

# ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА



Министерство высшего и среднего специального образования БССР  
Белорусский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт

# ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Выпуск 8

Главный редактор

Э.В. Овчинников, кандидат технических наук, доцент

Редакционный совет:

С.А. Атаев, И.Н. Ахвердов, Г.И. Базыленко, А.А. Борисевич, Н.С. Заровкина, Л.И. Коршун, М.И. Курпан, П.И. Лавренко, С.М. Лукашевич, Т.М. Пецольд, М.Т. Солдаткин, Л.Н. Фомица, С.Н. Яголковский

Ответственный за выпуск В.П. Лысов,  
кандидат технических наук

Рассматриваются актуальные вопросы строительства, приводятся результаты исследований в области организации, технологии и экономики строительного производства и даются рекомендации по повышению его эффективности.

Сборник предназначен для работников учебных заведений, научно-исследовательских институтов, аспирантов, студентов и инженерно-технических работников строительных специальностей, занимающихся вопросами организации, технологии и экономики строительства.

Э.В. ОВЧИННИКОВ, канд. техн. наук, доц. (БПИ)

## О НЕКОТОРЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Принятые XXVI съездом КПСС "Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года" поставили перед капитальным строительством грандиозные задачи. Решение этих задач невозможно без интенсификации научно-исследовательских работ на качественно новом уровне, без дальнейшей интеграции науки и производства.

На указанный период магистральным направлением исследований в области технологии строительного производства будет реализация комплексных целевых программ в капитальном строительстве, определяющих ускорение научно-технического прогресса. Ученые вузов и отраслевых НИИ республики занимаются поиском новых технологических методов и способов производства, позволяющих более рационально использовать в строительстве огромные материальные, трудовые и энергетические ресурсы.

Среди направлений научных исследований, от которых можно ожидать высокой эффективности результатов, особенно актуальными представляются исследования по повышению организационно-технологической надежности отдельных процессов и строительного производства в целом, а также разработка принципов проектирования и внедрение малооперационной технологии производственных процессов в строительстве.

Эти исследования диалектически взаимосвязаны и дополняют друг друга. Как показал опыт отраслей промышленности, определяющих интенсивное развитие экономического потенциала страны, именно малооперационная технология позволяет свести к минимуму возможность технологических отказов и тем самым прогнозировать с высокой степенью достоверности уровень надежности производства и качество продукции.

Применительно к строительному производству следует выделить два направления развития малооперационной технологии. Одно — это создание отдельных машин или комплексов, функционально ориентированных на одновременное выполнение нескольких технологических операций. Второе направление — малооперационность технологических процессов как результат принципиально новых технологических решений, реализующих достижения фундаментальных и прикладных наук.

Развитие тенденций исследований по технологической надежности можно проиллюстрировать на примере совершенствования строительства зданий и сооружений из монолитного железобетона, который продолжает оставаться одним из основных видов строительных материалов. По данным Центрального научно-исследовательского института организации, механизации и технической помощи строительству Госстроя СССР, в 1980 г. на стройках страны было уложено около 106 млн.м<sup>3</sup> бетона. В перспективе следует ожидать прироста объемов в связи с реконструкцией промышленных предприятий. На бетонных работах в настоящее время занято около 600 тыс. рабочих. Возведение таких конструкций связано с большими затратами материальных и энергетических ресурсов. Только на опалубку затрачивается более 3,5 млн.м<sup>3</sup> пиломатериалов и 30 тыс.т стального проката. Электротермообработка конструкции в зимнее время связана с затратами более 2 млрд. кВтч электроэнергии.

Все эти данные свидетельствуют о том, что снижение трудовых, материальных и энергетических затрат на бетонных работах — существенный резерв повышения производительности труда и эффективности строительного производства. Поэтому вполне оправдан значительный объем исследований по проблемам строительства из монолитного бетона, проводимых в Белорусском политехническом, Брестском инженерно-строительном, Новополоцком политехническом институтах, Белорусском проектно-технологическом и научно-исследовательском институте организации и управления строительством, а также в ряде других научных коллективах. Большое значение имеют исследования, проводимые по комплексной целевой программе "Монолит-Х1".

Представленные в данном сборнике материалы, которые освещают результаты исследований и внедрение их в производство, свидетельствуют о больших возможностях оптимизации технологии этого весьма трудоемкого вида строительных работ.

Необходимо отметить, что применение монолитного железобетона при возведении многоэтажных жилых, общественных и промышленных зданий позволяет уменьшить на 25% затраты на создание производственной базы в строительстве. При изготовлении 1 м<sup>3</sup> железобетонных конструкций расходуется более 1 т условного топлива. Это значительно превышает суммарные энергозатраты при возведении монолитных конструкций с учетом объемов работ, выполняемых в зимних условиях.

Таким образом, исследования в области технологии строительства из монолитного бетона не потеряют актуальности, а приобретут еще большее значение, если учесть твердый курс на экономии энергетических ресурсов в нашей стране.

Выше были отмечены сформировавшиеся к началу XI пятилетки тенденции научно-исследовательских работ в области технологии строительства. Здесь уместно рассмотреть также направления исследований, развитие которых можно прогнозировать, основываясь на разработанной комплексной республиканской программе научно-технического прогресса в строительстве и его социально-экономических последствий на ближайшие 20 лет, утвержден-

ной директивными органами республики. Эта программа определяет стратегию в вопросах науки, техники, организации и управления строительством.

Необходимость сокращения ручного труда и стабилизация численности трудовых ресурсов в строительстве выдвигают в число особо актуальных комплексные исследования в области разработки индустриальной отделки зданий и сооружений, по оптимизации отделочных процессов в построечных условиях. Это касается не только строительства жилых зданий из местных материалов, но и возведения общественных и промышленных зданий, где уровень сборности невысок, а, следовательно, ограничены возможности решения вопроса индустриальной отделки за счет перенесения ее в заводские условия.

Осуществляя планы экономического и социального развития на XI пятилетку, в Белорусской ССР предусматривается выполнить значительный объем работ, связанных с техническим перевооружением и реконструкцией действующих предприятий. Только по промышленности сборного железобетона на 1980—1985 гг. разработана программа технического перевооружения 40 заводов. В этой связи возникает необходимость комплексных исследований по технологии строительного-монтажных работ при реконструкции действующих предприятий.

Наметившийся кризис свободных территорий в городах и крупных промышленных узлах ставит в разряд актуальных исследования по комплексной механизации и технологии строительного-монтажных работ на строительных площадках, стесненных существующей застройкой, или при неблагоприятных топографических и гидрогеологических условиях их производства. В этих случаях традиционные решения по инженерной подготовке и технологии работ, используемые при застройке свободных площадок, как правило, неприемлемы.

Заслуживают большего внимания исследования вопросов совершенствования технологического проектирования на основе теории оптимизации процессов и других методов прикладной математики, получивших апробацию при проектировании технологии в лидирующих отраслях промышленности (машиностроение, приборостроение и т.д.).

Исследования в области технологии строительного производства могут дать наибольший эффект, если будут проводиться в рамках комплексных целевых программ с участием специалистов по комплексной механизации, экономике строительства, а также организации и управления строительством.

Изложенное выше не затрагивает всех проблем совершенствования технологии строительного производства и является попыткой отметить некоторые тенденции исследований, в основном, с учетом региональных особенностей и перспектив развития строительства в Белорусской ССР.

## ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Одним из резервов повышения эффективности технологических процессов является их автоматизация на всех этапах строительного производства. Совмещение автоматики и средств контроля позволяет решить такую важнейшую проблему, как управление качеством выпускаемой продукции и, в частности, качеством товарной бетонной смеси.

Основным условием, определяющим соответствие прочности бетона проектного состава полученному, является обеспечение назначенной величины водоцементного отношения. Однако отсутствие до последнего времени до-

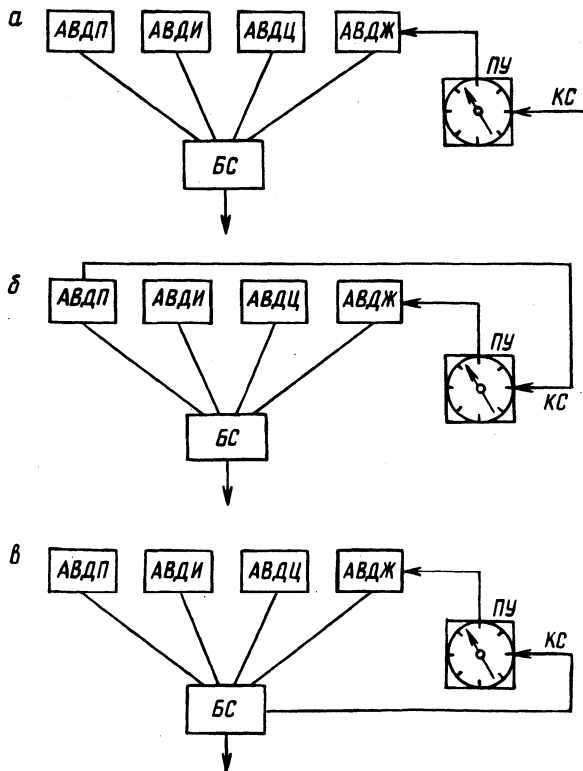


Рис. 1. Блок-схема автоматизированных РБУ:  
а – схема СПЦ; б – схема САК; в – схема СКС.

статочны точных и надежных приборов контроля влажности не позволило решить этот важный вопрос, а следовательно, обеспечить надежность процесса приготовления бетонной смеси заданного состава.

Анализ отечественных и зарубежных разработок автоматизированных растворо-бетонных узлов (РБУ) показывает, что, исходя из условий работы бетоносмесительного оборудования и технических возможностей, в настоящее время решение вопроса по контролю и стабилизации влагосодержания бетонной смеси на стадии ее приготовления может быть осуществлено по одной из трех технологических схем, представленных на рис. 1:

так называемой "пассивной" схеме с корректировкой дозы воды оператором по результатам лабораторного анализа влажности компонентов бетонной смеси;

технологической схеме с "активным" контролем влажности дозируемых компонентов и с учетом этой поправки автоматической корректировки дозы воды;

схеме с контролем влагосодержания бетонной смеси непосредственно в смесителе в процессе приготовления и автоматическим управлением дозировкой воды и смесеприготовительным отделением. Приготовление смеси по первой схеме (рис. 1,а) осуществляется по заданной программе, т.е. схеме "жесткого" программного цикла (обозначим ее СПЦ). Эта схема позволяет автоматизировать процесс приготовления смеси, но не обеспечивает стабилизацию ее свойств из-за отсутствия активного контроля влажности заполнителей. Основная погрешность системы при этом определится нестабильностью параметров исходных материалов.

Технологическая схема с "активным" контролем влажности дозируемых компонентов (рис. 1,б) (обозначим ее САК) учитывает количество воды, вовлеченной в замес вместе с компонентами, и в соответствии с этим вводит корректировку на дозатор воды. В этом случае точность действия системы будет зависеть от того, насколько близко замеренное значение влажности соответствует фактическому и как точно работает устройство корректировки.

Если определять влагосодержание бетонной смеси по схеме конечного состояния (рис. 1,в) (обозначим ее СКС), когда управление процессом ведется по состоянию смеси непосредственно в смесителе, то среднее влагосодержание будет зависеть от того, насколько соответствует замеренное значение среднему влагосодержанию всего замеса и как точно работают исполнительные механизмы.

Накопленный опыт эксплуатации автоматизированных бетонорастворных узлов отечественного производства, выполненных по схемам (рис. 1), позволяет установить, что большинство действующих в стране РБУ выполнены по схеме СПЦ. Это в основном узлы, работающие на оборудовании недостаточно высокой точности, с отсутствием средств оперативного контроля влажности и возможности автоматизированного управления процессом. Приготовление бетонной смеси по указанной схеме приводит к нерациональному расходу материалов и невозможности получения качественной бетонной смеси.

В настоящее время наметились два пути решения задачи. Одно направление заключается в корректировке количества дозируемой воды с учетом результатов активного контроля влажности заполнителей. Второе состоит в определении влагосодержания смеси непосредственно в бетоносмесителе в процессе перемешивания при постоянной подаче воды в смеситель.

Для технической реализации указанных направлений можно использовать различные методы и средства контроля. Однако из-за непостоянства параметров исходных материалов (переменные: влажность, плотность, минералогический состав, температура и др.) их применение ограничено.

Проведенный анализ и эксперименты, направленные на поиск путей исключения отрицательного влияния непостоянства перечисленных параметров на точность регулирования влагосодержания бетонной смеси, показали, что наибольший эффект дает применение схемы САК, представленной на рис. 1,б. Она позволяет корректировать изменение рецептуры компонентов с учетом вводимой поправки на дозатор воды, так как изменение одного слагаемого влечет за собой изменение соотношения компонентов.

Нами были проведены исследования с целью исключить влияние факторов плотности, минералогического состава, температуры на точность и надежность контроля влажности песка как компонента, наиболее влияющего на В/Ц бетонной смеси.

Исследования показали, что применительно к существующему оборудованию РБУ предпочтителен метод, основанный на измерении электропроводности материала.

На рис. 2 представлена функциональная схема устройства контроля влажности песка непосредственно в весовом дозаторе. Принцип действия основан на измерении комплексной проводимости песка на частоте 100 кГц с последующей выдачей сигнала на циферблатный указатель унифицированного типа УЦК-500-ОД-3, который обеспечивает работу исполнительного механизма дозатора воды и регистрацию вводимой поправки на самопишущий потенциометр.

Схема состоит из следующих элементов: датчика 1, измерительного генератора 2, измерительного преобразователя с выходом на циферблатный указатель 6, самопишущего потенциометра 5, стабилизатора напряжения питания 3, усилителя 4.

Работа устройства заключается в следующем: при изменении влажности материала в диагонали моста возникает напряжение, пропорциональное ее изменению. Этим напряжением включается реверсивный двигатель, который поворачивает отслеживающий диск вместе с установленными на нем бесконтактными датчиками БК, задающими дозы воды. При этом положение датчика, задающего дозу, будет соответствовать определенному значению порции воды с учетом измеренной величины влажности песка. Выбор частоты электрического поля 100 кГц позволяет ослабить влияние на результат измерения влажности минералогического состава материала.

Разработана принципиальная электрическая схема измерителя влажности. Его особенность – в использовании в цепи емкостного датчика высокочастотного трансформатора. Это позволило повысить чувствительность

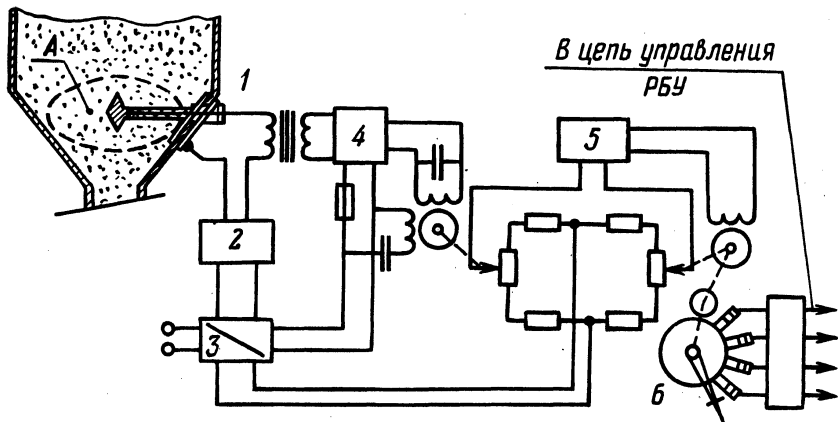


Рис. 2. Функциональная схема автоматизированного контроля влагосодержания бетонной смеси.

устройства за счет хорошего согласования датчика с измерительным генератором и со стороны выхода — с самолишущим потенциометром КПС2-17.

Чтобы исключить влияние фактора переменной плотности на точность контроля, датчик установлен в конусообразной части дозатора (рис.2) в зоне А.

Проверка устройства позволяет сделать следующие выводы:

1. Устройство может устанавливаться на действующих РБУ, которые оборудованы циферблатными указателями УЦК-500-ОД-3, серийно выпускаемыми заводами.

2. Автоматическая регистрация величины корректируемой дозы воды потенциометром КПС2-17 возможна путем записи на диаграммной ленте.

УДК 693.546.1-85

А.С.СТАЦЕНКО, канд.техн.наук (БПИ)

## ПНЕВОТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ В ПОРЦИОННОМ РЕЖИМЕ

Транспортирование в порционном режиме позволяет значительно увеличить дальность подачи бетонной смеси по трубопроводам, механизировать одну из наиболее трудоемких операций в строительстве. Для этих целей широкое распространение получили установки типа ПБ-1 Министерства промышленного строительства БССР [ 1 ].

Порционный режим подачи бетонной смеси в трубопровод осуществляется за счет периодического перекрытия одной из лопастей мешалки выходного патрубка нагнетательного резервуара и постоянной подачи в бетоновод

сжатого воздуха. Порция смеси в бетоноводе движется за счет давления сжатого воздуха между воздушными прослойками, которые по геометрическим параметрам значительно превосходят порции транспортируемого материала. Таким образом, одновременно в трубопроводе движется незначительный объем бетонной смеси, что позволяет при низком давлении сжатого воздуха (0,2–0,6 МПа) транспортировать ее на значительные расстояния (250 м и более). Однако точные методы газодинамического расчета, установок для транспортирования бетонной смеси в порционном режиме до настоящего времени отсутствуют. Это значительно усложняет проектирование и производство бетонных работ с применением пневмоустановок подобного типа.

На кафедре "Технология строительного производства" Белорусского политехнического института проведен ряд исследований с целью определения основных факторов, влияющих на газодинамическую характеристику пневмоустановки. Она представляет собой зависимость между расходом воздуха в установке  $Q$  и потерей давления  $p$  и позволяет определить параметры подачи бетонной смеси в порционном режиме. Исследования проводились на лабораторной установке ПБЛ-1 с объемом нагнетательного резервуара  $0,22 \text{ м}^3$ .

Расход воздуха  $Q$  зависит от производительности применяемого компрессора. Для работы установки ПБ-1 вполне достаточно использование компрессора ДК-9М, имеющего подачу  $10 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

Потеря давления сжатого воздуха  $p_M$  на преодоление сопротивления движению порций бетонной смеси, движущихся в трубопроводе, является основной и зависит от их суммарной длины и качественных характеристик бетонной смеси.

Величина необходимого давления (в МПа) может быть определена по формуле

$$p_M = \frac{4\tau_0 l_{\text{пр}}}{d}, \quad (1)$$

где  $\tau_0$  — предельное напряжение сдвига бетонной смеси по стенке трубы, МПа;  $l_{\text{пр}}$  — суммарная длина порций смеси, движущихся в трубопроводе, м;  $d$  — диаметр трубопровода, м.

В практических расчетах для определения  $\tau_0$  в зависимости от расхода цемента  $\text{Ц}$  и водоцементного отношения  $\text{В}/\text{Ц}$  можно использовать следующую формулу НИИЖБа [ 2 ]:

$$\tau_0 = (0,105 - 5 \cdot 10^{-5} \text{Ц} - 0,1 \text{В}/\text{Ц}) \cdot 0,1 \text{ МПа}. \quad (2)$$

В связи со значительной дальностью транспортирования смеси в порционном режиме (250 м и более) и большим объемом воздуха, перемещаемым по трубопроводу, часть давления  $p_B$  теряется на преодоление сопротивления движения воздуха. Эти потери могут быть определены по следующей преобразованной формуле [ 3 ]:

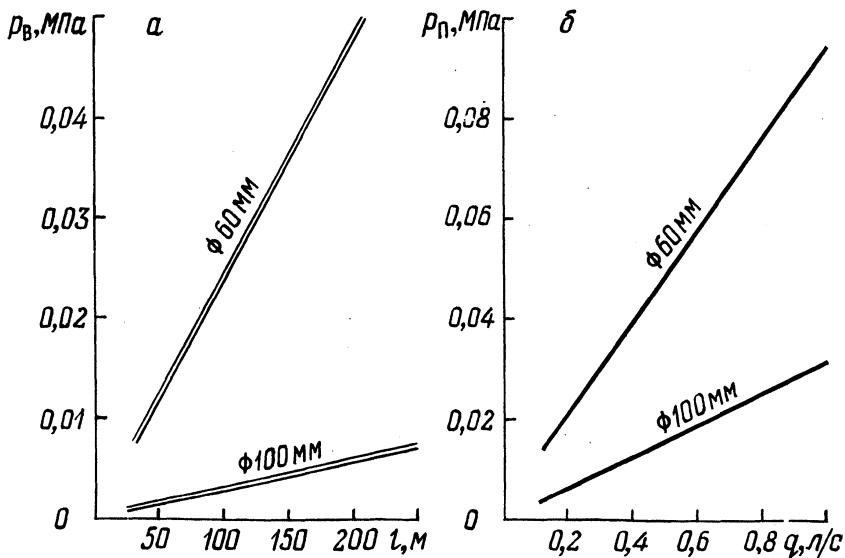


Рис. 1. График изменения потерь давления воздуха:  
 а — от длины трубопровода  $l$ ; б — от воздухопроницаемости порций бетонной смеси  $q$ .

$$p_v = 754 \frac{Q^{1,9}}{d^5 p_{cp}} \quad (3)$$

где  $Q$  — расход воздуха,  $\text{м}^3/\text{мин}$ ;  $d$  — диаметр трубопровода, мм;  $p_{cp}$  — среднее давление в трубопроводе, МПа.

Как видно из графика (рис. 1, а), построенного для  $p_{cp} = 0,3$  МПа и  $Q = 10 \text{ м}^3/\text{мин}$ , потери давления составляют значительную величину, которая возрастает с уменьшением диаметра трубопровода.

Потери давления  $p_{ii}$  наблюдаются также в связи с воздухопроницаемостью порций бетонной смеси, что объясняется структурным строением материала и незначительной длиной порций (0,4–0,6 м). Возрастает требования к качеству бетонной смеси, транспортируемой в порционном режиме: порция должна сохранять свою структурную форму (не растекаться в трубе) и, кроме того, пропускать как можно меньше воздуха. В результате исследований, проведенных в БПИ на специальном приборе, выведена формула для определения потерь давления вследствие воздухопроницаемости смеси

$$p_{ii} = 254,8 \frac{q l^2}{v_{cp} p d^2 l_B^2} \quad (4)$$

где  $q$  — воздухопроницаемость смеси, л/с;  $l$  — длина трубопровода, м;  $v_{cp}$  — средняя скорость движения порции смеси по трубопроводу, м/с;  $p$  — давление воздуха, МПа;  $d$  — диаметр бетоновода, мм;  $l_B$  — длина воздушной прослойки в трубопроводе между порциями бетонной смеси, м.

На графике (рис. 1,б), построенном для  $l = 100$  м,  $v_{cp} = 4$  м/с,  $p = 0,3$  МПа,  $l_B = 6$  м, показана зависимость влияния воздухопроницаемости порций смеси на потери давления сжатого воздуха в трубопроводе диаметрами 60 и 100 мм. С целью уменьшения этих потерь необходимо провести исследования по определению влияния качественных характеристик составляющих и бетонной смеси на ее воздухопроницаемость при различных давлениях в системе. Большое значение имеет также изучение формирования структуры порции и ее размеров.

На основе исследования можно сделать следующие выводы:

1. При расчете параметров пневмоустановок и организации производства работ с их применением весьма важно учитывать все факторы, влияющие на подачу бетонной смеси в порционном режиме, особое внимание обращая на качественные характеристики бетонной смеси.

