<p>4. Изменяющиеся от объекта к объекту конфигурация, характер, свойства и объемы продукции</p>	<p>4.1 Многообразие возможных схем организации строительных процессов в пространстве и во времени, возможность совмещения специальностей трудовых ресурсами</p> <p>4.2 Большие объемы незавершенного строительства. Негибкость в длительной перспективе характеристик строительных процессов</p>	<p>4.1.1 В ОТМ размеры и конфигурация фронтов каждого ПТП должны выбираться из условия минимального времени передачи фронтов смежным ПТП от каждого предыдущего каждому последующему</p> <p>4.1.2 Методы определения количества и размеров фронтов ПТП для различных объектов должны быть идентичными</p> <p>4.1.3 Для одного и того же объекта должны разрабатываться варианты календарных планов и выбираться оптимальные или субоптимальные по вводимым критериям (минимальной продолжительности, минимальному количеству трудовых и технических ресурсов и т.д.)</p> <p>4.2.1 ОТМ должна формироваться для межобъектных комплексных строительных процессов, ее элементами должны быть стоимостные модели межобъектных строительных процессов</p>
<p>5. Влияние природно-климатических факторов на строительство</p>	<p>5.1 В неблагоприятные по климатическим и метеорологическим условиям периоды производства работ трудоемкость и время выполнения основных и вспомогательных процессов увеличиваются, появляются дополнительные ПТП, вводятся запрет на производство работ по некоторым ПТП</p>	<p>5.1.1 В ОТМ должны быть предусмотрены механизмы адекватного описания изменений в производстве работ в зависимости от разных сезонов года</p>

12. Требование п. 4.1.3 должно быть отражено в принципе разделения моделей возведения объектов на взаимосвязанные структурную и функциональную модели, с помощью которых отыскиваются варианты оптимальных или субоптимальных по выбранному критерию решений.

13. Могут быть учтены при разработке методологии формирования ОТМ меж-объектных комплексных строительных процессов, разрабатываемых для прогнозирования и стратегического планирования строительства на долгосрочную перспективу (см. п. 4.2.1).

14. В модели ПТСПВО могут быть учтены изменения в продолжительности строительства как разные варианты возведения объекта и, тем самым, учитывать изменения природно-климатических характеристик в процессе возведения объекта. Для повышения надежности и достоверности календарного планирования в этих случаях требуется применение методов теории нечетких множеств, теории вероятностей и математической статистики.

Проведенные исследования специфических особенностей строительной продукции и процессов ее производства позволили сформулировать требования к разработке организационно-технологических моделей возведения объектов. Учет этих требований в организационно-технологическом моделировании строительных процессов повышает адаптационные возможности организационно-технологических моделей при изменениях в

производстве строительного-монтажных или специальных работ. Полученные результаты могут быть использованы в производственной деятельности проектных, строительных и проектно-строительных организаций для автоматизированного организационно-технологического моделирования строительного-монтажных и/или специальных работ.

Литература:

1. Вутке О.А. Функционально-поточный метод в стандартном строительстве. Общая методология организации потоков /О.А. Вутке. – М.-Л.: Госстройиздат, 1932. – 55 с.
2. Калюжнюк М.М. Структурная классификация элементов строительных процессов / М.М. Калюжнюк, Р.Н. Сандан // Вестник гражданских инженеров. – 2008. №1(14). – С. 46-52.
3. Лубенец Г.К. Подготовка производства и оперативное управление строительством / Г.К. Лубенец. – Киев «Будельник», 1976. – 731 с.
4. Панченко Н.М. Свойства и особенности строительных технологических процессов /Н.М. Панченко // Вестник гражданских инженеров. – 2007/№3 (12). – С. 45-48.
5. Сандан Р.Н. Совершенствование методов календарного планирования строительного-монтажных работ на уровне простых технологических процессов: дисс. ...канд. техн. наук: 05.23.08. – СПб., 2011. – 147 с.
6. Сандан Р.Н. Вариантное проектирование расписаний работы ресурсов на фронтах-модулях простых технологических процессов // Актуальные проблемы современного строительства: сб. трудов 63-й Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых / СПбГАСУ. – СПб., 2010
7. Теличенко В.И. Технология строительных процессов: В 2-х ч., ч. 1.: 3-е изд., стер. Учеб. для строит. вузов / В.И. Теличенко, О.М. Тереньтев, А.А. Лапидус. – М.: Высш. шк., 2006. – 392.: ил.