2. Давление сжатого воздуха для транспортирования бетонной смеси по трубопроводам в порционном режиме должно превосходить потери на преодоление сопротивления движению смеси и воздуха, а также потери вследствие воздухопроницаемости смеси, может быть выражено формулой

$$p \geq p_M + p_B + p_{II}.$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Транспортировка жестких бетонных смесей по трубопроводам/ С.С. А т а е в, В.В. Б а г у ц к и й, А.С. С т а ц е н к о и др. — Механизация строительства, 1978, № 2, с. 14–16. 2. К и м К.Н., С о й н о в а Л.И. О сопротивлении движения бетонной смеси по трубе. — В сб.: Технология и свойства тяжелых бетонов. М., 1974, с. 49–60. 3. М а л и с А.Я. Пневматический транспорт сыпучих материалов при высоких концентрациях. — М., 1969, с. 134–147.

УДК 621.86

В.П.ИВАНОВ, инж. (БПИ)

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМОНОЛИЧИВАНИЯ СТЫКОВ КОЛОНН КОЛЬЦЕВОГО СЕЧЕНИЯ

Технология изготовления железобетонных конструкций методом центрифугирования получила в СССР широкое распространение при производстве стоек ЛЭП, а также напорных и безнапорных труб, колонн одноэтажных зданий и др. Этот метод нашел дальнейшее развитие в изготовлении двухъярусо-

ных колонн кольцевого сечения для строительства многоэтажных зданий. Опыт применения центрифугированных колонн при строительстве многоэтажных зданий доказал эффективность таких конструкций, например при возведении производственного корпуса ПО "Горизонт" под нагрузки на перекрытия 10 кН.

Натурные наблюдения при возведении каркаса позволили выявить недостатки применявшейся технологической оснастки и оборудования. Так, существующая технология бетонирования стыков колонн с использованием опалубки, выполненной в виде двух полуцилиндров с двумя загрузочными люками и запорным устройством, не позволяет обеспечить их качество из-за невозможности создать требуемую плотность в стыке, что приводит к появлению в нем зазора между торцевой поверхностью верхней колонны и бетоном замоноличивания.

Это в свою очередь повышает деформативность бетона в стыке и, следовательно, снижает несущую способность каркаса в целом. Устранить такое положение можно путем инъекции бетонной смеси с мелкой фракцией в стык колонн или зачеканиванием зазора жесткой бетонной смесью. Однако это ведет к дополнительным трудозатратам, а главное сдерживает темп монтажа.

С целью повышения надежности процесса бетонирования стыков колонн, качества их выполнения и сокращения времени при замоноличивании разработана, изготовлена и исследована пресс-опалубка, применение которой позволяет повысить качество замоноличивания полых колонн. Пресс-опалубка (рис.1) состоит из двух щитов цилиндрической формы 7, соединенных между собой запорными приспособлениями 8, и двух диаметрально расположенных цилиндров 5 с поршнями 6, оборудованными винтовыми приводами 4 для их перемещения и тарированными пружинами 3, и двух загрузочных люков 1, закрывающих шиберами 2.

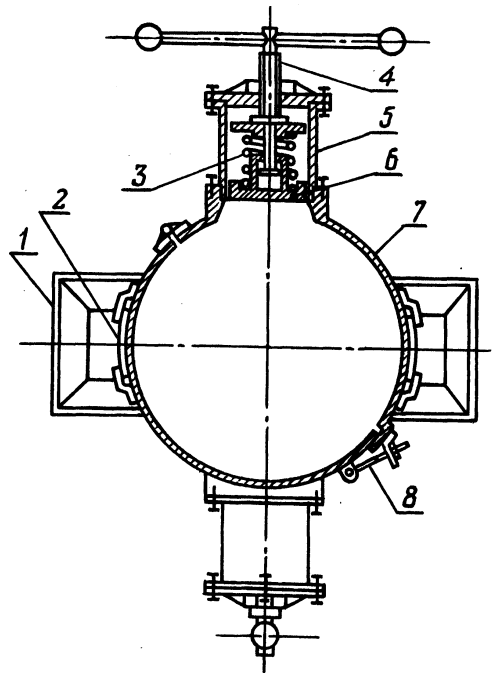


Рис. 1. Пресс-опалубка для замоноличивания стыка колонн кольцевого сечения.

Замоноличивание стыка колонн с помощью пресс-опалубки осуществляется следующим образом. На стык колонн навешивается опалубка и фиксируется замками. Через загрузочные люки подается бетонная смесь с периодическим уплотнением виброулавкой с пластинчатой насадкой. По окончании заполнения объема стыка колонн смесью загрузочные люки закрываются шиберами. После этого при помощи винтового привода через посредство тарированной пружины и поршня устанавливается заданное статическое давление на бетонную смесь в стыке.

Бетонирование стыка с заданным статическим давлением на смесь в процессе ее схватывания позволяет исключить образование зазора между колонной и бетоном замоноличивания и тем самым повысить плотность бетона замоноличивания и качество стыка колонн в целом.

*УДК 693.546.3*

С.К.ЛАДУТЬКО, ст.преп. (БПИ)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЙ УСТАНОВКИ**

При транспортировании бетонной смеси по трубопроводам пневмонагнетателем ПБ-1 [ 1 ] в момент перекрытия выходного отверстия лопастью мешалки материал в трубопроводе разделяется на отдельные порции промежуточными воздушными прослойками, что позволяет увеличить дальность транспортирования бетонной смеси. При изменении частоты перекрытия выходного отверстия изменяется длина образующейся порции в бетоноводе. Еще недостаточно выявлено влияние частоты перекрытия выходного отверстия и формы перекрывающих лопастей на производительность пневмотранспортной установки.

Для установления оптимального режима образования порций в трубопроводе и выяснения характера изменения производительности пневмотранспортной установки было изготовлено устройство (рис.1), которое позволяет изменять частоту перекрытия выходного отверстия при различных формах лопастей.

Так, при частоте вращения вала мешалки 14 об/мин можно было менять от 14 до 84 перекрытий отверстия бетоновода в минуту. При этом производительность установки с частотой перекрытия выходного отверстия 28 раз в минуту в два раза выше, чем при частоте перекрытий 14 раз в минуту, несмотря на уменьшение длины сформированной порции бетонной смеси в бетоноводе. Кроме того, в случае, если частота перекрытий отверстия 28 раз в минуту, при которой формируется порция смеси длиной 43 см, достигается наибольшая производительность пневмотранспортной установки.

С увеличением числа перекрытий возрастает число образующихся порций, которые впоследствии формируются в более длинные порции, что в итоге снижает производительность установки.

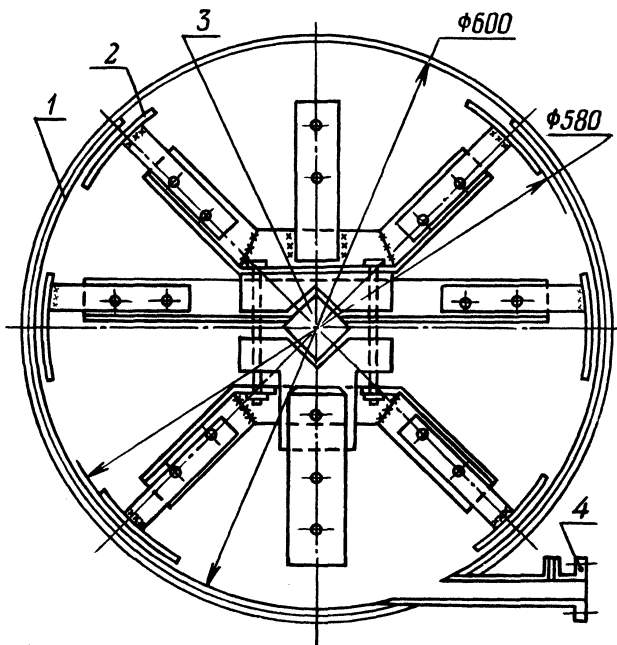


Рис. 1. Устройство для изменения частоты перекрытия выходного отверстия пневмонагнетателя:

- 1 — корпус пневмонагнетателя; 2 — перекрывающие лопасти;  
3 — вал смесителя; 4 — выходное отверстие бетоновода.

Кроме того, было выявлено, что на производительность установки влияет не только частота перекрытий выходного отверстия, но также и форма перекрывающих лопастей.

Исследования проводились на трех формах лопастей: перекрывающих изогнутых пластин, повторяющих кривизну емкости нагнетателя; перекрывающих уголков с полкой вперед и назад; плоских пластин, установленных перпендикулярно выходному отверстию.

Результаты исследования показали, что наиболее высокая производительность установки обеспечивается при использовании плоских пластин. Очевидно, это связано с тем, что формирование порций в бетоновode происходит при перемешивании бетонной смеси перед выходным отверстием плоскими лопастями с последующим ее заталкиванием в бетоновод. Применение изогнутых перекрывающих лопастей различных размеров вызывает значительное увеличение времени формирования порций в бетоновode, что резко снижает производительность транспортной установки.

В ы в о д ы 1. Для установки ПБ-1 оптимальной частотой перекрытия выходного отверстия, при которой обеспечивается наивысшая производительность, является 28 перекрытий в минуту.

2. Порция бетонной смеси в бетоноводе формируется проталкиванием ее в выходной патрубок плоскими пластинами, установленными перпендикулярно выходному отверстию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атаев С.С., Багуцкий В.В., Стаценко А.С. Транспортировка жестких бетонных смесей по трубопроводам. — Механизация строительства, 1978, №2, с.14–16.

УДК 693.542.527

В.М.КАШУБА, канд.техн.наук,  
М.В.НЕХАЕВ, А.Г.ЖУКОВ, студенты (БПИ)

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ В УСЛОВИЯХ РАССРЕДОТОЧЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Улучшение качества приготовления бетонной смеси — одна из задач дальнейшего развития и совершенствования современного строительства. Как правило, бетонную смесь приготавливают централизованно на заводах, но в отдельных случаях для небольшого объема работ в непосредственной близости от строительной площадки (расход смеси на таких объектах не превышает  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) [1]. Один из таких узлов приведен на рис.1. По этой схеме на эстакаде устанавливается бетоносмеситель периодического действия с емкостью барабана 250 л. С одной стороны эстакады размещен подъезд для автосамосвалов, с другой — склад заполнителей и цемента, резервуар для воды и добавок. Заполнители доставляются к ковшу скипового подъемника бульдозером. Вода поступает через водомер из напорных баков. Смеситель загружают в такой последовательности: вначале 20% воды, затем заполнители и цемент, при этом доливается вода до требуемого количества. Готовую бетонную смесь выгружают в расходный бункер или в автосамосвал.

Количество рабочих, необходимых для обслуживания установки, 5–7 человек: 1 — моторист, 3 — заняты на подаче заполнителя, 1 — на подвозе цемента.

Рост объемов строительных работ требует повышения производительности местных узлов. Этого можно достигнуть за счет механизации и автоматизации производственных процессов путем применения приборов и приспособлений, позволяющих выполнять трудоемкие операции без участия человека.

В Белорусском политехническом институте разработана конструкция растворобетонного узла (РБУ), который сумеет обеспечить комплексную механизацию процессов, высокую производительность труда и качество продукции.

Принципиальная схема работы установки (узла) изображена на рис. 2. Растворобетонный узел предназначен для приготовления смеси и ее дозированной выдачи в различные транспортные средства.

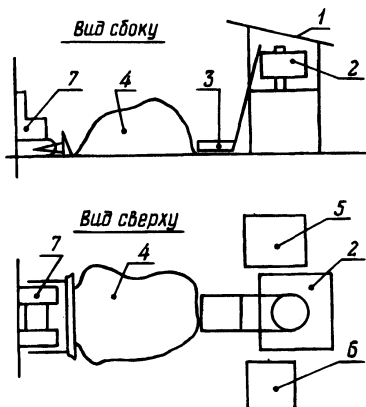


Рис. 1. Схема местного растворобетонного узла:

1 — навес; 2 — бетономешалка (растворомешалка); 3 — скип для заполнителя; 4 — заполнитель; 5 — склад цемента; 6 — резервуар для воды; 7 — бульдозер ДТ-75Б.

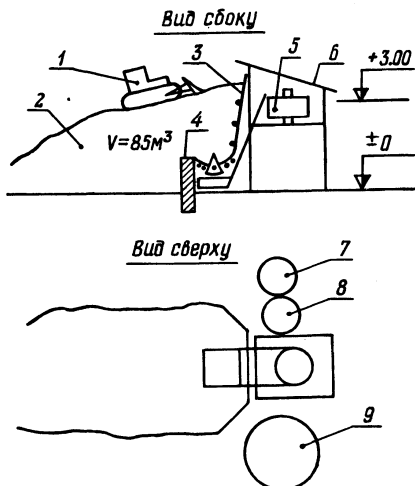


Рис. 2. Технологическая схема автоматизированного растворобетонного узла:

1 — бульдозер ДТ-75Б; 2 — заполнитель; 3 — металлическая конструкция; 4 — бетонная стенка; 5 — бетономешалка (растворомешалка); 6 — навес; 7 — резервная емкость для цемента — 30 т; 8 — рабочая емкость для цемента; 9 — емкость для воды.

Часовая производительность бетоносмесителя составляет 16–20 м<sup>3</sup>/ч. Установка мобильна, отличается малыми габаритами, не требует для работы большой площади. Система управления агрегатами полуавтоматическая, органы управления сосредоточены в кабине оператора. Монтаж узла, подключение к источникам энергии, временным сетям водопровода и канализации осуществляются в обычном порядке.

Для РБУ нет необходимости производить земляные работы по созданию ямы. Установка на место осуществляется путем сборки фундамента из шпал при кратковременной эксплуатации или бетонного фундамента при длительной работе. Высота подачи смеси составляет 2,1 м. Благодаря изготовленной из стального листа профильной раме присоединительной стенки возможно организовать работу на нескольких строительных площадках.

Металлическая конструкция бункера для заполнителей изготавливается с учетом максимального объема составляющих. Ковш скипового подъемника располагается в месте затворок бункера. Рабочая емкость для цемента металлическая объемом в 30 т. При доставке цемента цементовозами загрузки ее осуществляется пневматическим транспортом. Вода поступает из емкости автоматически. Технология приготовления растворобетонной смеси на таких установках состоит из следующих операций: вначале в смеситель подается вода в объеме 15–20% от требуемого количества, заполнители подвозятся с помощью автосамосвалов, разгружаются на расстоянии 30–35 м от бетонной стенки и с помощью бульдозера перемещаются в металлический бун-

кер, который снабжен вибраторами, установленными непосредственно у борта бункера. Оператор открывает затворки, включает вибратор, заполнитель вместе с цементом поступает в ковш скипового подъемника и оттуда в машину для смешивания. Вода доливаётся до требуемого количества в течение всего времени перемешивания.

Производительность таких установок по сравнению с ранее запроектированными увеличивается в 2 раза и составляет примерно  $80-100 \text{ м}^3/\text{смену}$ , количество рабочих 3-4 человека.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Евдокимов Н.И., Мацкевич А.Ф., Сытник В.Ф. Технология монолитного бетона и железобетона. - М., 1980. - 327 с.

УДК 666.972.16

Л.Ф.КАЛМЫКОВ, С.Ф.ЯКУБОВСКИЙ, канд-ты техн.наук,  
А.П.ШВЕДОВ, инж. (НПИ)

### ПЛАСТИФИЦИРУЮЩАЯ ДОБАВКА ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Одним из реальных путей коренного совершенствования технологии производства сборных и монолитных конструкций является применение добавок — суперпластификаторов, обладающих свойством на некоторое время разжижать бетонную смесь при неизменном или даже уменьшенном расходе цемента. А это значит, что можно намного сократить энергию на перемещение, укладку и уплотнение бетонных смесей, уменьшить износ оборудования; резко улучшить за счет сокращения сроков и интенсивности вибрации санитарные условия труда. Кроме этого, открывается перспектива применения в строительстве литых бетонных смесей с осадкой конуса  $180-220 \text{ мм}$ , которые позволят значительно снизить трудоемкость работ при бетонировании конструкций. Эффект пластификации можно использовать также и для сокращения расхода цемента, что делает очевидным эффективность применения пластифицирующих добавок.

Однако суперпластификаторы — дорогостоящие материалы. Исследуемая в настоящее время НИИЖБом добавка С-3 стоит  $290-300 \text{ руб/т}$ ; добавка 10-03, разработанная в ВНПО "Союзжелезобетон" (ВНИИ железобетон), —  $800-1000 \text{ руб/т}$ , суперпластификатор НИЛ-10 —  $900 \text{ руб/т}$  [1]. Если суперпластификаторы вводить в количестве  $0,7-0,8\%$  от массы цемента, то стоимость добавки С-3, отнесенная на  $1 \text{ м}^3$  бетона, составит  $1,0-1,2 \text{ руб/м}^3$ , стоимость добавок 10-03 и НИЛ-10  $2,5-4,0 \text{ руб/м}^3$ . Кроме того, многие из этих добавок дефицитны. Все это сдерживает, несмотря на существенные технические и экономические преимущества, широкое применение суперпластификаторов в отечественном строительстве.

На основе исследований влияния отходов производства полиэтилена на свойства бетонных смесей кафедрой строительного производства получена водорастворимая добавка с сильными пластифицирующими свойствами, условно названная С-НПИ. Эта добавка представляет собой сульфированный продукт пиролиза жидких углеводородов. Обладая высокой разжижающей способностью, добавка С-НПИ (0,25–2% от массы цемента) позволяет увеличить подвижность бетонных смесей в 6–10 раз, т.е. получить примерно такой же эффект, как и при введении лучшего отечественного суперпластификатора С-3 [2]. Но эта добавка выгодно отличается от применяемых в настоящее время тем, что ее можно получить из отходов производства, т.е. она доступна и вместе с тем не требует сложной технологии изготовления. Технико-экономические расчеты показали, что стоимость добавки примерно 80–90 руб. за тонну безводного продукта. При введении пластификатора С-НПИ в количестве даже 1–2% от массы цемента стоимость 1 м<sup>3</sup> бетона увеличивается на 0,3–0,4 руб., что значительно ниже стоимости бетонов с введением других пластификаторов.

Исследования механизма действия добавки С-НПИ на бетонную смесь показали, что она относится к категории поверхностно-активных веществ и адсорбирует на поверхности гидратирующихся цементных частиц и пылевидных фракций песка мономолекулярный слой, снижающий внутреннее трение в системе "цемент–заполнитель–вода". При этом увеличивается удельная поверхность гидратирующихся цементных частиц, что способствует нарастанию прочности цементного камня и бетона даже при сохранении водоцементного отношения. В настоящее время проводятся детальные исследования механизма действия добавки.

Эффект пластификации и влияния добавки на прочностные характеристики бетона исследовали на бетонных смесях жесткостью 20 с, осадкой конуса 15–25 мм, 30–50 мм, составы которых подбирались с учетом структурных и технологических особенностей по методике, предложенной И.Н.Ахвердовым [3].

Исходные материалы для приготовления бетонных смесей имели следующие характеристики: портландцемент Кричевского завода активностью 42 МПа при нормальной густоте цементного теста 28% и начале схватывания 190 мин; щебень гранитный, фракцией 5–20 мм,  $M_K = 15$ , песок кварцевый,  $M_K = 2,2$ . Дозировка добавки С-НПИ 0,25–2% от массы цемента.

Подвижность и жесткость бетонных смесей определяли осадкой конуса и техническим вискозиметром по ГОСТ 10181–76. Влияние добавки на прочностные характеристики бетона производили по ГОСТ 10180–78. Образцы из литых смесей почти не вибрировали. Твердели образцы в камере естественного хранения во влажностных условиях при нормальной температуре. Морозостойкость определяли по ГОСТ 10060–76, водонепроницаемость – по ГОСТ 12730.0–78.

В ходе исследования нового пластификатора прежде всего необходимо было выявить степень пластифицирующего эффекта при различных количествах добавки как на увеличение подвижности бетонной смеси, так и на возможное снижение расхода воды для получения равноподвижных смесей.

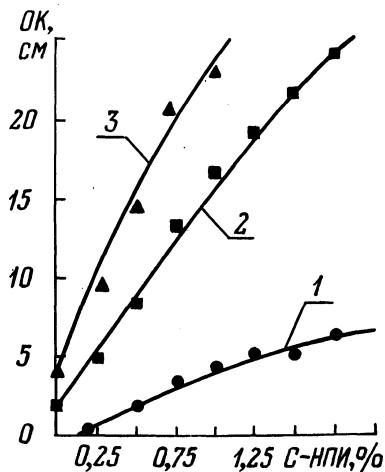


Рис. 1. Изменение подвижности бетонной смеси в зависимости от дозировки добавки С-НПИ (расход цемента  $450 \text{ кг/м}^3$ ):

1 — при жесткости смеси 25 с; 2 — при подвижности смеси 15–25 мм; 3 — то же, 30–50 мм.

Основные данные о прочности бетонов, приготовленных из равноподвижных смесей, показывают, что при введении добавки прирост прочности после твердения в течение 28 суток в нормальных условиях составил 35–60%. Испытания на морозостойкость и водонепроницаемость бетонов, содержащих добавку С-НПИ, показали, что они обладают повышенной стойкостью.

В настоящее время работы по исследованию влияния суперпластификатора С-НПИ продолжаются. Однако уже полученные результаты позволяют утверждать, что использование суперпластификатора С-НПИ дает возможность повысить эффективность производства бетона и улучшить качество сборных и монолитных конструкций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цыганков И.И. Эффективность и рациональные области применения суперпластификаторов. — Сб. научных трудов НИИЖБ «Бетоны с эффективными суперпластификаторами». М., 1979, с. 196–197.
2. Добавка для бетонных смесей — суперпластификатор С-3/Ф.М. Иванов, В.М. Москвин, В.Г. Батраков и др. — Бетон и железобетон, 1978, № 10, с. 13–16.
3. Ахвердов И.Н. Высокопрочный бетон. — М., 1961. — 150 с.

Определение подвижности бетонных смесей, затворенных с различными количествами суперпластификатора С-НПИ, показывает, что эффект пластификации возрастает с увеличением исходной подвижности смеси (рис. 1). Исследования также показали, что очень важным при введении данного пластификатора является сохранение однородности бетонной смеси, которая может регулироваться гранулометрическим составом смеси, особенно дополнительным введением в бетонную смесь наиболее мелких фракций песка.

Введение добавки при обычной температуре несколько замедляет начало схватывания цементного теста. Однако это первоначальное замедление затем полностью компенсируется интенсификацией процесса гидратации и нарастанием прочности в возрасте 7 суток.

## ПЕРЕДВИЖНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КРУПНОПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Продукция сельского строительства, как и вся строительная продукция, характеризуется неподвижностью, территориальной прикреплённостью, долговечностью. Неподвижность возводимых объектов в строительстве сочетается с мобильностью средств труда. Орудия труда и рабочая сила перемещаются в соответствии с фазами технологического процесса. После завершения работ на одной строительной площадке они должны быть переведены на другую. Сельское строительство отличается меньшим объемом работ, выполняемых на каждом объекте, и значительно большей территориальной разобщённостью возводимых объектов.

Отсутствие стационарности в размещении орудий труда и рабочей силы обуславливает особые требования к строительной технике и кадрам строителей, к территориальному размещению организаций и концентрации производства, к производственной базе строительства. Эта особенность вызывает необходимость четкой организации производственного процесса с целью сократить до минимума потери времени, материальных и денежных ресурсов, которые связаны с транспортировкой, монтажом и демонтажом машин и механизмов.

Повышение мобильности строительства в сельской местности представляется весьма актуальным, поскольку для стационарных строительных организаций характерен целый ряд отрицательных моментов.

Стационарные строительно-монтажные организации используются в местах сосредоточенного строительства, имеющего перспективу развития и деятельности не менее 10–15 лет. У этих организаций есть свои производственные базы, но они используются для работ на территории с ограниченным радиусом действия. При выполнении работ на значительном расстоянии от района их базирования возникают серьезные затруднения, связанные с транспортировкой материалов, конструкций и изделий, переброской механизмов, перевозкой рабочих и инженерно-технических работников. Наибольшие трудности возникают в обеспечении таких строек рабочей силой.

Целесообразно рассмотреть опыт применения передвижных предприятий в строительстве. Главное достоинство передвижного комплекса — это реальная возможность сократить время и средства, которые затрачиваются на строительство капитальных предприятий сборного железобетона.

Около 30 строительных фирм Франции производят крупные панели по методу инженера Барэ. Строительство по системе "Барэ" осуществляется с помощью изготавливаемых на припостроечном полигоне сборных железобетонных плит перекрытия и стеновых панелей, которые затем оклеиваются обоями или окрашиваются.

Наиболее крупная домостроительная фирма Швеции "Скарне" ежегодно строит более 2 тыс. квартир в крупнопанельных домах. К особенностям

шведской системы "Скарне" относятся: применение панелей размером на 1—3 комнаты, изготовление и монтаж укрупненных сборных элементов весом до 15 т, размещение передвижного завода железобетонных изделий на площадке строительства жилого комплекса с последующим перемещением его к новому месту строительства [ 1 ].

В настоящее время у нас имеется первый опыт использования крупных передвижных заводов домостроения мощностью 35 тыс.м<sup>2</sup> в год. Проект разработан Ленинградским филиалом института Оргэнергострой. Уже смонтированы и сданы в эксплуатацию 9 предприятий, в том числе: № 1 при Бурштынской ГЭС Львовской области и №2 в г.Газалкенте Ташкентской области при Чарвакской ГЭС и других районах.

В Грузинской ССР строительство жилых и культурно-бытовых зданий с применением конструкций, изготавливаемых непосредственно в условиях строительной площадки на передвижном заводе, позволило по сравнению с традиционным методом строительства повысить производительность труда на 20—25%, снизить себестоимость строительства на 10—15%, значительно сократить сроки возведения зданий и свести к минимуму транспортные перевозки.

Применение передвижных предприятий позволит использовать местные, более дешевые строительные материалы: песок, щебень или глины для керамзита, лес и др., что даст возможность снизить стоимость изготовления строительных конструкций и сократить себестоимость выполнения строительно-монтажных работ. Во много раз сократится радиус перевозок строительных конструкций, деталей и монтажных заготовок к строительным площадкам. Соответственно значительно снижаются объемы перевозок, сокращается потребность в транспортных средствах, уменьшаются расходы на транспортирование строительных грузов. Только уменьшение транспортных расходов может частично или полностью, в зависимости от конкретных условий, компенсировать затраты, связанные с перебазированием передвижных предприятий в новые районы строительства.

С улучшением материально-технического обеспечения, комплектации поставляемых конструкций и деталей, с дальнейшей индустриализацией строительного производства, увеличением сменности выполнения работ сократятся сроки строительства.

Общее сокращение продолжительности строительства может быть достигнуто:

- сокращением сроков оборудования необходимой производственной базы для строительных организаций;
- сокращением сроков подготовки строительной площадки к производству работ;
- уменьшением продолжительности строительно-монтажных работ.

Сроки оборудования производственной базы строительных организаций в районах, где она отсутствует, практически составляют 2—3 года, а иногда значительно больше. Замена постоянных стационарных предприятий передвижными там, где это экономически выгодно, позволит уменьшить эти сроки на 8—10 месяцев.

К областям рационального применения перебазируемых предприятий следует отнести районы со сложными экономико-географическими условиями. При этом учитывается наличие и состояние дорог, мостов, метеорологическая обстановка и др. Эти условия влияют на возможность транспортирования продукции, особенно в период весенне-осенней распутицы и снежных заносов. Целесообразно поэтому в благоприятное время перебазировать предприятия к месту строительства. Короткие сроки и малые объемы строительных работ при удаленности от имеющейся стационарной базы вызывают необходимость в скорейшем создании временной производственной базы из передвижных предприятий. Перебазируемые предприятия используются широко в пионерных условиях строительства, когда еще отсутствует стационарная база строительных организаций. Даже при наличии районной стационарной производственной базы целесообразно применять передвижные предприятия в случаях эффективного использования местных материалов и отходов промышленности.

Исследования показали целесообразность применения при определенных условиях передвижных предприятий в сочетании с крупными стационарными предприятиями. Следовательно, передвижные предприятия призваны дополнить систему стационарных предприятий и хозяйств строительства там, где они экономически и технически целесообразны. Передвижные предприятия после кратковременной эксплуатации освобождают ценные земли для использования их в сельском хозяйстве. С этой точки зрения целесообразно применять перебазируемые, а не стационарные предприятия.

Технико-экономический анализ производства и применения крупнопанельных конструкций в жилищном строительстве подтвердил их экономические преимущества перед традиционным строительством домов с кирпичными стенами. При строительстве крупнопанельных домов затраты труда на строительной площадке сокращаются в 1,5–2 раза, масса здания снижается в среднем в 2 раза, а сметная стоимость строительства — на 10–12%. Расход основных материалов — цемента и стали, а в отдельных случаях и сборного железобетона — в крупнопанельном строительстве не превышает их расхода на возведение домов с кирпичными стенами.

Таким образом, целесообразность изготовления крупнопанельных конструкций на передвижных предприятиях очевидна. Применение передвижных строительных организаций и производственных предприятий обуславливается следующими факторами: технической необходимостью в том случае, когда они — единственно возможная форма организации строительного производства; экономической целесообразностью, когда их использование дает ощутимый экономический эффект за счет, прежде всего, сокращения периода строительства и ускорения освоения запроектированных мощностей, удешевления и улучшения качества строящихся объектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Немчинский А.Б. Экономика передвижных предприятий строительства. — М., 1973, с. 25.

## К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Решениями XXVI съезда КПСС предусматривается первоочередное направление капитальных вложений на реконструкцию и техническое перевооружение промышленных предприятий с целью улучшить использование действующих производственных мощностей. В этой связи становится актуальной разработка технологических решений, обеспечивающих эффективное производство строительно-монтажных работ в условиях реконструкции.

Анализ проектов реконструкции промышленных предприятий свидетельствует, что одним из наиболее трудо- и материалоемких видов строительных работ являются бетонные работы. Монолитный бетон широко применяется для возведения фундаментов под оборудование, усиления несущих конструкций зданий и сооружений, обеспечения требуемой прочности стыков сопрягаемых элементов [ 1 ].

Традиционные технологические решения, применяемые при производстве бетонных работ на строительстве новых объектов, во многих случаях при реконструкции не могут быть использованы, а в случае использования малоэффективны. Это объясняется тем, что при реконструкции промышленных предприятий бетонные работы ведутся в стесненных условиях, рассредоточены как в плане, так и по вертикали на значительные расстояния, выполняются в сравнительно небольших объемах, но с высокой степенью интенсивности, в короткие сроки. Учитывая эти обстоятельства, а также и то, что работы должны вестись на действующих предприятиях, технологические схемы доставки, подачи, укладки и уплотнения бетонной смеси должны быть "гибкими" и иметь определенную степень надежности.

Применяемые при возведении монолитных конструкций новых объектов технологические решения, как правило, предусматривают подачу и уплотнение бетонной смеси в "открытие" конструкции, что в условиях реконструкции в большинстве случаев неприемлемо. Также малоэффективны схемы механизации процессов подачи и укладки бетонных смесей с применением самоходных и башенных кранов, бетоноукладчиков на базе тракторов, ленточных конвейеров, так как они не позволяют обеспечить эффективную укладку смесей в стесненных условиях.

Наиболее полно отвечают потребностям технологического режима бетонирования конструкций и их элементов в стесненных условиях, трубопроводный транспорт бетонных смесей в сочетании с эффективными способами их уплотнения и последующего выдерживания. Этот вид транспорта достаточно "гибок", т.е. обеспечивает доставку смеси на большие расстояния как по вертикали, так и по горизонтали, обладает большой производительностью, регулируемой в значительных пределах, позволяет транспортировать смеси в самых неблагоприятных условиях [ 2 ].

Кроме того, трубопроводный транспорт бетонной смеси открывает более широкие возможности использования при производстве бетонных работ безвибрационного уплотнения смеси, что в свою очередь позволит осуществлять усиление несущих конструкций и фундаментов в условиях действующих цехов без демонтажа оборудования. Есть основания считать, что трубопроводный транспорт в сочетании с безвибрационным уплотнением позволяет повысить физико-механические характеристики бетона, так как менее других технологических способов влияет на его реологические свойства. Особенно это дает эффект при использовании высокопрочных и расширяющих цементов, наиболее перспективных для усиления элементов и возведения сборно-монолитных конструкций и сооружений [3].

Трубопроводный транспорт с использованием мобильных бетонотранспортных установок повышает надежность процессов бетонирования, позволяет внедрить методы безопалубочного бетонирования и использовать другие прогрессивные решения, основанные на малооперационной технологии.

Однако имеющиеся рекомендации по применению технологических схем производства бетонных работ не учитывают специфических условий реконструкции. Назрела необходимость в разработке таких организационно-технологических вопросов, которые дали бы возможность в полной мере учесть факторы реконструкции при производстве бетонных работ, что в свою очередь позволит снизить их трудоемкость и расход материалов, улучшить качество монолитных конструкций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прохоркин С.Ф. Реконструкция промышленных предприятий: Опыт ленинградских строителей. – М., 1981, с. 25.
2. Окон И.П. Производство строительно-монтажных работ в условиях реконструкции. – Промышленное строительство, 1977, № 7, с. 14–16.
3. Паламарчук А.С. Реконструкция предприятий и эффективность производства. – М., 1981, с. 143.

УДК 69.003:658.012.2.003.13

А.Н. ГАЛУШКОВА, ассист. (НПИ)

### **К ВОПРОСУ ПОДБОРА ТРАЙЛЕРОВ ПРИ ПЕРЕБАЗИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Перебазирование строительных машин с одного объекта на другой может осуществляться различными способами: своим ходом; на буксире; на трайлере.

Наиболее широкое распространение получил способ перевозки техники на трейлерах. Для перебазирования машин можно использовать трейлеры различной грузоподъемности. Поэтому при выборе трейлера необходимо стремиться к тому, чтобы он подходил по техническим характеристикам и обеспечивал в данной конкретной ситуации минимальные затраты на перебазирование.

## Исходные данные для расчета

Показатели	Единица измерения	Одноковшовый экскаватор Э-652 Б	Показатели	Единица измерения	Одноковшовый экскаватор Э-652 Б
Емкость ковша	м <sup>3</sup>	0,65	Текущие эксплуатационные расходы, приходящиеся на час работы	руб.	4,21
Капитальные вложения на приобретение экскаватора	руб.	15780			
Годовые затраты	руб.	2793	Объем земляных работ на объекте	м <sup>3</sup>	8000
Годовой фонд времени	день	209			
Эксплуатационная среднечасовая производительность	м <sup>3</sup> /ч	17,35	Планово-расчетная цена за машино-час	руб.	4,8
Число дней работы машины, приходящиеся на единицу выработки	в долях дня	0,0045	Нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений		0,15

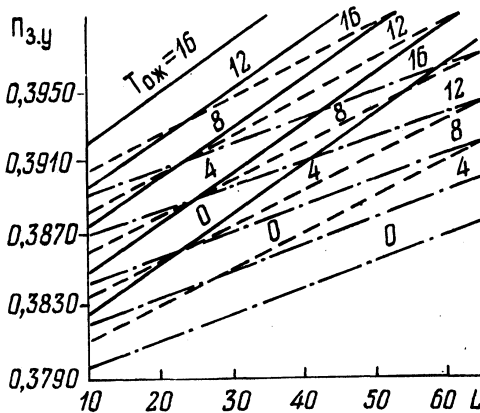


Рис. 1. Зависимость удельных приведенных затрат от дальности перебазирования и времени ожидания трайлера при разработке грунта III группы одноковшовым экскаватором с ковшом емкостью 0,65 м<sup>3</sup>:

— трайлер 60 т; --- трайлер 40 т; - · - трайлер 20 т.

Такой выбор можно произвести с помощью графика, на котором представлены зависимости затрат на перебазирование от расстояния и времени ожидания трайлера.

Для получения такого графика в соответствии с методикой, предложенной С.Е.Канторем [1], затраты, связанные с перебазированием, были разделены на две группы. В первую группу были включены затраты, зависящие от расстояния перебазирования, во вторую — не зависящие от него, а также затраты, связанные с ожиданием трайлера.

Для получения количественных значений были использованы в качестве

исходных данных характеристики экскаватора Э-652 Б (табл. 1) и трейлеров грузоподъемностью 20, 40 и 60 т.

Стоимость машино-часа для трейлера грузоподъемностью 20 т принята равной 6,3 руб., 40 т — 12,3 руб., 60 т — 18,3 руб.

Средняя скорость перевозки строительных машин на трейлере 11,5 км/ч (II группа дорог).

Время ожидания  $T_{ож}$  экскаватором транспортных средств принималось равным 0 ч., 4, 8, 12 и 16 ч.

На рис. 1 представлены зависимости удельных приведенных затрат от дальности перебазирования и времени ожидания трейлера для вышеприведенных исходных данных. По полученным зависимостям можно определить оптимальные области применения трейлеров различной грузоподъемности при перевозке одноковшовых экскаваторов с ковшом емкостью 0,65 м<sup>3</sup>.

Данные графика могут быть использованы в качестве основы при решении вопросов, связанных с перебазированием техники.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К а н т о р е р С.Е. Расчеты экономической эффективности применения машин в строительстве. — М., 1972, с. 149—156.

УДК 624.139:624.134.13

В.Н.СТАХЕЙКО, ассист. (НПИ)

### НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Исследования [1,2] показывают, что на эффективность разработки мерзлых грунтов влияет большое количество различных факторов, в том числе и толщина снежного покрова. Анализ влияния последнего показывает, что действие его проявляется в двух противоположных направлениях.

Во-первых, снег, будучи утеплителем для грунта, предохраняет его от промерзания на большие глубины. Чем больше толщина снежного покрова, тем меньше глубина промерзания грунта, и наоборот. Но чем меньше глубина промерзания грунта, тем легче поддается такой грунт разработке землеройными машинами. Например, производительность рыхлителя РМГ-3 при глубине промерзания грунта до 0,6 м и температуре  $-7...-8^{\circ}\text{C}$  составляет 250—300 м<sup>3</sup>/ч, при глубине промерзания до 1,3 м и температуре  $-10...-12^{\circ}\text{C}$  — 80—100 м<sup>3</sup>/ч [2].

Во-вторых, снег является препятствием для сцепления гусеничных траков машин с землей, что вызывает пробуксовывание и тем самым падение производительности машины. Так, по данным [1], видно, что буксование трактора при усилии на крюке в 10 тс (100кН) при толщине снежного покрова в 14 см составляет 3,4%, а при 33 см — 17%. В.А.Черкашин в работе [2] отмечает еще более значительное влияние толщины снежного покрова на эффективность использования техники.

При работе по снегу толщиной даже всего в несколько сантиметров резко снижается коэффициент сцепления базового тягача с грузом: в результате неполностью используется мощность тягача и снижается производительность рыхления (40–50%).

Из сказанного вытекает, что для эффективного применения техники при любых конкретных условиях толщина снежного покрова должна быть оптимальной. Оптимальность в данном случае состоит в том, что производительность машины как функция глубины промерзания грунта  $\Pi_{H_{\text{пр}}} = f(H_{\text{пр}})$  равна производительности как функция толщины снежного слоя  $\Pi_{H_{\text{сн}}} = f(H_{\text{сн}})$ .

Определить оптимальные значения режима работы баровой землерезной машины (БЗМ) можно с помощью номограммы (рис. 1). Номограмма получена следующим образом. В первой четверти представлен график зависимости глубины промерзания грунта  $H_{\text{пр}}$  от толщины снежного покрова  $H_{\text{сн}}$  и количества отрицательных градусо-дней  $T_n$ . Для получения графиков была использована зависимость, предложенная профессором А.Н.Будниковым [3].

Значения отрицательных градусо-дней приняты по данным Полоцкой метеорологической станции.

Во II четверти помещены графики зависимости  $H_{\text{сн}}$  от продолжительности зимнего периода (данные Полоцкой метеорологической станции).

В III четверти представлены графики зависимости скорости образования следа рыхления  $v_{\text{с.р}}$  от  $H_{\text{сн}}$ . Коэффициент буксования принят по данным А.Е.Волкова [1] для случая, когда усилие на крюке машины равно 15 кН.

В последней четверти помещены графики зависимости  $v_{\text{с.р}}$  от глубины промерзания грунта. Значения  $v_{\text{с.р}}$  рассчитаны по формуле

$$v_{\text{с.р}} = v_{\text{с.р.э}} k_{\text{пр}}$$

где  $v_{\text{с.р.э}}$  – скорость образования следа рыхления при разработке грунта глубиной промерзания 0,5 м;  $k_{\text{пр}} = 0,04 + 0,48/H_{\text{пр}}$  – коэффициент, учитывающий глубину промерзания грунта.

Оптимальная толщина снежного слоя определяется следующим образом.

На графике  $H_{\text{пр}} - T_n$  по фактическим данным градусо-дней и толщинам снежного покрова определяется глубина промерзания грунта, а по графику  $v_{\text{с.р}} - H_{\text{пр}}$  – скорость образования следа рыхления в зависимости от этой глубины промерзания. По графику  $H_{\text{сн}} - T_n$  – продолжительность зимнего периода – находится глубина снежного покрова в рассматриваемый период, а по графику  $v_{\text{с.р}} - H_{\text{сн}}$  – по найденному значению  $H_{\text{сн}}$  определяется  $v_{\text{с.р}}$ . Полученные скорости следа рыхления от  $H_{\text{пр}}$  [ $v_{\text{с.р}} = f(H_{\text{пр}})$ ] и от  $H_{\text{сн}}$  [ $v_{\text{с.р}} = f(H_{\text{сн}})$ ] сравниваются между собой.

Если  $v_{\text{с.р}} = f(H_{\text{сн}}) > v_{\text{с.р}} = f(H_{\text{пр}})$ , то оптимизация должна осуществляться путем уменьшения  $H_{\text{пр}}$ , но поскольку  $v_{\text{с.р}}$  невозможно увеличить за счет уменьшения  $H_{\text{пр}}$ , использовать только механические способы рыхления, то остается предположить, что операцию расчистки площади от снега производить в данном случае не требуется.

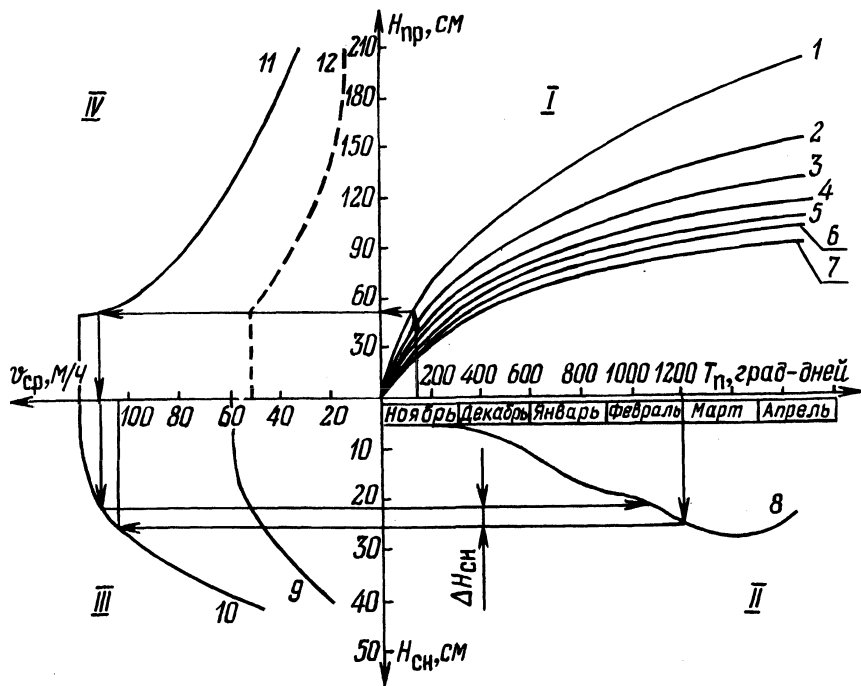


Рис. 1. Номограмма определения целесообразности операции уборки снега:

I — зависимость глубины промерзания грунта от отрицательных градусо-дней при толщине слоя снега: 1 — 5 см; 2 — 10 см; 3 — 15 см; 4 — 20 см; 5 — 30 см; 6 — 40 см; 7 — 50 см; II — зависимость толщины снежного покрова  $H_{сн}$  от продолжительности зимнего периода (8); III — зависимость скорости образования  $v_{ср}$  следа рылления от толщины снежного слоя: 9 — усилие на крюке равно  $P_{кр} = 15$  кН и при  $H_{сн} = 0$ ,  $v_{ср} = 60$  м/ч; 10 — усилие на крюке  $P_{кр} = 15$  кН и при  $H_{сн} = 0$ ,  $v_{ср} = 120$  м/ч; IV — зависимость скорости образования следа рылления от глубины промерзания грунта  $H_{пр}$ : 11 — супесь; 12 — суглинок.

При  $v_{ср} = f(H_{сн}) < v_{ср} = f(H_{пр})$  оптимизацию следует осуществлять путем увеличения  $v_{ср} = f(H_{сн})$ , что возможно сделать, уменьшив  $H_{сн}$ . Следовательно, в данном случае требуется операция расчистки снега. Оставляется гайкой слой снега, который обеспечивает  $v_{ср} = f(H_{сн})$  одинаковую с  $v_{ср} = f(H_{пр})$ . Таким образом, полученная номограмма дает возможность выявить целесообразность осуществления уборки снега на площадке.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков А.Е., Янкин В.М., Цуцоев В.И. Особенности эксплуатации тракторов зимой. — М., 1975. — 128 с. 2. Черкашин В.А. Разработка мерзлых грунтов. — Л., 1977. — 215 с. 3. Черкашин В.А., Червец С.М., Иванов Ю.А. Производство земляных работ в зимних условиях. — М., 1971. — 157 с.

## НАДЕЖНОСТЬ ПРОЦЕССА ПНЕВМОТРАНСПОРТИРОВАНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ В ПОРЦИОННОМ РЕЖИМЕ

Известны способы оценки надежности строительных процессов [1,2]. Однако при рассмотрении отдельных из них оказывается, что сравнение предлагаемых вариантов целесообразно проводить не только по традиционным экономическим, но и по совокупности технических и технологических показателей, дифференцированно учитывающих влияние отдельных факторов на надежность данного процесса. Это позволит выбрать наиболее приемлемые для данных конкретных условий варианты производства работ. Сказанное относится и к процессу пневматического транспортирования бетонных смесей в порционном режиме. В данном случае мы имеем систему, состоящую из трех взаимосвязанных элементов: пневмонагнетателя, бетоновода, транспортируемой бетонной смеси. Надежность системы можно определить как способность устойчиво функционировать с требуемой производительностью в течение заданного времени без снижения качества бетонной смеси. При этом под технологическим отказом понимается прекращение функционирования всей системы в том случае, когда величины отклонений технических или технологических параметров одного из ее элементов от заданного уровня превышают допустимые. В рассматриваемой системе возможны следующие отказы: прекращение подачи смеси (полное или временное), значительное отклонение свойств смеси после транспортирования от заданных значений. Причинами прекращения подачи смеси являются:

1) неисправности, возникающие в результате выхода из строя отдельных узлов и деталей пневмонагнетателя в процессе эксплуатации. Влияние этого фактора следует учитывать показателем  $T_{\text{ПН}}$ , характеризующим наработку данного механизма до отказа;

2) нерациональная прокладка трассы бетоновода – с большим количеством местных сопротивлений (сужений, поворотов). Это обуславливает необходимость введения показателя  $\Pi_{\text{б}}$ , характеризующегося отношением суммарного сопротивления движению бетонной смеси при прокладке трассы бетоновода по предлагаемому варианту к суммарному сопротивлению движению смеси при горизонтальной прямолинейной прокладке трассы той же геометрической длины;

3) отклонения свойств бетонной смеси в процессе транспортирования от заданных значений превышают допустимые. В этом случае при оценке надежности системы следует учитывать такие показатели, как удельное сопротивление движению  $\Delta R_{\text{д}}$ , расслаиваемость смеси  $P_{\text{с}}$ , воздухопроницаемость порции смеси  $V_{\text{п}}$ , ее структурную устойчивость  $У_{\text{с}}$ . Первые два показателя определяются по методике, предложенной в работах [3,4]. Влияние воздухопроницаемости и структурной устойчивости порции смеси на надежность транспортирования ее по трубопроводам ранее не рассматривалось. Однако показатели  $V_{\text{п}}$  и  $У_{\text{с}}$  приобретают важное значение при порционном транспортиро-

вании бетонных смесей. Под воздухопроницаемостью следует понимать способность порции бетонной смеси пропускать воздух при наличии разности давлений с двух ее сторон.  $V_{II}$  характеризуется временем  $t$ , в течение которого указанная разность давлений уменьшается на определенную величину. При этом через смесь проходит объем воздуха, который может быть легко подсчитан при известном объеме воздушной полости и известных начальной и конечной разностях давлений. Очевидно, что при уменьшении времени  $t$  возможно достичь разности давлений с двух сторон порции, необходимой для преодоления сил сопротивления движению.

В результате исследований установлено, что уменьшение времени  $t$  происходит из-за недостаточно компактной упаковки зерен заполнителя и цемента, выдувания растворной части из пустот между зернами крупного заполнителя при ее подвижности  $O.K. > 8$  см, а также в результате усадки при приложении давления порции смеси на пористых заполнителях с содержанием мелких фракций в количестве, превышающем требуемое для заполнения межзерновой пустотности и создания пристенного слоя. На рис. 1 представлена зависимость  $t$  от отношения крупного заполнителя к сумме крупного и мелкого. В качестве крупного заполнителя использовался керамзитовый гравий Витебского завода фракции 5–20 мм с начальной влажностью  $W_{кр} = 5,7\%$ , в качестве мелкого — керамзитовый песок фракции 0–5 мм ( $M_{кр} = 2,4$ ,  $W_M = 9,9\%$ ). Расход цемента М400 —  $400 \text{ кг/м}^3$ . Объем исследуемой порции смеси  $V_{II} = 0,002 \text{ м}^3$ . Время  $t$  измерялось при уменьшении разности давлений от 100 до 50 кПа. Устойчивое транспортирование керамзитобетонных смесей достигается при значениях  $t$ , расположенных выше линии 1 на рис. 1. Снижение границы транспортабельных смесей с уменьшением относительного содержания крупного заполнителя объясняется тем, что при этом уменьшается удельное сопротивление движению смеси по трубопроводу. Одинаковые значения  $t$  при относительном содержании крупного заполнителя более или менее 40% являются следствием образования одинаковой сквозной суммарной пористости.

Структурная устойчивость  $U_c$  — это способность порции смеси сохранять свою форму в процессе транспортирования. Она характеризуется величиной давления, которое необходимо приложить к исследуемой порции для ее разрушения, происходящего путем сдвига слоев смеси друг относительно друга, отрыва отдельных слабосвязанных частиц или растекания смеси по трубе при  $O.K. > 8$  см. Очевидно, что надежность процесса возрастает с увеличением  $U_c$ .

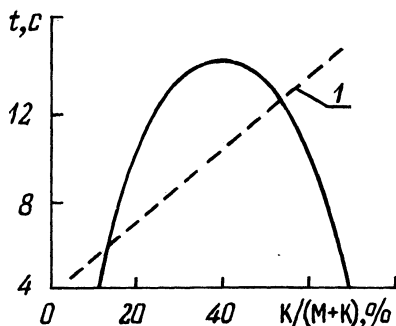


Рис. 1. Зависимость времени  $t$  уменьшения разности давлений с двух сторон порции бетонной смеси от относительного содержания  $K/M+K$  крупного заполнителя в смеси мелкого и крупного заполнителей при подвижности  $O.K. = 6$  см:

1 — граница транспортабельных смесей.

Причинами отклонения свойств смеси после транспортирования от заданных значений являются ее расслаивание и отделение воды  $O_B$  при выходе смеси из трубопровода. Учет этих факторов производится введением показателей  $P_C$  и  $O_B$ .

Следует отметить, что оптимальные величины показателей  $\Delta P_D$ ,  $P_C$ ,  $V_P$ ,  $U_C$ ,  $O_B$  достигаются при различных значениях влияющих факторов. Это обуславливает необходимость принятия таких границ их изменения, при которых величины всех показателей находились бы в допустимых пределах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А т а е в С.С., К а л м ы к о в Л.Ф. К вопросу повышения технологической надежности процессов формирования вертикальных конструкций из аглопоритобетона. — В сб.: Общие вопросы строительства: Отечественный опыт, 1974, №7, с. 9–10.
2. Г у с а к о в А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства. — М., 1974. — 252 с.
3. Руководство по укладке бетонных смесей бетононасосными установками. — М., 1978. — 144 с.
4. И в я н с к и й Г.Б., Б е л е в и ч В.Б. Механизированная заделка стыков сборных железобетонных конструкций. — М., 1971. — 144 с.

## II. ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

УДК 626.86.003.1

С.В.ВАЛИЦКИЙ, канд.техн.наук (БПИ)

### К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ МЕЛИОРАТИВНО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ

Минводхоз БССР в течение года ведет строительство на 750—840 объектах, на 75% которых осуществляется переустройство физически износившихся и морально устаревших мелиоративных систем, сдерживающих дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства. Занятость площадей дренирования на этих объектах различного вида сельскохозяйственными угодьями составляет около 70% от мелиорируемой площади. Отсюда становится понятным, насколько сложна зависимость генподрядной организации от землепользователя в части оптимального совмещения строительного и сельскохозяйственного производства на строящихся объектах.

В период строительства переустраиваемые площади не могут быть полностью изъятыми (отчужденными) из сельскохозяйственного производства, так как это снижает эффективность капитальных вложений в мелиорацию. Следовательно, экономически наиболее целесообразно осуществлять мелиоративное строительство в комплексе с сельскохозяйственным освоением земель. В летний период колхозы и совхозы стараются наиболее эффективно использовать все имеющиеся площади. В то же время этот период в гидромелиоративном строительстве также наиболее благоприятен для интенсивного ведения всех видов работ. В данной ситуации интересы землепользователя и мелиоративно-строительной организации вступают в очевидное противоречие. И, как правило, экономически в более невыгодном положении оказываются мелиоративно-строительные организации.

В доказательство приведем пример. В 1974 г. в целом по строительным организациям республики из-за занятости площадей (отсутствия фронта работ) в июне-августе простояло около 300 дренажных бригад, которые могли бы провести мелиорацию земель на площади около 20 тысяч га [ 1 ]. В 1980 г. по стройкам ПМК-17 треста "Минскводстрой" потери рабочего времени дренажными бригадами по указанным выше причинам составили свыше 40 машино-смен. Аналогичные потери рабочего времени имеют место и по другим мелиоративно-строительным организациям.

Наиболее благоприятным для мелиоративно-строительных организаций было бы отчуждение земель на период строительства. Однако для народного хозяйства экономически целесообразным является вариант оптимального совмещения строительного и сельскохозяйственного производства на строящихся объектах. В целях повышения эффективности капитальных вложений в мелиорацию ставится задача сократить вплоть до полного устранения разрыв между завершением строительства мелиоративных объектов и высокоэффективным их использованием землепользователем.

Такой путь и выбран в современной практике. Однако для решения указанной задачи необходимо существенно совершенствовать производственно-экономические взаимоотношения между мелиоративно-строительными организациями и землепользователями.

Производственно-экономические взаимоотношения включают следующие показатели: производственные, организационные и экономические. (рис. 1). К производственным показателям относятся:

1) обеспечение подразделений ПМК водой, энергоресурсами и др. за плату по государственным тарифам;

2) выделение участков заготовки местных материалов (карьеры песка и гравия, участков заготовки дерна, хвороста, кольев и др.) безвозмездно с условием рекультивации выработанных участков силами ПМК;

3) выделение колхозами и совхозами рабочей силы в период их недостаточной занятости и, наоборот, оказания помощи землепользователям со стороны ПМК в проведении массовых полевых работ в период посевной и уборочной компании за оплату по государственным расценкам.

Организационные показатели взаимоотношений учитывают:

1) составление перспективных планов мелиорации земель;

2) согласование планов-графиков производства СМР на площадях, используемых колхозами и совхозами с целью их временного планового отчуждения для производства гидромелиоративных работ;

3) выделение помещений для жилья, для организации питания за оплату.

Показателей экономических взаимоотношений между мелиоративно-строительными и сельскохозяйственными организациями в настоящее время не существует. Это, естественно, не способствует устойчивости организационно-производственных отношений. На основании проведенных исследований предлагаются следующие показатели экономических взаимоотношений между ними:

1) экономическое стимулирование мелиоративно-строительных организаций за счет дополнительного дохода, получаемого землепользователем от эксплуатации площадей в период строительства [ 2,3];

2) обоснование требования установить юридические санкции в виде выплаты штрафов и неустоек за невыполнение договорных условий по согласованию планов-графиков совмещения строительного и сельскохозяйственного производства.

Экономические показатели взаимоотношений ПМК и землепользователей должны найти скорейшее применение, так как проведенные исследования показывают, что мелиоративно-строительные организации в летний пери-

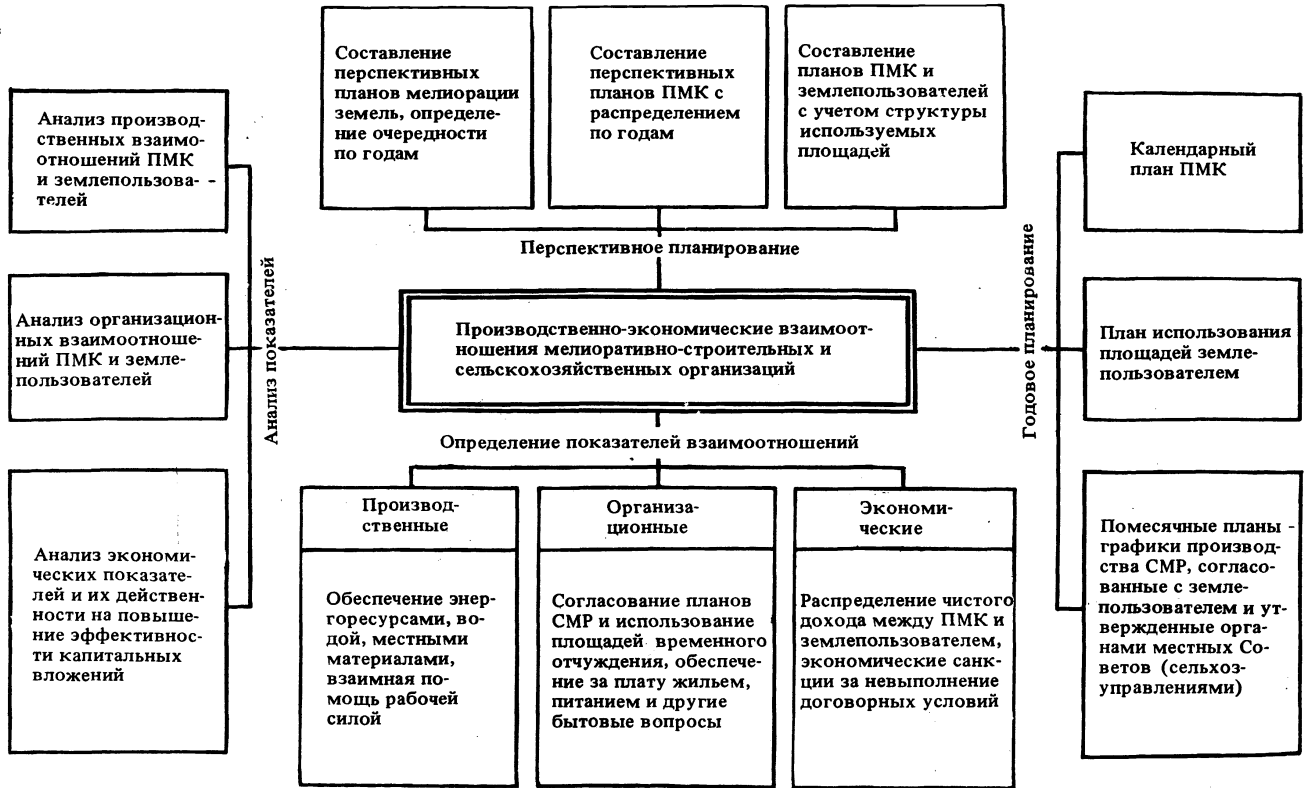


Рис. 1. Блок-схема производственно-экономических взаимоотношений.

од несут значительные издержки из-за отсутствия фронта работ. Землепользователи, исходя из чисто ведомственных интересов, срывают установленные графики предоставления площадей для производства строительно-монтажных работ, не неся при этом никакой ответственности.

Календарное планирование как основа повышения организационно-технологической надежности мелиоративного производства должно учитывать производственно-экономические взаимоотношения мелиоративно-строительных организаций и землепользователей. Немаловажная роль отводится представителям местных советских органов. На первой сессии Верховного Совета Белорусской ССР девятого созыва, которая состоялась 17 марта 1980 г., указывалось, что Советы призваны обеспечивать постоянный контроль за деятельностью мелиоративных и сельскохозяйственных органов.

Учитывая, что в XI пятилетке капитальные вложения будут направляться в первую очередь на реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий и объектов, рассматриваемая проблема оптимального совмещения мелиоративно-строительного и сельскохозяйственного производства приобретает особую актуальность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы первой сессии Верховного Совета БССР десятого созыва. — Советская Белоруссия, 1980, 18 марта, 2. В а л и ц к и й С.В. Экономическое стимулирование мелиоративно-строительных организаций. — В сб.: Мелиорация и водное хозяйство, Минск, 1979, вып. 10, с. 24—27. 3. В а л и ц к и й С.В. Экономическое обоснование сокращения сроков строительства мелиоративных объектов. — В сб.: Водное хозяйство и гидротехническое строительство. Минск, 1980, вып. 10, с. 93—97.

УДК 666.972.16

Г.Э.МАКСВИТИС, доц. (БПИ)

### **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КАК ФАКТОР ВЛИЯНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Определение непроизводительных затрат рабочего времени связано с выявлением и изучением характера влияния отдельных дефектов на условия выполнения строительно-монтажных работ, а также с оценкой уровня качества конструкций. С этой целью Белорусским политехническим институтом комплексно обследовались непосредственно на строительных площадках ряда промышленных объектов Белоруссии состояние качества сборных железобетонных конструкций и пооперационное выполнение строительно-монтажных процессов.

Качество сборных конструкций оценивалось на основании данных альтернативного учета выявленных дефектов по двум основным показателям:

— уровню дефектности как отношению числа дефектных конструкций к общему объему контрольной выборки в процентах;

– плотности дефектов, учитывающей возможность принадлежности отдельному конструктивному элементу двух и более дефектов. Этот показатель определяется отношением общего количества выявленных дефектов к числу дефектных конструкций.

По характеру влияния на условия выполнения строительно-монтажных процессов дефекты неравнозначны. Согласно данным обследования основных производственных процессов и последующего пооперационного анализа, они разделяются на четыре группы:

дефекты, являющиеся причиной непроизводительных затрат рабочего времени при монтаже конструкций;

дефекты, вызывающие непроизводительные затраты рабочего времени при монтаже технологически последующих конструкций;

дефекты, вызывающие непроизводительные затраты рабочего времени при монтаже как технологически последующих, так и конструкций, непосредственно которым они принадлежат;

дефекты, которые вызывают непроизводительные затраты рабочего времени при выполнении послемонтажных строительных процессов.

Изучение условий выполнения основных операций, составляющих строительно-монтажные процессы, при одновременном учете характера проявления дефектов на строительной площадке позволило установить состав и относительную значимость непроизводительных затрат рабочего времени. По своему составу эти затраты в зависимости от вида конструкций и характера дефектов связаны с необходимостью выполнения лишних работ, с затруднениями и осложнениями при выполнении основных технологически необходимых операций и дополнительными технологическими перерывами (простоями) части рабочих во время устранения последствий использования дефектных конструкций.

Статистическая обработка накопленных данных позволила сделать вывод о том, что наиболее вероятный уровень дефектности сборных железобетонных конструкций в настоящее время составляет 45% со средним показателем плотности дефектов 2,05. На этом уровне качества конструкций только при выполнении монтажных процессов потери труда и рабочего времени доходят до 16%.

Повышение качества сборных железобетонных конструкций до уровня, установленного требованиями II категории, позволило бы обеспечить рост производительности труда до 20% при выполнении монтажных процессов и до 14% на штукатурных и отделочных работах.

Значительный ущерб, который несут строительно-монтажные организации при использовании недоброкачественных сборных конструкций, требует разработки и последующего внедрения эффективных мероприятий, направленных на улучшение продукции заводов железобетонных изделий. Но такой разработке должен предшествовать тщательный анализ дефектов и причин, по которым они возникают.

Рекомендуемый порядок группирования установленных причин появления дефектов по общим признакам и выявленные значимости этих признаков (количество дефектов (в %), возникающих по причинам одного признака) приводятся в табл. 1.

Признаки причин	Значимость, %
Нарушение производственно-технологической дисциплины и недостаточные знания	25 – 35
Недостатки технологии изготовления железобетонных конструкций	10 – 20
Использование непригодных форм и устаревшего (изношенного) оборудования	50 – 60

Мероприятия, направленные на устранение причин дефектов по признаку "нарушение производственно-технологической дисциплины и недостаточные знания", могут обеспечить снижение уровня дефектности конструкций, как это указано в табл. 1, только на 25–35%. В составе этих мероприятий должны решаться вопросы повышения самосознания и личной ответственности рабочих и ИТР, совершенствования системы контроля качества выполнения технологических процессов, материального и морального стимулирования улучшения качества изготовления конструкций, повышения профессиональных знаний и практических навыков рабочих и пр.

Абсолютное большинство дефектов, возникающих по признаку "недостатки технологии изготовления железобетонных конструкций" связано со смещением закладных деталей. Поэтому мероприятиями по устранению рассматриваемых причин, а следовательно, и по снижению уровня дефектности на 10–20% необходимо предусмотреть прежде всего совершенствование методов временного крепления закладных деталей при формовке изделий.

Из общего числа возможных дефектов более половины возникает из-за использования при изготовлении конструкций непригодных форм и устаревшего оборудования. Мероприятия, направленные на устранение этих причин, должны отражаться в составе комплексных планов технического развития заводов железобетонных изделий. Для успешного решения сложной задачи технического переоснащения заводов ЖБИ необходимы значительные денежные средства.

УДК 69:658.5.012.122

Г.З.КУРАМШИН, канд.техн.наук (БПИ)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ГРАФИКОВ В УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ**

Для повышения надежности и качества календарного планирования особенно важно совершенствовать нормативную базу и снижать трудоемкость подготовки исходных данных. При этом принципиальное значение имеет создание динамичной нормативной базы, которая отражала бы вероятностный характер строительного производства.

Опыт разработки календарных планов и анализ конкретных ситуаций показали, что важнейшие параметры зависят от показателей работы бригад и условий строительства объекта. Исследование работы бригад свидетельствует о том, что они обладают индивидуальными производственными характеристиками и мощностью. С помощью методов статистического анализа установлены существенные статистически значимые различия в производительности труда и квалификации бригад.

Надежные календарные планы можно разрабатывать лишь на основе данных, характеризующих конкретные бригады и опыт строительства объектов-аналогов в прошлом. Накопление и обобщение прошлого опыта осуществляется посредством разработки исполнительных графиков строительства объектов. Их применение создает устойчивую систему обратной связи, позволяющую оценить достоверность объектных сетевых графиков, осуществлять их анализ и корректировку. Рекомендации по разработке исполнительных графиков и их использованию в управлении строительным производством даны в [1,2]. Исполнительный график строительства объекта предлагается разрабатывать путем увязки подробных локальных графиков, составленных каждым исполнителем. Такой путь весьма трудоемок.

В предлагаемой методике исполнительные графики строительства разрабатываются на основании информации, которая содержится в перфокартах бригадного и объектного [3,4] учета и отражает динамику трудовых затрат на всех объектах программы с указанием конкретных исполнителей. В картотеке имеются данные, начиная с 1971 г. Разработка исполнительных графиков, отражающих фактические трудовые затраты, и условия производства работ, позволяют реализовать принципиально новый подход при построении организационно-технологических моделей строительства объектов. На основании анализа и оценки вариантов ранее осуществленного строительства возможен выбор оптимальных методов организации работ. При этом существенно сокращаются затраты труда на разработку графиков и одновременно повышается их надежность.

Применение ЭВМ (программа разработана совместно с В.Н.Комковым) для построения исполнительных графиков позволяет резко сократить затраты инженерного труда и повысить достоверность информации. При выборе формы и структуры исполнительного графика предусмотрены: возможность отражения фактических трудовых затрат конкретных бригад; унифицированная форма графика для любых объектов; возможность расчета итоговых трудовых затрат за месяц по каждой бригаде, специализированному потоку (группе однородных бригад), строительному управлению и объекту в целом.

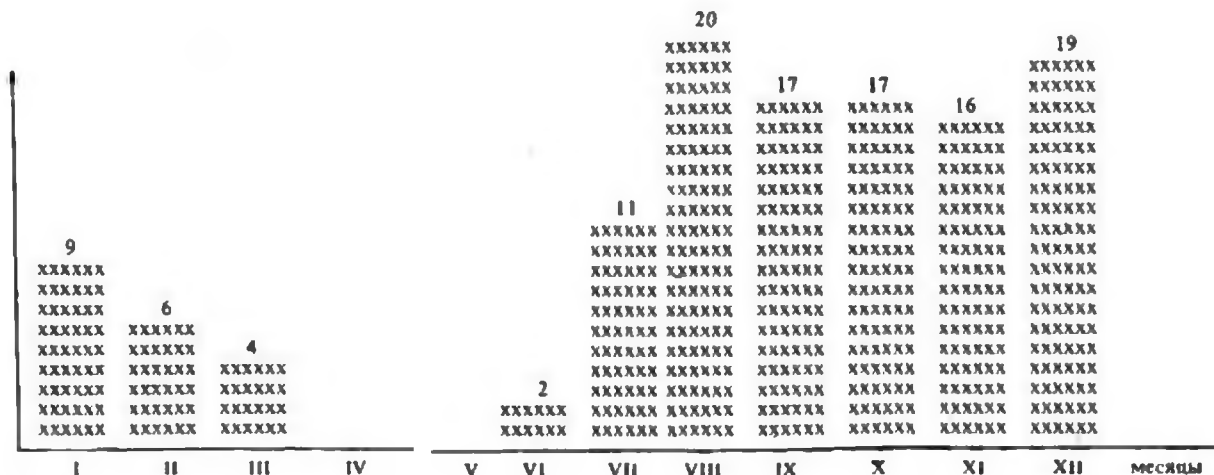
Использование ЭВМ позволяет осуществлять автоматический выбор необходимой информации, расчет и воспроизводство графика в наглядном виде, удобном для применения. Расчет и графическое отражение диаграммы движения рабочей силы создает дополнительные удобства при практическом использовании исполнительных графиков, форма графика представлена (табл. 1).

Для использования ЭВМ осуществляется предварительная подготовка данных. В соответствии с принятой структурой графика шифр бригады со-

**Исполнительный график строительства объекта 55**

№ СУ	Шифр специальности	Отработано человеко-дней												Итого			
		Фамилия бригадира	1971				год										
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII		
СУ-4	1	Страшевич	27										98				125
	Итого :		27										98				125
	5	Величко	145	112	76												333
	Итого :		145	112	76												333
<b>Итого:</b>			<b>172</b>	<b>112</b>	<b>76</b>							<b>98</b>				<b>458</b>	
СУ-19	9	Войткевич					44	221	312	332	369	347	430				2055
	Итого :						44	221	312	332	369	347	430				2055
	14	Петров							14	22							36
	Итого :								14	22							36
<b>Итого:</b>							<b>44</b>	<b>221</b>	<b>326</b>	<b>354</b>	<b>369</b>	<b>347</b>	<b>430</b>				<b>2091</b>
<b>Итого по объекту</b>			<b>172</b>	<b>112</b>	<b>76</b>		<b>44</b>	<b>221</b>	<b>424</b>	<b>354</b>	<b>369</b>	<b>347</b>	<b>430</b>				<b>2549</b>

Среднее число рабочих



держит признаки, которые указывают принадлежность бригады строительному управлению, специализацию бригады и отличительный признак самой бригады. Объединенный шифр бригады представляет собой комбинацию локальных шифров, с помощью которых кодируются указанные выше признаки. Локальные шифры строительных управлений получают простой нумерацией от 1 до N числа всех СУ данного треста. Аналогичным образом получают шифры специальностей от 1 до M (числа всех специальностей). Шифры бригад проставляются раздельно по группе бригад данной специальности каждого СУ. Таким образом каждой бригаде соответствует объединенный шифр  $ijk$ , где  $i$  — шифр строительного управления,  $j$  — шифр специальности,  $k$  — признак бригады.

В память ЭВМ заносятся также: истинные номера и количество строительных управлений; максимальное число всех специальностей рабочих; фамилии бригадиров; шифры объектов; фактические затраты труда бригады на объектах с месячной периодичностью.

Результат расчета выводится на широкую печать и позволяет наглядно представить совмещение работ бригад во времени, сроки выполнения работ и фактические трудозатраты по каждой бригаде, строительному управлению, в целом по объекту.

Организационно-технологические модели, обобщающие прошлый опыт строительства, могут быть использованы: при составлении ППР и ПОС; для учета, анализа и разработки рекомендаций по сокращению трудозатрат и сроков строительства; при разработке организационно-технических мероприятий и внедрении НОТ; для выбора и формирования оптимальных составов бригад; для создания нормативов времени и трудозатрат на выполнение работ и технологических этапов.

Составление исполнительных графиков на ЭВМ позволяет сохранить опыт работы передовых коллективов и довести его до широкого круга производителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев В., Хибухин В. За документ, обобщающий опыт организации строительства. — На стройках России, 1967, №2, с.3. 2. Афанасьев В., Хибухин В., Лева С. Составление и анализ исполнительных графиков. — На стройках России, 1969, № 7, с. 32–34. 3. Курамшин Г.З. Построение модели плана строительной организации и формирование исходных данных. — В кн.: Тез. НТК "Совершенствование организации и управления строительством". Минск, 1970, с. 39–41. 4. Инструкция по разработке и внедрению планово-технологической документации строительной организации /Госстрой БССР. — Минск, 1973, — 88 с.

И.Я.ТЕРРАВСКАЯ, зав.сектором (БелНИИОУС Госстроя БССР)

**ВОПРОСЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПЕРЕХОДУ НА АТТЕСТАЦИЮ  
КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ**

В настоящее время работу по аттестации зданий и сооружений ведут разрозненные коллективы научно-исследовательских, проектных и строительных организаций Ленинграда, Москвы, Минска. Перед научно-исследовательскими и проектными организациями республики была поставлена задача разработать методический документ по подготовке и проведению аттестации крупнопанельных жилых домов (КПЖД) на высшую категорию качества. При разработке методического документа исходили из следующего: аттестация зданий, сооружений, в том числе и КПЖД, рассматривается как одна из важнейших функций управления народным хозяйством, а в дальнейшем рост удельного веса вводимых в эксплуатацию высшей категории зданий, сооружений явится одним из основных показателей в пятилетних и годовых планах экономического и социального развития строительных министерств, объединений, организаций, а также оценочным показателем их хозяйственной деятельности, определяющим размеры фондов поощрения; принципам государственной аттестации продукции, выработанных многолетним опытом промышленности; распространения системы аттестации на результаты проектных работ; учета состояния изученности и разработанности вопросов аттестации зданий.

В методических рекомендациях принято, что аттестация КПЖД на высшую категорию качества должна предшествовать аттестация качества проекта КПЖД и отнесение его к высшей категории качества. Сформулированы критерии отнесения проекта КПЖД и законченного строительством КПЖД к высшей категории качества. Это соответствие показателей технического уровня и качества как проекта КПЖД, так и самих КПЖД лучшим отечественным и зарубежным достижениям в области крупнопанельного домостроения или улучшение этих достижений; аттестуемый проект КПЖД должен определять технический прогресс в крупнопанельном домостроении; в целом при создании и эксплуатации КПЖД должно обеспечиваться повышение производительности труда, экономия материалов, топлива, электроэнергии; принятые проектные решения КПЖД, а также готовый КПЖД должны своими эксплуатационными, комфортными, архитектурными и эстетическими свойствами удовлетворять потребности населения страны. Разработаны формы карт технического уровня и качества проекта и КПЖД, принята номенклатура показателей качества, предложенная МИСИ им. В.В.Куйбышева [ 1 ], составлены инструкции по разработке и оформлению карт технического уровня и качества, в которых указаны методы оценки показателей последнего. Показатели качества, не имеющие количественной определенности, оцениваются экспертным методом. Предлагается ввести показатель стабильности качества выполнения строительно-монтажных работ в виде коэффициента соответствия выполненных строительно-монтажных работ требованиям нормативно-технической до-

кументации (НТД), исчисляемого как отношение числа выполненных требований НТД к числу проверенных. Этот коэффициент планируется вышестоящей организацией.

Для определения оценки технического уровня и качества проекта и КПЖД обеспечивать информационными материалами проектные и строительные организации должна головная организация по стандартизации — Проектный институт типового и экспериментального проектирования жилища Госгражданстроя СССР. В период перехода на аттестацию КПЖД в республике эту работу рекомендуется выполнять республиканскому головному институту по жилищному и гражданскому строительству как наиболее компетентной в этой области организации. Принимает решение об отнесении проекта КПЖД к высшей категории качества Государственная аттестационная комиссия, которую, по нашему мнению, должен назначать Госстрой республики. В Государственную аттестационную комиссию при аттестации проекта должны входить следующие представители: Госстроя республики, заказчика проектной документации, головного (ведущего) проектного института, организаций, проводивших экспертизу проекта, министерств, которые будут строить КПЖД, организаций, эксплуатирующих КПЖД, эксперты по отдельным специальным вопросам.

Решение об отнесении проекта КПЖД к высшей категории качества принимается посредством "метода комиссии".

Предлагается функция, обязанности и права рабочих и государственных приемочных комиссий совместить с функциями и обязанностями рабочих и государственных аттестационных комиссий. Таким образом, одна комиссия должна будет принять два решения: одно — принять или не принять в эксплуатацию КПЖД и другое — отнести его к той или иной категории качества. Это положение является спорным и должно быть проверено на практике. Материалы Государственных аттестационных комиссий должны быть согласованы с компетентными органами Госстроя СССР, а затем зарегистрированы в органах Госстандарта. Более конкретный порядок по подготовке и проведению аттестации проекта и КПЖД, документация, используемая при аттестации, приведены в разработанных институтом "Рекомендациях по подготовке и проведению аттестации КПЖД на высшую категорию качества в Белорусской ССР".

В дальнейшем, в целях выработки единства в направлении и подходах решения вопросов аттестации зданий, руководство и координацию деятельности в этой области должен возглавить Госстрой СССР. Первоочередными задачами, решение которых должно найти место на государственном уровне управления качеством, являются: установление в официальных документах (стандартах) единой номенклатуры показателей качества по видам зданий; определение и установление головных и базовых организаций по вопросам аттестации зданий, сооружений; разработка единой отраслевой методики по оценке технического уровня и качества КПЖД; создание системы обеспечения проектных и строительных организаций информацией, связанной с оценкой технического уровня и качества КПЖД; разработка и установление единого порядка проведения Государственной аттестации КПЖД на основе обобщения разработок и опыта разрозненно работающих в этой области

научно-исследовательских, проектных и строительных организаций страны; разработка системы стимулирования аттестации жилых зданий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по аттестации продукции домостроительного комбината/ МИСИ им. В.В.Куйбышева. — М., 1979, с. 58–68.

УДК 69.003:65.014

Н.М.МАРКОВ, ст.научн.сотр. (БелНИИОУС Госстроя БССР)

### УСТОЙЧИВОСТЬ В ВОПРОСАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Разработка вопросов устойчивости моделей при исследовании проектируемых систем управления производством методами прикладной математики в настоящее время весьма актуальна. Под устойчивой, в широком смысле этого слова, в отличие от специальных свойств, например, как устойчивость по Ляпунову, мы понимаем такую модель, малые изменения параметров которой не вызывают существенных качественных изменений ее свойств [1].

Предположим, что имеется модель  $A$ , отражающая поведение проектируемой системы управления, ее организационную структуру. С математической точки зрения она может иметь самый различный характер: система обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, линейных уравнений и т.д. Она может быть детерминированной, вероятностной, динамической. Обозначим через  $V$  множество возможных значений входных параметров модели  $A$ . Некоторые элементы этого множества выбираются интуитивно, другие — на базе экспертных оценок, третьи — из статистических закономерностей и т.д.

В большинстве моделей множество  $V$  будет множеством векторов размерности  $n$ , где  $n$  — число входных параметров системы. Следовательно, мы можем рассматривать  $V$  как множество точек некоторого  $n$ -го пространства, каждая точка которого соответствует определенному набору входных параметров. В общем случае значения всех или некоторых параметров есть функции от времени  $t$ , т.е.  $V$  является множеством  $n$ -го функционального пространства.

Обозначим через  $R = A(V)$  множество выходных параметров модели  $A$ .  $R$  является множеством размерности  $m$  в общем случае функционального пространства, где  $m$  — количество выходных параметров модели  $A$ . Пусть имеется множество заданных значений характеристик (параметров) проектируемой структуры управления. Например, для строительной отрасли этими характеристиками могут быть рентабельность, производительность труда, срок ввода объектов, фонд заработной платы, сборность объектов строительства и т.д. Допустим, что некоторые из них или все являются выходными параметрами модели  $A$ . Тогда через  $D$  обозначим множество заданных значений

параметров проектируемой системы управления, которые есть выходные модели А.

Возьмем произвольную точку  $v_0$   $n$ -го векторного пространства так, что  $v_0 \in V$ . Координаты этой точки  $v_0(v_0^1(t), v_0^2(t), \dots, v_0^n(t))$ , будут одним из возможных наборов допустимых значений входных параметров модели А. Пусть после реализации модели А получим множество выходных параметров  $r_0^1(t), r_0^2(t), \dots, r_0^m(t)$ . Таким образом, модель А отображает некоторое множество функционального пространства размерности  $n$  в другое функциональное пространство размерности  $m$ , т.е. имеем  $r_0 = A(V_0)$ .

Выделим некоторое подмножество  $V_0$  из множества  $V$ , т.е.  $V_0 \subset V$ . Тогда получим посредством модели А новое множество  $R_0$   $m$ -го функционального пространства, где  $R_0 = A(V_0)$ . В результате получаем два множества функционального пространства размерности  $m$ :  $R_0$  — после отображения  $V_0$  и  $D$  — множество выходных характеристик проектируемой системы управления, заданных директивно. Проанализируем, в каком соотношении могут находиться эти два множества. Возможны следующие ситуации:

1.  $R_0$  является подмножеством  $D$ , т.е. проектируемая система управления, ее организационная структура удовлетворяют требованиям, предъявленным к этой системе.

2.  $R_0$  только частично является подмножеством  $D$ , т.е.  $R_0 \cap D \neq \emptyset$ ,  $R_0 \not\subset D$ .

3. Пересечение множества  $R_0$  и  $D$  является пустым, т.е. ни по одному из критериев эффективности проектируемая система, ее структура не удовлетворяет заданным требованиям.

Для дальнейшего анализа проектируемой системы управления и отражающей ее модели необходима проверка последней на устойчивость. По существу эта проверка модели является также и проверкой проектируемой системы на устойчивость по отношению к внешним и внутренним для данной системы возмущениям (отклонениям), т.е. устойчивость модели — необходимое условие не только адекватности модели, но и эффективного функционирования проектируемой системы управления, ее организационной структуры, отражаемой данной моделью.

Как отмечалось выше, устойчивость модели понимается в широком смысле. Но специальных строгих математических методов определения устойчивости модели в широком смысле этого слова пока не разработано.

Реализация моделей с помощью ЭВМ открыла путь для прямой проверки устойчивости модели. Для этого надо задаться некоторым множеством  $V_0 \in V$  и просчитать модель для всего этого множества. По полученному множеству  $R_0' = A(V_0')$  можно с высокой степенью достоверности сделать вывод об устойчивости или неустойчивости данной модели.

Допустим, мы получили устойчивую в широком смысле модель А, описывающую проектируемую систему управления, ее организационную структуру. При исследовании устойчивости этой модели мы задали каким-то образом множество  $V_0'$  и получили множество  $R_0' = A(V_0')$ . В общем случае, как мы уже отмечали, элементы множества  $V_0'$  и  $R_0'$  будут функциями от времени, т.е. если мы прогнозируем поведение системы управления, критериев качеств системы управления на некоторый отрезок времени  $[0, T]$ , мы сможем

проанализировать их состояние не только в конечный момент времени  $T$ , но и в любой момент времени  $t$ ,  $0 \leq t \leq T$ .

Как правило, и множество показателей системы управления, заданных директивно, является функциями от времени. Следовательно, надо проследить траекторию каждой выходной характеристики проектируемой системы управления и посмотреть, попадает ли она в заданную область на протяжении всего времени моделирования  $[0, T]$ , или, если она не попадает в эту область, проанализировать степень ее отклонения. Формализовать это положение можно, введя ту или иную метрику на множествах  $R_0^1$  и  $D$ . Вид метрики выбирается в зависимости от конкретных требований к проектируемой системе управления.

Но введение той или иной метрики и есть не что иное, как формализованное понятие устойчивости в широком смысле с определенным, точно обозначенным смыслом малости изменения входных и выходных параметров. Следовательно, если доказано, что модель проектируемой системы устойчива в широком смысле и выбранная метрика удовлетворяет требованиям, предъявляемым к проектируемой системе управления, то устойчивость модели (при наличии ее адекватности) — необходимое и достаточное условие эффективности функционирования проектируемой системы управления, ее организационной структуры. Следует отметить, что устойчивая в широком смысле модель с одной метрикой может быть неустойчивой с другой метрикой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов. — Киев, 1976, с. 73.

УДК 69:658.5

А.С.ПОТУПЧИК, ст. науч. сотр. (БелТНИЛОЭС)

### К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ПРОГНОЗНО-ПЛАНОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРЕСТОМ

В директивных документах особое значение придается текущему планированию на уровне низовых строительных организаций, позволяющему шире использовать внутрихозяйственные резервы и разрабатывать встречные планы, которые превышают задания пятилетнего плана, установленные на соответствующий год [1]. Повышение требований к разработке текущих планов, увеличение их надежности приводит к необходимости использования в моделировании деятельности СО методов и систем прогнозирования.

В настоящее время существуют разработки по среднесрочному и краткосрочному прогнозированию показателей деятельности строительных организаций для определенных плановых периодов [2,3,4]. Такой подход слабо учитывает взаимосвязь показателей в итерационном процессе планирования.

Независимое развитие разноуровневых моделей прогнозирования и планирования приводит к отсутствию единой взаимосвязанной прогнозно-плановой системы, нацеленной на увеличение достоверности планов. Назрела необходимость комплексного использования прогнозирования в процессе разработки текущих планов.

Деятельность любой СО описывается системой взаимосвязанных показателей. Величина и структура показателей, динамика их развития и связей зависят от воздействия различных факторов. Это создает проблемы взаимосвязки, выбора и классификации показателей и факторов как в структурном, так и во временном аспекте.

С этой целью необходимо провести глубокий анализ и систематизацию структуры, характера взаимосвязей и степени агрегирования этих показателей по уровням планирования. Совместный анализ показателей и влияющих на них факторов позволит точно определить объект прогнозирования.

Проводить анализ можно в графической форме в виде "дерева показателей и факторов", где ветви дерева изображают различные факторы, а узлы — показатели, содержащие эти факторы. Параллельно необходимо использовать матричный метод влияния комплекса факторов на показатели. Синтез этих методов анализа позволит получить полную картину объекта прогнозирования и выявить наборы показателей и факторов для осуществления среднесрочных, краткосрочных и оперативных прогнозов.

Конечная цель анализа объекта прогнозирования — создание единой информационной базы системы комплексного прогнозирования производственной деятельности строительного треста.

Информационная база системы строится на принципе единства информации для решения задач прогноза на любой временной интервал и должна обладать достаточной гибкостью, позволяющей осуществлять формирование различных рабочих и результирующих массивов на базе опорных.

Организация информационной базы предусматривает наличие следующих опорных массивов: массива основных технико-экономических показателей; массива производственных показателей; массива данных о внешних факторах; массива данных о внутренних факторах; массива нормативных величин показателей и других справочных массивов.

Кроме постоянных массивов, информационная база содержит постоянно пополняемые массивы исходных данных, которые содержат не только ретроспективную, но и прогнозную информацию.

Массивы основных и производных показателей создаются на основе анализа и группируются по видам прогнозов. В массив внешних факторов включаются такие, которые характеризуют условия производства, не зависящие от коллектива строительной организации (плановый объем СМР, плановый фонд заработной платы, климатические условия и т.д.). Группа внутренних факторов характеризует условия производства, зависящие от строительной организации (производительность труда, численность и т.д.).

Деагрегирование и привязку к показателям внешних и внутренних факторов целесообразно осуществлять в процессе проведения определенного вида прогноза, так как здесь должны учитываться специфические условия функционирования конкретной организации.

Массивы нормативных величин показателей служат для анализа спрогнозированных показателей и включают нормативную информацию об объектах прогноза. Создание подобных массивов осуществляется на базе укрупненных объектных нормативов, которые используются строительными организациями Минпромстроя БССР для расчета показателей текущих планов.

Создание прогнозно-плановой системы, основанной на комплексном прогнозировании показателей деятельности строительной организации, опирается на методы моделирования, которые предлагает прогнозиста, т.е. на создание прогнозирующих систем, адаптирующихся к объекту. Состояние объекта в такой системе задается серией прогнозных моделей. Они строятся на различных вариантах сочетаний прогнозов всех признаков объекта. Сами прогнозы получают на основе существующих методов прогнозирования [5].

Система комплексного прогнозирования структурно состоит из четырех взаимосвязанных блоков (подсистем): блока среднесрочных прогнозов (БСП), блока краткосрочных прогнозов (БКП), блока оперативных прогнозов (БОП) и информационного блока (ИБ). Особая роль в системе отводится информационному блоку, который является не только источником и приемником информации, но и связывает все блоки в единую систему.

Выбранная структура системы позволит осуществлять ступенчатое прогнозирование, при котором краткосрочное прогнозирование учитывает результаты оперативного, а среднесрочное – результаты краткосрочного. При этом обмен прогнозной информацией осуществляется через информационный блок, который играет роль фильтра. Обмен информацией происходит следующим образом. Результирующая информация из прогнозирующего блока низшего уровня поступает в ИБ, где она фильтруется, верифицируется, агрегируется, запоминается и направляется в прогнозирующий блок более высокого уровня. Кроме того, преобразованная информация поступает в плановую систему соответствующего уровня для принятия управляющих решений. После принятия решений (например, составления варианта плана) по каналам обратной связи в информационный блок направляется директивная информация от плановой службы организации. Эта информация запоминается с целью дальнейшего использования при верификации прогнозов и внесении корректирующих изменений для последующих прогнозов.

Под фильтрацией информации в информационном блоке следует понимать обоснованный ее отбор и сужение до некоторой рабочей информации. После такой операции можно считать, что выбранная информация достаточно достоверна.

Верификацию результатов прогноза следует производить путем сравнения спрогнозированных показателей с их фактическими и нормативными величинами, которые находятся в памяти информационного блока.

Каждый прогнозирующий блок использует информацию, полученную в результате работы предшествующего блока. Так как с увеличением периода упреждения прогноза прогнозируются более укрупненные показатели, то информационный блок снабжен механизмом агрегирования исходных данных для определенного уровня.

Блоки среднесрочного, краткосрочного и оперативного прогнозов предназначены для прогнозирования основных и сопутствующих показателей производственной деятельности. С их помощью становится возможным управление на основе прогнозной информации.

С точки зрения практической реализации предлагаемой системы самым сложным является проектирование блока оперативных прогнозов. Трудность заключается не только в выборе объекта прогнозирования в этом блоке, но и в отсутствии достаточно точных методов прогнозирования, которые должны лежать в основе прогнозной модели.

Работа блока краткосрочных прогнозов основывается на ретроспективной информации о показателях соответствующего уровня и прогнозной информации о возмущающих факторах, полученной в блоке оперативных прогнозов. Здесь необходимо решить задачу выбора и привязки этих факторов к прогнозируемым показателям, так как влияние их друг на друга сыграет решающую роль в точности прогноза. Решение видится в применении методов факторного анализа.

Прогноз показателей в БКП осуществляется с периодом упреждения на год и с выдачей прогнозной информации по кварталам. Результаты прогноза засылаются в информационный блок для дальнейшего использования. Блок среднесрочных прогнозов использует информацию краткосрочного прогнозирования и производит прогнозы показателей на пятилетие с разбивкой по годам.

Все прогнозирующие блоки должны строиться на основе многовариантных прогнозных моделей объектов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР "Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы". — М., 1979. — 64 с. 2. Антанавичюс К.А. Моделирование и оптимизация в управлении строительством. — М., 1979. — 197 с. 3. Михельс В.А. Планирование основных показателей деятельности строительных организаций. — М., 1977. — 140 с. 4. Раяцкас Р.Л. Система моделей планирования и прогнозирования. — М., 1976. — 286 с. 5. Лисичкин В.А. Теория и практика прогнозтики. — М., 1972. — 224 с.

УДК 69:658,5

Ю.М.БОГОМОЛОВ, ст. науч. сотр. (БелТНИЛОЭС)

### ВЗАИМОУВЯЗКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРЯДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В решениях XXVI съезда КПСС поставлена задача: "Осуществить меры, направленные на преодоление ведомственной разобщенности, более полное сочетание отраслевого и территориального управления" [1].

Особое значение эта задача приобретает в промышленном строительстве,

где в достижении конечного народнохозяйственного результата принимают участие десятки общестроительных и специализированных организаций различного ведомственного подчинения. Так, подразделения Минпромстроя БССР работают по договорам с 68 внешними субподрядчиками. Несогласованность действий общестроительных и специализированных субподрядных организаций приводит к срыву намеченных планов, неоправданному увеличению сроков строительства объектов. Только по комбинату "Минкстрой" Минпромстроя БССР ежегодные потери объемов СМР, связанные с невыполнением субподрядчиками договорных обязательств, составляют примерно 20 млн.руб., т.е. около 10% программы. Наибольшие потери времени имеют место на стыках работы различных участников строительства и достигают 19—42% от общего времени строительства объектов [2,3,4]. В значительной мере этим объясняется то, что сроки строительства объектов производственного назначения в среднем по стране превышают нормативные в 1,6—1,8 раза [4].

Исследования БелТНИЛОЭС показывают, что невыполнение различными организациями взаимных обязательств по своевременному предоставлению фронта работ смежникам в большинстве случаев вызвано необоснованностью решений, принятых при подготовке и заключении договоров субподряда. Вследствие длительного и неэффективного механизма согласований (как правило, по переписке) сроки выполнения работ, указанные в договоре, фактически не устраивают порой ни одну из заключивших его сторон. В результате каждая организация имеет свой обособленный план, что не позволяет организовать на должном уровне совместную работу.

Как показывают исследования, выполненные БелТНИЛОЭС при участии автора, на территории республики сложились длительные стабильные производственные связи (договорные отношения) между общестроительными и специализированными организациями, ведущими строительство промышленных объектов на одной территории.

Наличие долгосрочных договорных связей позволяет повысить замкнутость производственного цикла, более рационально использовать материально-техническую базу и мощности организаций-смежников в рамках одной территории (района).

Главная цель функционирования строительно-монтажных организаций, работающих на общей территории, состоит в выполнении государственного плана по вводу объектов района в эксплуатацию. Результат функционирования — строящиеся объекты в районе — это системообразующий фактор. Системой в данном случае является совокупность общестроительных и специализированных организаций, связанных договорными отношениями и выполняющих работы на одной территории.

Элементы системы — подразделения различного иерархического уровня — административно подчинены различным организациям, ведомствам и министерствам и непосредственно участвуют в реализации их планов, что не позволяет полностью замкнуть производственный цикл. Поэтому вышеуказанная система может быть определена как условно-замкнутая.

При определении границ условно-замкнутой системы (УЗС) следует учитывать перспективные изменения в объемах и технологической структуре ра-

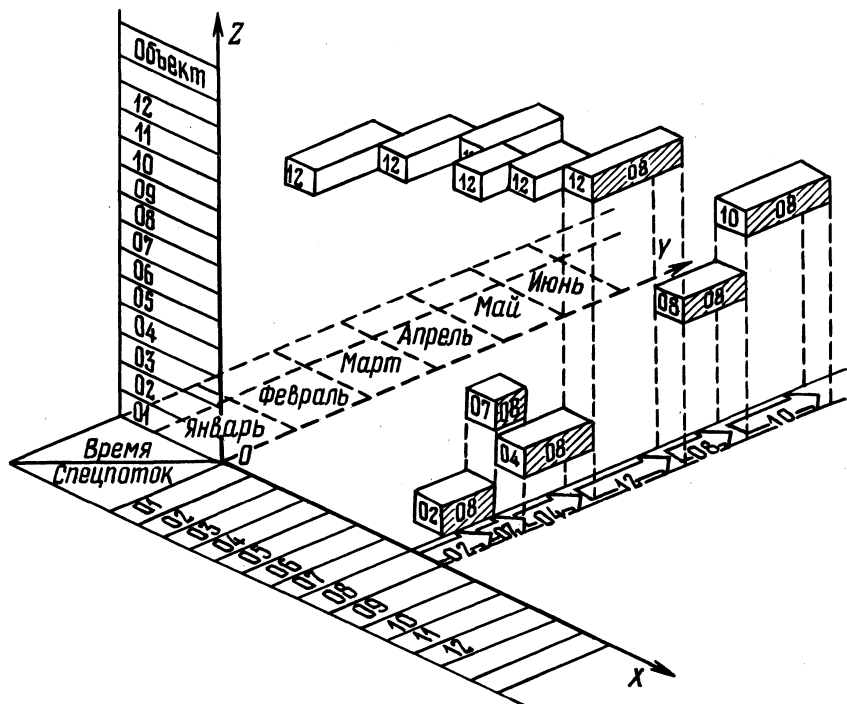


Рис. 1. Узвязка расписания работы спецпотоков с объектным календарным планом методом проекций (на примере спецпотока 08 и объекта 12).

бот в районе, выделяя периоды относительно равномерного строительства продолжительностью не менее двух лет.

В УЗС появляется возможность создания единого календарного плана для организаций, участвующих в строительстве. С этой целью предлагается метод, в основу которого положена комплексная организационно-технологическая модель (КОТМ). Модель представляет собой трехмерную матрицу, на координатных осях которой отражаются соответственно:  $x$  – шифры организаций-участников строительства (спецпотоков), входящих в УЗС;  $y$  – время (календарная сетка);  $z$  – шифры объектов и комплексов работ (технологических этапов). Плоскость  $ХОУ$  в модели – календарный план работы различных исполнителей на одном конкретном объекте. Плоскость  $ЗОУ$  – календарный план производства работ по всем объектам района одним исполнителем.

Важно отметить, что составная часть сводного календарного плана – годовой график работы отдельной бригады (пл.  $ЗОУ$ ) – формируется посредством проецирования из всех объектных графиков работ, выполняемых данной бригадой на плоскость  $ХОУ$  (рис. 1).

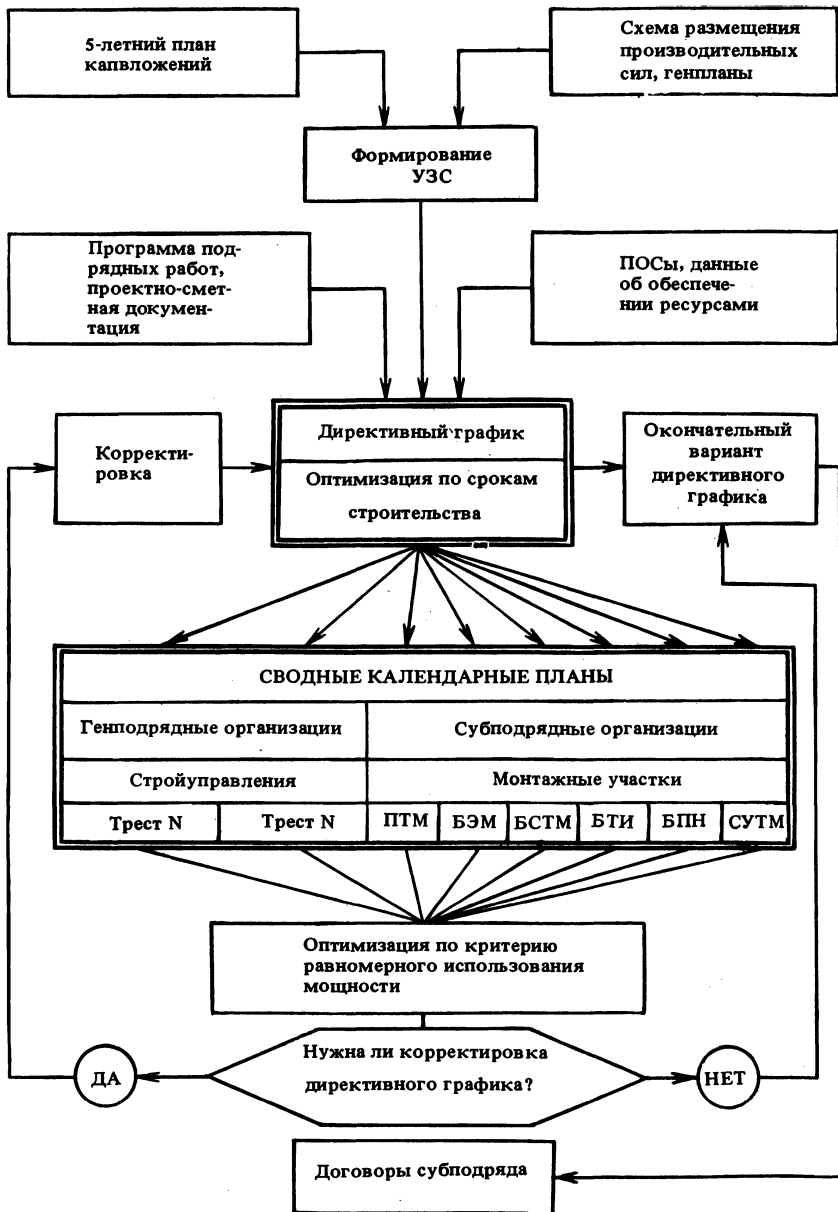


Рис. 2. Схема разработки комплексной организационно-технологической модели строительства объектов подрядными организациями УЗС в процессе подготовки договоров подряда.

С помощью комплексной ОТМ воедино (в одной системе координат) увязываются параметры плана работ на объекте и сводного календарного плана работ каждой из организаций-смежников, что позволяет анализировать варианты взаимоувязки, быстро и обоснованно корректировать сводный план УЗС, придает модели имитационные свойства.

Главное достоинство КОТМ в том, что она обеспечивает формирование и регулирование горизонтальных связей, ориентирует участников на достижение конечных результатов строительства в регионе.

Разработка КОТМ может осуществляться в виде двух взаимосвязанных документов, составляемых в 2 этапа (рис. 2).

На I этапе разрабатывается директивный график строительства объектов района, отражающий сроки обеспечения проектно-сметной документацией, материалами, оборудованием и другими ресурсами. Здесь же определяются сроки раннего начала и позднего окончания работ спецпотоков, а также решаются вопросы применения прогрессивных технологических методов (совмещенный монтаж оборудования и конструкций, конвейерный монтаж покрытий, комплектно-блочный монтаж и т.д.).

Элементарной работой в директивном графике является технологический этап, выполняемый одной организацией-исполнителем. Такой график можно оптимизировать по срокам строительства объектов.

На II этапе на основании ограничений по срокам директивного графика разрабатываются сводные календарные планы работы организаций УЗС в виде расписания движения бригад (слой ZOY). Критерий оптимизации на этом этапе — равномерное использование ресурсов типа мощности. Для решения данной задачи можно использовать комплекс программ "ПОИСК", реализованный на ЭВМ ЕС-1022 [5].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981–1985 годы и на период до 1990 года. — М., 1981, с. 90.
2. Липанович В.И., Бондаренко Л.Д., Челазнова Л.А. Резервы сокращения производственного цикла в строительстве. — Строительство и архитектура: Сер. 1. Управление строительством. Экономика строительства (Науч.-техн.реф.сб.), 1979, вып. 5, с.5. 3. Жукас И.А. Некоторые вопросы координации объектных потоков ДСК: Автореф.дис. ... канд.техн.наук. — Каунас, 1974, с. 7.
4. Меркин Р.М. Экономические проблемы сокращения продолжительности строительства. — М., 1978, с.17–149.
5. Гассуль В.А. Оптимизация оперативного планирования в специализированном строительном-монтажном тресте. — М., 1980, с.96.

## МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ В УПРАВЛЕНИИ БРИГАДАМИ

Производственная мощность строительной организации – это максимальный объем СМР в тысячах рублей, который она может выполнить на своих объектах, использовав имеющиеся у нее резервы [ 1 ]. Из-за трудности оценить истинную величину резервов часто рассчитывается не предельный, а наиболее вероятный объем СМР при условии реализации мероприятий по новой технике и НОТ. Если мероприятия полностью исчерпывают собственные возможности строительной организации по росту объема производства, то оценка, основанная на них, является производственной мощностью.

Различные методы определения мощности опираются либо на нормы, либо на данные учета, причем последние лучше отражают особенности производства в данной строительной организации. В системе организационного управления, создаваемой на основе планово-технологической документации (СОУ ПТД)<sup>1</sup> ведется ежемесячный учет результатов работы каждой бригады на картах с краевой перфорацией (К-4). Бригадный учет позволяет рассчитывать мощность в предплановый период, затем уточнять эту оценку при составлении календарного плана и, наконец, определять резервы мощности бригад по результатам за истекший год.

**1. Расчет мощности бригад в предплановый период.** При отсутствии информации о подлежащих выполнению СМР мощность бригад стройорганизации определяется посредством суммирования вычисленных отдельно по каждой бригаде показателей мощности М:

$$M = B \cdot C \cdot K \cdot D,$$

где В – выработка, фактически достигнутая бригадой за истекшие 12 месяцев, в руб/чел.-день; С – списочная численность бригады на момент расчета, чел.; К – коэффициент выходов на работу или отношение средней явочной численности бригады к среднесписочной; Д – количество рабочих дней в планируемом году.

Значения В, С и К определяются по картам бригадного учета.

Расчет мощности бригад производится в табл. (табл. 1).

**II. Определение мощности бригад при составлении календарного плана работы СУ.** Этот метод позволяет получить наиболее точную оценку производственной мощности стройорганизации благодаря рассмотрению всего комплекса влияющих на нее факторов.

Расчет производится посредством разработки календарной модели работы всех бригад СУ на объектах производственной программы. Этот процесс имитирует последовательное принятие решений руководителем СУ относи-

<sup>1</sup>Руководитель работы – канд.техн.наук, доц. И.Т.Хачатрянц.

Таблица 1

## Расчет мощности бригад СУ — ... по состоянию на ... ..

Специальность	№ п/п	Бригада	Выработка В	Списочный состав Ч	Коэффициент выходов К	Количество рабочих дней Д	Мощность, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Каменщики	1	Иванов	63	30	0,9	264	448064
	2	Крутов	61	32	0,88	264	453489
Итого каменщики							901553
С учетом роста выработки по плану новой техники и НОТ (3,5%)							933107
Штукатуры	...	...	...	...	...	...	...
...							
Всего по СУ							

Таблица 2

## Расчет резерва мощности бригад

Специальность	№ п/п	Бригада	Месяцы работы бригады без отклонений от графика	Отработано за год				Среднегодовая выработка (гр.5-гр.6)	Прогрессивная выработка (гр.7-гр.8)	Резерв мощности (гр.10-гр.9) x x гр.6, руб.
				всего		в том числе при работе по графику				
				СМР, руб.	трудо-затрат, чел.-дней	СМР, руб.	трудо-затрат			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

тельно возможности и целесообразности сроков начала и окончания работ бригад на объектах. При этом продолжительность работы бригады на объекте П рассчитывается по формуле [ 2 ]

$$П = \frac{О}{В^П \cdot Ч \cdot К}$$

где О — объем комплекса работ рассматриваемой бригады на объекте в стоимостном или натуральном (где возможно) измерении;  $V^П$  — планируемая выработка бригады на данном объекте, определяемая по фактической, достигнутой в прошлом на аналогичных объектах (из бригадной карты) с поправками на изменение условий производства и оргтехмероприятия.

Все работы календарного плана должны быть увязаны по технологии работ и по возможностям бригад таким образом, чтобы обеспечить в целом по СУ своевременный ввод объектов и создание задела.

Мощность бригады определяется суммой порученных этой бригаде СМР (в тыс.руб.) на объектах в течение года, а сумма мощностей бригад составит мощность стройорганизации, определенную с максимальным учетом реальных производственных условий.

**III. Определение резервов мощностей бригад.** Резервы мощности определяются по результатам работы бригад за истекший год, т.е. ретроспективно. Значение резерва показывает, какая часть мощности осталась неиспользованной. Резервом считается лишь тот прирост объема СМР, который может быть создан действием внутриуправляемых факторов.

Резервы мощности выявляются сопоставлением годового календарного плана работы строительной организации с учетными показателями работы бригад за тот же период. Чтобы определить резерв по бригаде, необходимо выявить те месяцы, в течение которых эта бригада работала без существенных отклонений от календарного плана. Работа без отклонений от запланированных ей объектов характеризует высокий уровень организации производства. Выработка бригады в соответствующие месяцы (прогрессивная выработка), как правило, выше среднегодовой. Эта разница выработок, умноженная на фактические трудозатраты за год, дает резерв мощности бригады. Сумма побригадных резервов образует резерв мощности строительной организации. Последний в сумме с плановым объемом СМР по календарному плану дает уточненную оценку производственной мощности.

Расчет производится по форме, представленной в табл. 2.

Практические расчеты по результатам работы организаций комбината "Минскстрой" показали, что резервы мощности бригад составляют 5–10%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Временные методические рекомендации по определению и планированию развития производственной мощности строительной организации. — Эконом. газета, 1981, 24 авг., № 35, с. 11. Х а ч а т р я н ц И.Т., З а й к о Н.И. Опыт разработки и применения планово-технологической документации строительной организации. — М., 1975. — 58 с.

УДК 69:658.5

В.И.ТАМБОВЦЕВ, ст.науч.сотр. (БелТНИЛОЭС)

### О МЕТОДАХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Большое значение в решении проблемы повышения эффективности капитального строительства имели исследования по теории потока, а также многочисленные методические инструктивные материалы.

Анализ инструктивных материалов показал, что в них не была предусмотрена вариантная проработка методов производства работ. Оценка деятельности строительной организации осуществлялась по большому количеству показателей. При разработке ПОС и ППР исходили из установленного об-

шего срока работ по строительству в целом, а затем подбирались последовательность и календарные сроки выполнения отдельных видов работ.

Выбор методов производства работ при проектировании ППР и ПОС зависит от показателей, характеризующих непрерывность, равномерность, совмещенность, интенсивность, ритмичность потоков, в значительной степени определяется личным опытом разработчиков, т.е. носит эмпирический характер [ 1 ]. Только поток, контроль и регулирование которого осуществляются посредством календарных планов, может обеспечить решение поставленных выше задач. В существующих условиях организационные и технологические решения оцениваются сравнением с эталоном или аналогом согласно инструкциям СН 423–71 и СН 47–74.

Анализ трудоемкости отдельных задач проектирования организации строительства показывает, что наиболее трудоемки задачи распределения объемов строительно-монтажных работ по времени и расчет потребности в основных материальных ресурсах. Эти проблемы успешно решаются при разработке календарного плана, который в свою очередь является организационно-технологической базой для годового производственного и оперативно-планирования.

Подвляющее число научных и инженерных разработок касалось подготовки к строительству отдельных объектов и комплексов, что регламентировалось действующими инструктивно-методическими материалами по организации строительства (СН–47–67 и СН–47–74, СНиП III–1.76, руководствами по разработке ПОС и ППР и др.). Эти материалы – основные документы подготовки производства на стройплощадке. Они не использовались в планировании строительного производства, что и не было предусмотрено указанными документами.

Причина отсутствия связей между планированием и организационно-технологическими моделями – в локальном характере ППР и ПОС на строительство объекта или комплекса зданий и сооружений. Поскольку планирование требует системного, комплексного подхода [ 2 ], оно должно охватывать всю производственную систему, т.е. трест в целом.

Для реализации этих положений в конце 60-х гг. впервые даются рекомендации по составлению проекта организации работ (ПОР) на годовую объем работ строительной организации, по составу объектных потоков.

Впервые свод ППР на все объекты годовой программы СУ-2 треста № 1 в Минпромстрое БССР был внедрен на строительстве жилого массива в районе Волгоградской улицы г.Минска. Проект предусматривал организацию длительного комплексного потока. Свод ППР на годовую программу строительной организации стал использоваться производственным и плановым отделами, отделом труда и зарплаты СУ, в работе с субподрядчиками, оперативном планировании и пообъектном учете.

Свод ППР и разрабатываемые на его основании плановые документы получили общее название – планово-технологическая документация. Структура этой документации, технология ее составления совершенствовались. ПТД способствовала успешному проведению Белорусского экономического эксперимента.

Сводный ППР, или ПОР, составляется на планируемый год или два на основе данных, принятых в ПОС. Методы организационно-технологической подготовки организации на основе ПОР постоянно развиваются. Они широко внедрены в строительных организациях Минпромстроя БССР и СССР. В настоящее время методика разработки и состав документации по подготовке производства включены в инструкцию по ЕСПСП, в ЕСПСП строительной организации Минпромстроя БССР.

Подготовка производства моделируется комплексом документов ПОР общестроительного треста, что обеспечивает инженерное обоснование планов. Детальный состав и содержание ПОР изложены в [ 2 ].

Отсутствие взаимоувязки ПОР с системой управления производством потребовало разработать методику годового и оперативного планирования на основе этого документа. Это в свою очередь даст возможность соединить методы поточного строительства с принятой в Белоруссии системой управления строительным производством. В начале 60-х гг. такая подготовка производства реализовалась в ПОС и ППР и охватывала далеко не все строящиеся объекты. В настоящее время она ведется в составе ПОР.

На основе ПОР должны быть пересмотрены методики технико-экономического и оперативно-производственного планирования, улучшена организация бригадного подряда. В существующих условиях годовой план должен рассматриваться в качестве базового организационно-технологического документа при составлении оперативных планов и документации к бригадному подряду.

Дальнейшее развитие подготовки строительного производства на основе ПОР направлено на использование ЭВМ при создании нормативной базы, при составлении ряда плановых документов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Г у с а к о в А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства. — М., 1973. — 252 с. 2. Х а ч а т р я н ц И.Т. Организация, планирование и управление строительным производством. — Минск, 1980. — 151 с.

УДК 69:658.5:658.588

Л.К.КОРБАН, ассист. (БПИ)

### К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Непрерывный рост основных производственных фондов химического производства, многовариантность диагностики и оценок износа, объемов и методов восстановления делает весьма актуальной задачу повышения эффективности ремонтно-строительного производства.

В методических основах прогнозирования периодичности ремонтов, как правило, не учитывается реальное состояние конструктивных элементов, их

потребность в восстановлении. Практически не разработаны вопросы, обуславливающие комплексный подход к совершенствованию управления ремонтными работами. Анализ показал, что решения принимаются на основе диагностики, но упущен фактор времени, по которому можно оптимизировать. Кроме того, очевидно и то, что показатели технологичности также необходимо рассматривать во временном разрезе, т.е. оптимизация межремонтного периода возможна только на основе оптимизации показателей технологичности.

Способ оптимизации межремонтного периода включает в себя несколько последовательных этапов, каждый из которых в свою очередь состоит из шагов.

Первый этап оптимизации – подготовительный. Его задача – выявить все необходимые для решения проблемы оптимизации исходные численные показатели и функциональные зависимости. Первым шагом этого этапа является создание классификатора дефектов для конструкций из различных материалов. Второй шаг – кодирование износа конструктивных элементов. При этом на основе балльных оценок каждому состоянию конструктивного элемента присваивается определенный код износа  $K_{и}$ .

Третьим шагом является определение числового значения показателя технологичности для каждого пути восстановления  $T_{мин}$ . Разработка этого шага предполагает обобщение существующих методов и способов производства работ, их тщательный технико-экономический анализ. Четвертый шаг предполагает выбор пути восстановления для каждого кода износа, т.е. выявляется взаимосвязь и взаимозависимость между состоянием конструктивных элементов и повышением уровня их надежности. Варьирование надежности приводит к изменению технологичности, поэтому в качестве основного критерия следует принять минимум затрат на восстановление.

Подготовительный этап наиболее сложен, так как проведение работ первого этапа оптимизации позволяет выявить значимость различных эксплуатационных показателей, установить соответствие между кодом износа и величиной показателя технологичности работ по восстановлению конструктивных элементов.

Второй этап оптимизации может считаться промежуточным, причем его задача – предварительная, т.е. приближенная оптимизация организационно-технологических показателей производства ремонтных работ. Первым шагом этого этапа является обработка данных обследования с целью определения среднего времени возникновения дефектов, соответствующего кода износа. Вследствие обширности статистического комплекса наблюдений кодирование износа рекомендуется производить по годам эксплуатации для определенных видов конструкций (колонны, фермы и т.д.). Второй шаг предполагает получение среднего времени (в годах) возникновения отказа ( $t_{отк}^{cp}$ ) соответствующего кода износа. Затем разрабатывается таблица соответствия кода износа  $K_{и}$  и среднего времени возникновения отказа  $t_{отк}^{cp}$  для строго регламентированного вида конструктивных элементов.

Таким образом, установлено взаимно-однозначное соответствие между кодом износа и показателем технологичности, с одной стороны (этап I), и

взаимно-однозначное соответствие между кодом износа и средним временем возникновения отказа (этап II) — с другой. Следовательно, установлено взаимно-однозначное соответствие между средним временем возникновения отказа и показателем технологичности работ по восстановлению:

$$T_{\text{мин}} < = > t_{\text{отк}}^{\text{ср}} .$$

Проведение работ второго этапа оптимизации позволяет создать таблицы соответствия кода износа, среднего времени возникновения отказа и показателя технологичности.

Третий этап оптимизации — завершающий. Его конечная цель — получить оптимальный межремонтный период для определенных видов конструктивных элементов. Первый шаг этапа предполагает нахождение функциональной зависимости между показателем технологичности и средним временем возникновения отказа, т.е. между  $t_{\text{отк}}^{\text{ср}}$  и минимальной стоимостью с ограничением на трудоемкость. Второй шаг — получение оптимального межремонтного периода (с точки зрения минимальной стоимости работ по устранению отказа), а количественное значение второго шага — таблица межремонтных сроков службы для различных видов конструктивных элементов.

В ы в о д ы. 1. Значительные затраты ресурсов на стадиях изготовления и возведения конструктивных элементов создали проблему регламентного ограничения на стадии эксплуатации.

2. Многовариантность сочетаний "конструктивный элемент — среда" влияет на многообразие дефектов (отказов) и способов их устранения.

3. Отбор показателей технологичности производства ремонтных работ должен производиться, исходя из оптимизационных соображений.

4. Определение оптимального межремонтного периода необходимо производить на основе временной динамики роста стоимости работ при ограничении на трудоемкость. Его определение и выдерживание в процессе эксплуатации имеет большое экономическое значение, так как именно оптимальный межремонтный период позволяет минимизировать затраты на ремонт без снижения уровня надежности.

5. Оптимальный межремонтный период дает возможность прогнозировать объемы и сроки производства ремонтных работ.

УДК 69:658.387.4

Л.М.ВОРОБЕЙ, директор Белорусского филиала  
ВНИПИтруда в строительстве Госстроя СССР

### ПРИМЕНЕНИЕ УКРУПНЕННЫХ НОРМАТИВОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОДЕЛЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ БРИГАД

"Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года" намечено повысить в XI пятилетке производительность труда в строительстве на 15—17%. Решение поставленной задачи во многом зависит от эффективности управления и чет-

кой организации строительного производства на всех его уровнях: от министерства до низовых звеньев — бригад. Однако разработки ученых и производственников в основном сосредоточены лишь на совершенствовании организационных структур строительных организаций и системы управления ими. Созданию же оптимальных организационных структур такого существенного объекта управления, как бригада, не придается должного значения.

Среди строителей распространено мнение, что составы производственных бригад должны определять сами бригадиры. Однако это мнение, на наш взгляд, ошибочно, так как бригадир, хотя и является формальным лидером в своем микроколлективе, но и в силу недостаточной компетенции и отсутствия необходимой информации он не в состоянии правильно устанавливать численность и профессионально-квалификационные характеристики бригады. В результате в строительстве сложилось положение, при котором бригады формируются стихийно, без учета организационно-технологических и социально-экономических факторов. При этом игнорируются требования, предъявляемые к поточному методу строительства, не принимается во внимание возможность работы бригад на нескольких последовательно возводимых объектах, не учитывается необходимость сохранения стабильности состава бригад. В итоге на мелких объектах фактическая численность рабочих в бригадах, как правило, оказывается излишней, а на более крупных ощущается недостаток в ней. В обоих случаях нерационально используется рабочая сила и техника, нарушается технология, что влечет за собой снижение эффективности строительного производства в целом.

В настоящее время имеется множество рекомендаций и указаний по расчету состава бригад по численности, профессиям и квалификации. За последние 20 лет их издано более 30. Такое число методик уже само по себе свидетельствует о нерешенности проблемы.

Исходной предпосылкой всех изданных методик являются, как правило, данные о трудоемкости и продолжительности выполнения комплексов работ, поручаемых бригадам каждого профиля. Источником такой информации служат калькуляции затрат труда и заработной платы, составляемые по единым, ведомственным и местным нормам и расценкам. Разработка калькуляций сопряжена со значительными затратами труда инженерно-технического персонала и требует наличия рабочих чертежей и проектов производства работ. Поэтому составляются калькуляции главным образом только перед началом производства соответствующих комплексов работ. Расчетные же составы исполнителей нужны на более ранней стадии, когда формируется основная документация по подготовке строительного производства, т.е. до начала планируемого года.

Необходимость в расчетных моделях бригад на ранней стадии инженерной подготовки диктуется тем, что в этот период производится расстановка трудовых коллективов по планируемым объектам строительства. Именно тогда необходимо иметь расчетные модели бригад для каждого объекта, чтобы подобрать наиболее близкие им по составу реальные коллективы. Существующие методики, основанные на традиционной схеме расчета состава бригад, не дают возможности сочетать в едином временном лаге все необходи-

мые данные для своевременной подготовки плановой и технологической документации. Тем самым специалисты строительных организаций вынуждены ориентироваться на сложившиеся составы бригад без учета технологических и организационных особенностей подлежащих возведению объектов. В результате остается неиспользованным значительный резерв повышения производительности труда за счет применения рациональных организационных структур первичных трудовых коллективов.

В этих условиях возникает необходимость в разработке укрупненных нормативов, которые позволяли бы получать нужные параметры для расчета моделей бригад на ранней стадии подготовки строительного производства. Наличие таких нормативов значительно упростит расчет. В общем виде расчет модели бригады сводится к определению трех ее характеристик: численности, профессионального состава и квалификации рабочих.

Списочная численность рабочих бригады  $Ч_c$  может быть определена при наличии показателей сметной стоимости поручаемых бригаде видов работ, укрупненных нормативов удельной трудоемкости и продолжительности выполнения комплексов строительно-монтажных работ, а также корректирующих коэффициентов:

$$Ч_c = \frac{(1-K) \sum_{i=1}^n C y_i^C T_i}{21,1 t K_B K_{\Pi} \sum_{i=1}^n y_i^T}, \quad (1)$$

где  $K$  — коэффициент совмещения по времени выполнения  $i$ -го спецпотока с предшествующим;  $C$  — сметная стоимость или нормативная условно-числая продукция (НУЧП) общестроительных работ по объекту, тыс.руб.;  $y_i^C$  — удельный вес данного комплекса работ в сметной стоимости или НУЧП общестроительных работ по объекту, %;  $T_i$  — укрупненный норматив трудоемкости единицы сметной стоимости или НУЧП  $i$ -го вида строительно-монтажных работ, выполняемых по данному спецпотоку;  $t$  — нормативная продолжительность строительства объекта по СН 440—79, месяцев;  $y_i^T$  — укрупненный норматив продолжительности выполнения данного вида работ в общей продолжительности строительства объекта, %;  $K_B$  — коэффициент выполнения норм выработки с учетом намечаемого роста производительности труда рабочих;  $K_{\Pi}$  — коэффициент использования номинального фонда рабочего времени;  $21,1$  — среднее количество рабочих дней в месяце.

Как видно из формулы (1), вся информация для расчета списочного состава бригады имеется в любой строительной организации на момент формирования плана подготовки строительного производства.

Профессиональный состав бригад определяется по следующей формуле:

$$ч_i^{\Pi} = \frac{Ч_c \Pi_i}{100}, \quad (2)$$

где  $ч_i^{\Pi}$  — число рабочих  $i$ -й профессии, чел.;  $\Pi_i$  — удельный вес рабочих  $i$ -й профессии в общей численности бригад (определяется по специально разработанным нормативам), %.

Состав рабочих по квалификации определяется в пределах каждой профессии по формуле (3)

$$q_{ij}^{\Pi} = \frac{q_i^{\Pi} R_{ji}}{100}, \quad (3)$$

где  $q_{ij}^{\Pi}$  — число рабочих  $j$ -го разряда  $i$ -й профессии, чел.;  $R_{ji}$  — удельный вес рабочих  $j$ -го разряда  $i$ -й профессии (определяется по специально разработанным нормативам), %.

Расчитанные таким образом составы бригад находятся в области допустимых значений и имеют наибольшее приближение к оптимальным.

УДК 69:658.011.54

О.В.МЕЛЬНИКОВ, зав.сектором Белорусского  
филиала ВНИПИтруда в строительстве Госстроя СССР

### О КОМПЛЕКСНОМ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ СОКРАЩЕНИЯ РУЧНОГО ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Повышение технической оснащенности строительного производства, качественное совершенствование парка машин позволяют во все больших масштабах заменять ручной труд машинным. За годы X пятилетки в Белорусской ССР объем работ, выполняемых вручную, в расчете на 1 млн.руб. строительно-монтажных работ уменьшился на 20—45%, численность рабочих-механизаторов возросла более чем на 3 тыс.человек.

Однако, несмотря на значительные изменения в содержании труда строительных рабочих, ручной труд на стройках сокращается медленно. Около 55% рабочих еще занято выполнением ручных работ. Причина этому — отсутствие комплексного системного подхода к решению данной проблемы.

Благодаря системному подходу возможен анализ проблемы во всей ее полноте и во всех ее взаимосвязях, а целевая комплексная программа — это директивный документ. Он представляет собой систему научно обоснованных взаимоувязанных планов, заданий и целевых мероприятий, направленных на сокращение тяжелого физического труда наиболее эффективными путями.

В 1980 г. по заданию Госстроя БССР Белорусский филиал ВНИПИтруда в строительстве Госстроя СССР совместно со строительными министерствами и ведомствами разработал целевую комплексную программу сокращения ручного труда на 1981—1985 гг.

Программа состоит из 7 основных разделов.

Первый раздел — пояснительная записка, где приводятся указания директивных органов по разрабатываемой проблеме, анализ исходного состояния, вскрываются причины высокого уровня ручного труда на строительно-монтажных работах и возможные пути их ликвидации.

Второй раздел — схема целей программы. Здесь сформулирована генеральная цель программы — сокращение удельной численности рабочих, заня-

тых ручным трудом; произведена декомпозиция ее на цели различных уровней, которые оценены и проранжированы в зависимости от их влияния на конечные результаты. Генеральная цель программы, 4 цели первого и 16 целей второго ранга образуют иерархическую структуру — "дерево целей". Его смысл заключается в обеспечении рациональной организации составления и реализации программы. Разработке "дерева целей" предшествовало прогнозирование уровня ручного труда до 1985 г. с использованием математического аппарата и ЭВМ, что способствовало выработке концепций и предварительному определению степени достижения поставленной генеральной цели.

Цели второго ранга непосредственно смыкаются с системой мероприятий. Программой предусмотрено внедрение около 400 технических, организационных, технологических и социально-экономических мероприятий в шести министерствах и ведомствах в разрезе основных видов строительно-монтажных работ. Они и составляют содержание третьего раздела программы.

Важной составной частью программы является четвертый раздел, где определены материальные, технические, трудовые, энергетические и финансовые ресурсы, необходимые для реализации мероприятий. Расходование каждого вида ресурсов увязывается с его целевым назначением, конечным результатом.

Пятый раздел — организационная структура управления программой. Системный подход к решению проблемы сокращения тяжелого ручного труда требует поиска рациональной структуры управления этим процессом. Поэтому в состав существующей функционально-линейной структуры управления строительством республики включены органы, осуществляющие управление целевой комплексной программой по сокращению ручного труда. К ним относятся республиканский координационно-методический совет, состоящий из четырех специализированных советов и штабного органа; распорядительно-методические советы строительных министерств и ведомств и межпостроечные советы трестов. Для каждого органа управления определены задачи, состав, права и обязанности, а также взаимосвязи в процессе реализации целевой комплексной программы.

В шестом разделе программы содержатся задания строительным министерствам и ведомствам, научно-исследовательским и проектным институтам по сокращению ручного труда.

Сводные технико-экономические показатели программы, отражающие эффективность ее внедрения как в целом по республике, так и в разрезе министерств и ведомств, и основных видов строительно-монтажных работ представлены в седьмом, заключительном разделе программы. Расчеты показывают, что реализация целевой комплексной программы даст возможность в XI пятилетке высвободить от применения ручного труда 15,4 тыс. рабочих, что позволит повысить производительность труда на 9,4%. Кроме того, изменится характер труда 3,5 тыс. рабочих: из ручного он станет механизированным. Экономический эффект от внедрения мероприятий программы составит 23,1 млн. руб., что окупит затраченные средства за 2,8 года. Будут решены и некоторые социальные задачи: качественно изменится характер и улучшатся условия труда и, как следствие, повысится престижность и привлекательность профессии строителя.

Широкое распространение программно-целевого метода в планировании и управлении ставит перед наукой и практикой целый ряд задач. Ключевой проблемой является разработка общей для всех уровней и звеньев управления методологии формирования целевых комплексных программ по сокращению ручного труда. Сейчас, к сожалению, еще не разработаны единые принципы организации работы по созданию таких программ, их содержания и методов определения уровня ручного труда. Формирование таких программ в значительной мере затруднено отсутствием единой нормативной базы для определения уровня ручного труда на различных стадиях проектирования и строительства объекта.

Сокращение ручного труда в строительстве — важная, сложная и многогранная задача. Комплексная целевая программа является тем инструментом, который позволит объединить усилия проектировщиков, инженеров, рабочих для сокращения тяжелого физического труда.

*УДК 69.003.658.012.652*

**А.Н.СЕЛИЦЕВ, канд.экон.наук (БИСИ)**

### **РАЗВИТИЕ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Организационная перестройка управления строительством на современном этапе возможна лишь на базе концентрации и специализации, как наиболее прогрессивных форм общественного разделения труда. Вместе с тем в научной литературе нет достаточно четкого и ясного понимания вопросов, связанных с дальнейшим развитием специализации в сельском строительстве.

Как известно, основными подрядными строительными организациями, ведущими строительство на селе, являются организации, входящие в систему соответствующих минсельстроев и межколхозстроев. Эти организации осуществляют сегодня строительство самых различных объектов на селе. Поэтому программа их работ довольно пестрая и сложная. Это в полной мере относится и к Минсельстрою БССР и Белмежколхозстрою. Так, в 1979 г. в этих системах работы велись на 5277 объектах более 70 различных наименований, в том числе в Белмежколхозстрое — на 3371 и Минсельстрое БССР — на 1956 объектах. Строительство выполнялось более чем для 40 различных заказчиков.

Основой плана указанных организаций является производственное строительство, удельный вес которого в 1979 г. составил 62,4% от общего объема выполненных работ. Структура работ, выполненных Минсельстроем БССР и Белмежколхозстроем, представлена в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что в Белмежколхозстрое основной удельный вес занимает производственное строительство. В то же время в Минсельстрое БССР он выражен менее ярко.

Особенность производственной деятельности трестов Минсельстроя БССР в том, что по сравнению со строительными организациями Белмежкол-

Структура работ Минсельстроя БССР и Белмежколхозстрой  
(по данным за 1979 г.)

Вид строительства	Минсельстрой БССР		Белмежколхозстрой	
	млн.руб.	%	млн.руб.	%
Объем выполненных работ по ген- подряду	259,4	100	296,8	100
В том числе				
производственное	111,8	43,0	228,6	77,2
культурно-бытовое	60,5	23,4	15,5	5,2
жилищное	65,2	25,2	52,1	17,5
прочие виды строительства	21,9	8,4	0,6	0,1

хозстроя им приходится выполнять более разнообразные виды работ. Строительные организации Минсельстроя БССР выполняют лишь половину объема работ для отрасли "Сельское хозяйство". Остальную часть программы составляют объекты культурно-бытового назначения, здравоохранения, физкультуры и спорта и т.д.

В связи с этим в сельском строительстве, на наш взгляд, необходим несколько иной подход к дальнейшему развитию специализации. Так, например, понятие "отраслевая специализация" в сельском строительстве не характеризует, по существу, ни структуру выполняемых работ, ни перечень возводимых объектов, поскольку состав и удельный вес различных видов работ по сметной стоимости и трудоемкости при строительстве объектов производственного, культурно-бытового и жилищного назначения весьма различны. Одновременно включение в план одной строительной организации этих объектов затрудняет организацию поточного строительства.

Одна из характерных особенностей в сельском строительстве на современном этапе заключается в том, что по мере приближения условий жизни сельского жителя к городскому, с точки зрения комфорта, увеличивается удельный вес затрат на внутреннее и наружное благоустройство, создание законченного архитектурного облика, которые достигают иногда 20%. В зданиях производственного назначения в структуре затрат в связи с возрастанием индустриального уровня сельскохозяйственного производства постоянно повышается удельный вес расходов на технологическое оборудование, КИП и автоматику, электромонтажные работы, санитарно-техническое оборудование зданий, которые достигают 25—30% сметной стоимости.

По мере возрастания роли социальных факторов в жизни людей, в том числе в жизни сельского жителя, в настоящее время идет быстрое развитие непроизводственных отраслей, характеризующее одно из главных направлений развития общества. Указанная тенденция хорошо просматривается на примере тех изменений, которые происходят в структуре работ. Это подтверждается данными табл. 2.

Таблица 2

**Динамика структурных изменений в характере  
строительных работ за 1975–1979 гг.  
(по данным Белмежколхозстроя)**

Вид строительства	1975		1979	
	млн.руб.	%	млн.руб.	%
Объем работ по генподряду	246,7	100	296,8	100
В том числе				
производственное	193,2	78,3	228,6	77,2
культурно-бытовое	12,8	5,2	16,1	5,3
жилищное	40,7	16,5	52,1	17,5

Таблица 3

**Соотношение внутреннего и внешнего субподряда  
в Белмежколхозстрое**

Показатели	1975		1979		1979 в % к 1975
	млн.руб.	%	млн.руб.	%	
Объем работ по генподряду	246,7	100	296,8	100	120,1
Объем работ по субподряду	56,4	22,8	102,4	34,4	181,0
В том числе					
внутренний субподряд	25,5	10,3	76,0	25,6	298,5
внешний субподряд	30,9	12,5	26,4	8,9	80,3

Для современного этапа развития сельского строительства характерен интенсивный процесс концентрации, объективно отражающий прогрессивные изменения, происходящие во всех отраслях народного хозяйства, в том числе и в строительных организациях Белмежколхозстроя и Минсельстроя БССР. Особенно это характерно для Белмежколхозстроя, где среднегодовой объем работ, выполняемых на одном объекте, в 1979 г. увеличился по сравнению с 1975 г. почти на 25% и составил около 90 тыс.руб.

С другой стороны, низовым строительным подразделениям указанных организаций приходится одновременно вести строительство большого количества объектов.

Большинство ПМК и МПМК ведут работу на 120–130 объектах. В результате распыляются материальные, денежные и людские ресурсы. Следовательно, в целях повышения эффективности капитальных вложений в строительство необходимо идти не только по пути увеличения объема работ, выполняемых собственными силами одной строительной организации, но и стремиться к сокращению количества одновременно строящихся объектов.

В крупных организациях при наличии постоянных больших объемов работ создаются хорошие предпосылки для развития специализации строительства.

Однако несмотря на явные преимущества, специализация в сельских строительных организациях до последнего времени развивалась слабо. И только в последнее десятилетие этот процесс заметно ускорился.

Прежде всего обнаруживается тенденция к организационному обособлению отдельных функциональных подразделений в рамках крупных сельских строительных организаций. В результате начинает интенсивно развиваться внутренняя специализация, которая сопровождается уменьшением объемов работ внешнего субподряда, появлением новых структурных производственных подразделений и изменениями в системе управления. Это хорошо видно из табл. 3.

Однако в отличие от Белмежколхозстроя в Минсельстрое БССР этот процесс не получил своего развития. При общем абсолютном росте субподрядных работ доля внутреннего субподряда в 1979 г. по сравнению с 1975 г. уменьшилась более чем на 5%.

Вместе с тем практика показывает, что в большинстве случаев невыполнение плановых заданий по вводу объектов и объему выполняемых работ в общестроительных организациях связано с неудовлетворительной работой внешних субподрядчиков. При недостаточном уровне внутренней специализации общестроительные организации вынуждены выполнять большие объемы специальных работ собственными силами, что отражается на ухудшении показателей их работы и отрицательно сказывается на сроках ввода в действие объектов и качестве работ.

Из сказанного вытекает следующий основной вывод: для повышения эффективности использования капитальных вложений, дальнейшего укрепления производственно-технической базы сельского строительства, концентрации материальных, денежных и трудовых ресурсов целесообразно объединить первичные строительные организации, входящие в систему Белмежколхозстроя Минсельстроя БССР, создав на их основе производственно-строительные объединения. При этом большую часть специализированных организаций, принадлежащих сегодня различным ведомствам и министерствам, нужно включать в состав строительного-монтажного объединения, развивая на их базе внутреннюю специализацию в сельском строительстве.

*УДК 69.003:658.012.652*

**Г.А.БОЯРИНЦЕВ, инж. (БИСИ)**

## **РАЗВИТИЕ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В БЕЛМЕЖКОЛХОЗСТРОЕ**

Среди многих факторов, определяющих организационные формы управления строительством, особое место занимает специализация. Учитывая достижения научно-технического прогресса, она способствует повышению роста темпов технического уровня строительного производства, что обеспечивает

рост производительности труда, снижает себестоимость и улучшает качество строительного-монтажных работ.

Исходя из основной особенности сельскохозяйственного строительства — территориальной рассредоточенности — целесообразно рассматривать вопросы развития специализации в условно-замкнутой системе, в качестве которой предлагается административная область.

Быстрое развитие специализации в Белмежколхозстрое стало наблюдаться с 1974 г., когда резкое увеличение годовых объемов строительного-монтажных работ в областных объединениях потребовало расчленения технологического процесса возведения объектов и создания специализированных организаций по выполнению определенного профиля СМР, т.е. рост концентрации строительного производства определил углубление специализации на уровне областных объединений.

Так, в 1975 г. уровень специализации в целом по Белмежколхозстрою возрос по сравнению с 1971 г. в 5,6 раза, в 1977 г. — в 11,3 раза. В 1978—1980 гг. рост уровня специализации резко замедлился. Так, в 1979 г. он возрос только на 1,5% по сравнению с 1978 г., а в Гродненском и Минском облмежколхозстроях этот показатель даже снизился.

При рассмотрении динамики роста уровня внутренней специализации и удельного веса внутренних специализированных организаций от общего количества организаций, выполняющих СМР, выяснилось, что хотя в абсолютных показателях объемы работ, выполняемых внутренними субподрядными организациями, по-прежнему возрастают (темпы роста даже несколько выше, чем темпы роста объемов работ по генподряду), тем не менее еще быстрее растет количество специализированных организаций, т.е. предпочтение отдается экстенсивным факторам в управлении. В среднем по Белмежколхозстрою разность между темпами роста количества спецорганизаций и объемами выполняемых ими работ незначительна, однако и эта небольшая разница недопустима, так как вместо роста концентрации строительного производства, что особенно необходимо в первые годы функционирования новых спецорганизаций, очень часто наблюдается обратное: уменьшение объемов работ, приходящихся на одну спецорганизацию, что является причиной снижения фондоотдачи в целом по областному объединению. Так, в 1979 г. средний объем работ, приходящийся на одну спецорганизацию Белмежколхозстрою, уменьшился на 64 тыс.руб. по сравнению с 1978 г. В целом объемы работ, приходящиеся на одну спецорганизацию, значительно меньше среднегодовых объемов работ общестроительных организаций (за исключением МССК и МДСК), хотя, согласно положению, среднегодовые объемы работ спецорганизаций должны превосходить эти объемы у общестроительных организаций на 10—15%. Это еще раз подтверждает нецелесообразность создания в некоторых областных объединениях такого большого количества новых специализированных организаций.

В Белмежколхозстрое, в основном, создаются специализированные организации следующих видов:

— СПМК, выполняющие сантехнические (внутренние и наружные) работы;

- СПМК, выполняющие отделочные работы: штукатурные, малярные, облицовочные, устройство мозаичных полов и т.п.;
- ДСПМК, выполняющие работы по устройству дорог, проездов, благоустройству территории;
- УМ, выполняющие в основном, земляные работы и прокладку наружных инженерных сетей;
- МССК, МДСК – выполняют работы по монтажу каркаса сельскохозяйственных объектов и монтажу конструкций жилых крупнопанельных зданий.

Характерная черта развития специализации по всем областным объединениям – постоянный рост объемов работ, выполняемых собственными специализированными организациями, и уменьшение объемов работ, выполняемых внешними субподрядными организациями. При сложившихся условиях, о которых было сказано ранее, это явление положительное, так как процесс развития внутренней специализации обуславливает повышение эффективности собственного производства, а также способствует улучшению экономических показателей производственно-хозяйственной деятельности объединений. Последнее объясняется улучшением управляемости и координации деятельности всех структурных подразделений рассматриваемых систем.

Так, прирост выполнения работ по внутренним субподрядным организациям Белмежколхозстроя в 1979 г. по сравнению с 1975 составил 214,4%, в то же время по внешним наблюдается уменьшение на 18,3%.

Из всего вышеизложенного можно заключить, что совершенствование технологической специализации в областных объединениях положительно воздействует на увеличение масштабов строительного производства, способствует уменьшению количества внешних связей, что в конечном счете повышает управляемость системы. Вместе с тем в последние 2–3 года развитие специализации шло за счет экстенсивных факторов (увеличение количества специализированных организаций). Это говорит об отсутствии единого научно-методического подхода к вопросам развития специализации в Белмежколхозстрое, так как в основном при одинаковой структуре подрядных работ развитие профилей специализации в разрезе областных объединений различно.

*УДК 69.003*

**А.М.ПАДАЛКО**, ст.науч.сотр.  
(БелНИИОУС Госстроя БССР)

### **УЛУЧШЕНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ И УСИЛЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЕХАНИЗМА НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА**

Главная задача совершенствования хозяйственного механизма – усиление его воздействия на рост эффективности производства и качества работы. В этой связи актуальное значение приобретает дальнейшая разработка крите-

рив эффективности, более умелое использование экономических рычагов и стимулов, совершенствование всей системы показателей, лежащих в основе деятельности министерств и организаций, улучшение планирования, развитие хозяйственного расчета и социалистического соревнования, укрепление трудовой дисциплины. Комплекс взаимосвязанных мер по дальнейшему улучшению хозяйственного механизма в капитальном строительстве направлен на сокращение сроков строительства и ускорение ввода в действие производственных мощностей и объектов, уменьшение числа одновременно строящихся объектов (в 1981 г. в БССР насчитывалось более 20 тысяч одновременно строящихся объектов). При этом первоочередное значение имеет переход к планированию действующего производства и нового строительства как единого целого, что позволяет прогнозировать капиталовложения отраслям не под строящиеся объекты, а под планируемые им приросты продукции и услуг. Такой порядок будет препятствовать распылению средств.

Повышение эффективности строительного производства существенно зависит от наличия стабильных пятилетних планов капитального строительства, увязанных с ресурсами материального, технологического и энергетического оборудования, с трудовыми и финансовыми ресурсами, а также с мощностями строительных организаций. На основе этих стабильных планов представляется возможным осуществлять разработку двухлетних планов как важного инструмента управления строительством. Характерным является то, что непрерывное двухлетнее планирование ввода в действие производственных мощностей и объектов строительства осуществляется не только для подрядных организаций, но и для заказчиков.

Особо важно совершенствовать систему плановых показателей и критериев оценки работы строительных министерств и строительномонтажных организаций. Важнейший показатель строительного производства — ввод в действие производственных мощностей и объектов, способных выпускать продукцию и оказывать услуги. Этот показатель наряду с товарной строительной продукцией, ростом производительности труда и прибыли может служить критерием оценки результатов деятельности строительных организаций и образования фондов экономического стимулирования. Показатель валового объема работ отодвигал на задний план ввод в действие, хотя в конечном итоге при любых методах планирования строительная организация всегда приходила к одному финишу — готовому объекту.

Важнейшим оценочным показателем деятельности строительных организаций является товарная продукция. Анализ фактических данных по Минпромстрою БССР показывает, что невыполнение товарной строительной продукции на 1 млн.руб. ведет к потере 105 тыс.руб. прибыли, а следовательно, 21 тыс.руб. фондов экономического стимулирования, 48 тыс.руб. оборотных средств, 20 тыс.руб. премий за ввод объектов в действие, на 25 тыс.руб. повышается плата за кредит. Однако этот важный показатель для заказчика не планируется. Министерства-заказчики обязаны своим подведомственным предприятиям и организациям утверждать задания по объему товарной строительной продукции. Переход к расчетам между заказчиками и подрядчиками за полностью законченные и сданные в эксплуатацию объекты по сметной стоимости товарной строительной продукции, кредитование затрат на неза-

вершенное строительное производство, полную самокупаемость министерства, как отрасли в целом, требует перестройки сложившейся системы управления и методов работы строительных организаций.

В принятых мероприятиях по совершенствованию хозяйственного механизма в капитальном строительстве учтены результаты экспериментов по развитию хозрасчетных отношений, проводившихся на протяжении ряда лет. Так, деятельность Минпромстроя и Минмонтажспецстроя БССР с 1976 г. оценивается по результатам выполнения пусковой программы, плана товарной строительной продукции, прибыли, повышения производительности труда.

Предстоящая задача состоит в том, чтобы с учетом накопленного опыта углублять и улучшать хозяйственный механизм в строительстве, распространить его на всю систему — от первичной строительной организации до союзного строительного министерства.

В XI пятилетке главное значение приобретает стимулирование производительности труда и улучшение использования трудовых ресурсов. В этой связи актуальным является переход в строительной организации на планирование производительности труда по чистой продукции или другому показателю, более точно отражающему изменение в затратах труда, а фонда заработной платы — по нормативу на рубль продукции, т.е. по показателю, который будет принят для планирования производительности труда.

Разработка действенной системы экономического стимулирования — одна из наиболее важных и сложных задач. Образование фондов экономического стимулирования и премирования работников на вновь вводимых в действие, расширяемых и реконструируемых предприятиях должны производиться с учетом выполнения графиков освоения производственных мощностей по установленным нормативам и проектным показателям по производительности труда и себестоимости продукции.

Хозрасчетные бригады станут основной формой организации труда в строительстве. Согласно расчетам, к концу 1981 г. объем работ, выполненный хозрасчетными бригадами, составил в жилищном строительстве 87,5%, в сельскохозяйственном — 66,8%, в промышленном — 63,8% общего объема подрядных работ. Применение хозрасчетных бригад в целом по Минпромстрою БССР дало возможность сократить сроки строительства за 1980 г. на 6,7 %, за X пятилетку — на 5,1%, повысить производительность труда за 1980 г. на 22%, получить экономию расчетной стоимости за X пятилетку в размере 24 млн. руб., в том числе за 1980 г. — 9 млн. руб.

## ЗАДАЧА СБАЛАНСИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Объективный и постоянно возникающий процесс диспропорции в производстве и потреблении сборного железобетона приводит к нерациональному использованию заводских мощностей, образованию дефицита по одним номенклатурным позициям строительных конструкций и сверхнормативным запасам по другим, а в конечном итоге к неукomплектованности строительных объектов и срыву сроков их ввода в эксплуатацию.

К настоящему времени разработано множество частных методик расчета производственных программ с учетом отдельных особенностей технологических способов изготовления изделий и различными условиями комплекта-ции строительных объектов [1,2].

В данной работе автором предлагается более общий комплексный подход к определению плана производства сборного железобетона и комплекта-ции, включающий полный расчет производственных возможностей различных технологических способов изготовления изделий с выбором оптимального варианта структуры производства и доставки их потребителю. Анализи-руется и корректируется полученный план для обеспечения комплектной потребности строительных организаций при сбалансированности с производ-ственными возможностями заводов, расшивкой "узких мест" производства и сглаживанием "пиков" спроса на строительные конструкции и изделия.

С этой целью разработан набор экономико-математических моделей, по-этапное решение которых позволяет расчетным путем получать комплектные поставки сборного железобетона при сбалансированных заводских и строи-тельных ресурсах, перераспределять дефицитные производственные ресурсы во временном и территориальном аспектах, создавать обоснованные страхо-вые запасы. Основной является оптимизационная многопродуктовая задача производственно-транспортного типа, реализуемая методами линейного про-граммирования с применением декомпозиционных приемов.

Входной информацией служит полное поресурсное описание производ-ственных возможностей технологических способов изготовления изделий, пла-новый фонд времени трудовых и материальных ресурсов, потребность строи-тельных организаций в сборном железобетоне.

Рассматриваются динамика и стохастичность строительного производ-ства, факторы взаимозаменяемости изделий и технологического оборудования в производстве, требования комплектной поставки, условия территориаль-ной рассредоточенности заводов-поставщиков и потребителей, временной интервал.

Экономическое содержание поставленной задачи в общем виде форму-лируется следующим образом.

Имеется  $i$  пунктов производства,  $i \in [1: I]$ , на которых изготавливается  $j$  видов изделий,  $j \in [1: J]$ , различными технологическими способами  $s$ ,  $s \in [1: S]$ . На предприятии с номером  $i$  может выпускаться не вся продукция, а лишь изделия из некоторого множества  $J_i^s \in [1: I \cdot S]$ . В каждом способе  $s$  функционирует множество ресурсов  $q$ ,  $q \in [1: Q]$ , при этом расход ресурса на производство  $j$ -го вида изделия обозначается  $a_{ijq}^s$ . Затраты на производство  $j$ -го изделия  $s$ -м способом составляют  $c_{ij}^s$ . Задается ограничение  $T_{iq}^s$  — плановый фонд рабочего времени ресурса  $q$  на  $s$ -ом способе производства  $i$ -го завода.

Кроме того, учитываются потребители  $k$ ,  $k \in [1: K]$ , продукции  $j$ -го вида и известен объем потребления в каждом пункте  $A_{jk}$ . Между пунктами производства и потребления известны транспортные расходы  $c_{ijk}^s$ .

После обозначения через  $x_{ij}^s$  объема производства продукции  $j$ -го вида у  $i$ -го предприятия и через  $x_{ijk}^s$  объема перевозок последней между произвольной парой потребитель — поставщик получается математическая модель оптимизации:

$$\min \left\{ \sum_i \sum_j \sum_s c_{ij}^s \cdot x_{ij}^s + \sum_i \sum_j \sum_k \sum_s c_{ijk}^s \cdot x_{ijk}^s \right\}; \quad (1)$$

при ограничениях:

$$x_{ij}^s - \sum_{k=1}^K x_{ijk}^s = 0, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad j \in J_i^s, \quad s \in S_i; \quad (2)$$

$$\sum_i \sum_s x_{ijk}^s = A_{jk}, \quad j \in J_i^s, \quad k = 1, 2, \dots, K; \quad (3)$$

$$\sum_j a_{ijq}^s \cdot x_{ij}^s \leq T_{iq}^s, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad q \in Q_i^s, \quad s \in S_i; \quad (4)$$

$$x_{ij}^s \geq 0, \quad x_{ijk}^s \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad j \in J_i^s, \quad s \in S_i, \quad k = 1, 2, \dots, K. \quad (5)$$

Соотношение (2) определяется необходимостью вывоза всей произведенной на заводе продукции. Неравенство (3) обеспечивается удовлетворением потребности строительных организаций. Ограничение (4) означает, что расход ресурсов технологических линий не может превышать планового фонда времени.

Переменные  $x_{ij}^s$  и  $x_{ijk}^s$  по своему физическому смыслу не могут быть отрицательными.

В результате решения задачи производственного планирования получается план производства  $x_{ij}^s$ , план поставок  $x_{ijk}^s$  и вектор двойственных оценок

$\bar{y} = \{ \bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_q, \dots, \bar{y}_{q+jk} \}$ , свидетельствующий о дефицитных номенклатурных позициях и "узких местах" в производстве.

Исходный план анализируется на полноту удовлетворения комплексной потребности строительных организаций в сборном железобетоне с использованием блока описания приоритета объекта, технологической схемы монтажа

конструкций, номера комплекта и степени использования производственных возможностей завода.

В рассматриваемой задаче к описанию производственных возможностей различных технологических способов производства изделий применен единый подход на основе линейных зависимостей. Однако расчет коэффициента  $a_{ijk}^s$ , характеризующего норму расхода  $q$ -го ресурса, индивидуален для каждого вида ресурса и зависит от схемы организации производства.

Задача (1)–(5) предназначена для формирования плана производства и комплектных поставок сборного железобетона заводов, обеспечивающих строительные объекты, рассредоточенные по территории республики.

Экспериментальные расчеты по разработанным моделям проводились на основе информации заводов строительно-монтажного объединения "Промстроймонтаж" Минпромстроя БССР.

Единый подход, объединяющий в расчете существующие способы производства конструкций и их транспортирование, достижение условий комплектных поставок с учетом производственных возможностей заводов, позволяет более строго ставить и решать задачу сбалансирования производственных и строительных ресурсов на этапе текущего и оперативного планирования. В результате обеспечивается получение экономически обоснованного плана и значительное сокращение расхода дефицитных ресурсов в сфере строительного производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Френкель Г. Организация загрузки оборудования для производства сборного железобетона в условиях АСУ. — Ред.инф. Сер. "Автоматизир. системы управления в строительстве". М., 1975, вып. 1, с. 6–8. 2. Тимковский И.Б., Шуман М.А. Применение математических методов в оперативно-календарном планировании производства бетонных и железобетонных изделий. — В сб.: Автоматизированная система управления строительством. Минск, 1975, вып. 1, с. 207–214.

УДК 658.5.012:69.05

В.В.ВЕРЕМЕЙКО, А.Н.КОЧУРКО, инженеры,  
А.И.РУБАХОВ, канд.техн.наук (БИСИ)

#### О РЕГУЛИРОВАНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АППАРАТА УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аппарат управления в любом звене строительного производства рассматривается как сложная кибернетическая система, которой присущи некоторые свойства, определяющие методы управления им. К таким свойствам прежде всего относятся: наличие множества модификаций деятельности, целенаправленность управления, самоорганизация структурных подразделений. Эти свойства необходимы прежде всего для успешного функционирования управляющего органа, в данном случае регулятора структуры аппарата управления.

В любой системе регулирования имеется количественно измеряемая величина, которую и необходимо поддерживать постоянно или корректировать по заранее разработанной программе. Таким показателем при регулировании структуры должна выступать оценка своевременного и качественного исполнения должностных обязанностей (для отдельных работников) или решения задач управления (для структурных подразделений). Ее заранее заданное значение можно обозначить через  $X_0$  (это может быть количество баллов или исходный показатель качества труда), фактическое значение оценки равно  $X$ . Задача регулирования состоит в минимизации разности  $\Delta = X - X_0$ .

Под регулированием понимается деятельность, обеспечивающая требуемые значения параметров управления, необходимых для нормального функционирования аппарата.

На рис. 1 представлена модель структуры управления, в которой осуществляется ее регулирование по отклонению с компенсационной стабилизацией системы, построенной как многоконтурная.

Контурами в данном объекте регулирования являются: 0 — аппараты управления в целом с управляющим органом — руководством организации; I — управления или самостоятельные отделы с управляющим органом в лице заместителя руководителя, курирующего данное подразделение ( $K_1$ ); II — отделы, входящие в состав управления с управляющим органом в лице начальника управления ( $K_2$ ); III — отдельные должности, составляющие структуру отдела с управляющим органом в лице начальника отдела ( $K_3$ ).

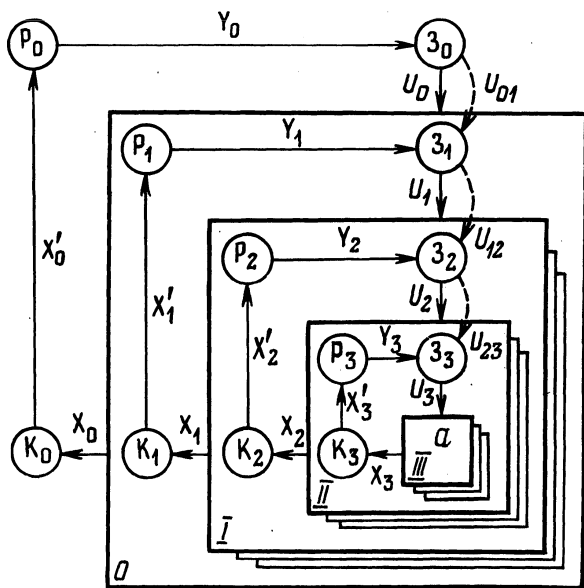


Рис. 1. Принципиальная схема регулирования структурой управления.

Стабилизация заключается в поддержании постоянного значения выходных параметров, т.е. результатов решения задач управления при изменяющихся условиях, когда путем компенсации возмущений формируется регулирующее воздействие на вход и состояние объекта так, чтобы суммарное отклонение, вызванное возмущением и компенсацией, было равно 0.

Управляющие органы ( $K_i$  при  $i = 0, 1, 2, 3$ ) во всех контурах осуществляют контроль за исполнением функциональных и должностных обязанностей, что обеспечивается наблюдением за исполнением соответствующих регламентирующих документов через сигналы  $X_i$ . Посредством регуляторов  $P_i$ , представляющих собой комплекс актов экономического воздействия на объект управления, управляющий орган  $K_i$  вырабатывает управляющие воздействия  $Y_i$ , которые должны изменить или структуру аппарата управления (для контуров 0, I, II) или структуру окладов и премий (для III). Эти управляющие воздействия попадают в задающий блок  $Z_i$ , который и определяет, какие конкретные меры воздействия применятся к тем или иным уровням управления  $U_i$  с учетом их во внутренних контурах  $U_i, (i+1)$ .

Практически схема регулирования может осуществляться следующим образом. Совокупность задач, функций и обязанностей, решаемых в аппарате управления, может быть описана в виде матрицы, представляющей собой табличный график, по горизонтали верхней части которого расположены структурные подразделения (исполнители), а по вертикали — функции управления и задачи, посредством решения которых реализуются эти функции.

В клетках на пересечении столбцов и строк ставятся знаки, указывающие на характер деятельности подразделений по реализации функций. Общая матрица аппарата управления состоит из подматриц, составленных по каждому структурному подразделению, которые в свою очередь состоят из матриц должностных обязанностей. Функциональные матрицы аппарата управления могут рассматриваться как блочные матрицы, включающие в себя кодированные задачи управления и функциональные обязанности, и поэтому могут передаваться в АСУ.

Таким образом, создаются все компоненты многоконтурной схемы регулирования: задаточный блок, состоящий из функциональных и должностных матриц, а также оценок за несвоевременное и некачественное исполнение обязанностей; контролирующий блок в виде матриц, где фиксируется фактическое исполнение обязанностей; регулятор, где вырабатываются решения (на основе данных о фактическом исполнении обязанностей) об изменении должностных окладов, о поощрении или наказании работников, а также применяются решения о структурных изменениях вследствие различной напряженности в отдельных службах, т.е. производится настройка структуры управления.

В настоящее время разработан один из задаточных блоков для планово-производственного управления (ППУ) центрального аппарата Минпромстроя БССР, а именно функциональные матрицы распределения обязанностей работников ППУ и таблицы учета и оценки выполнения функциональных обязанностей работников ППУ Минпромстроя БССР.

## РЕЗЕРВЫ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ МИНСЕЛЬСТРОЯ БССР

В настоящей работе, выполненной на основании отчетных данных трестов Минсельстроя БССР за 1977–1979 гг., предпринята попытка количественно оценить влияние некоторых факторов на рост производительности труда с помощью методов корреляции.

При построении экономико-математических моделей производительности труда использовано "Методическое руководство по планированию и учету производительности труда по факторам с применением ЭВМ", разработанное ВНИПИТруда в строительстве Госстроя СССР.

В качестве фактора-функции, описывающего производительность труда, использован показатель выработки на одного работающего, занятого на СМР в подсобных производствах  $У$ .

Отобранные на основании имеющейся статистической информации и названного выше методического руководства факторы-аргументы были сгруппированы по основным направлениям:

**I. Изменение отраслевой и видовой структуры.** К этой группе отнесены такие факторы, как:

- 1) удельный вес жилищного и культурно-бытового строительства в общем объеме работ, выполняемых собственными силами  $X_1$ ;
- 2) удельный вес производственного строительства в общем объеме СМР  $X_2$ .

**II. Техническая вооруженность строительства, использование основных производственных фондов.** В эту группу включены следующие факторы:

- 1) фондовооруженность труда работников, занятых на СМР и в подсобных производствах  $X_3$ ;
- 2) механовооруженность труда рабочих, занятых на СМР и в подсобных производствах  $X_4$ ;
- 3) фондоотдача по активной части фондов  $X_5$ .

**III. Отраслевая и технологическая специализация.** К этому направлению отнесены такие факторы, как:

- 1) удельный вес специализированных организаций в общем количестве первичных подрядных организаций  $X_6$ ;
- 2) удельный вес работ, выполняемых собственными силами, в общем объеме работ по генподряду  $X_7$ .

**IV. Улучшение организации производства.** В эту группу отнесен один фактор – среднегодовой объем СМР, выполняемый одной ПМК треста  $X_8$ .

**V. Совершенствование организации труда.** К этой группе отнесены следующие факторы:

- 1) удельный вес рабочих в общей численности работников, занятых на СМР и в подсобных производствах  $X_9$ ;

2) среднегодовая заработная плата одного работающего, занятого на СМР и в подсобных производствах  $X_{10}$ .

Далее анализировалась выборка полученных из годовых отчетов трестов Минсельстроя БССР показателей  $X_1-X_{10}$  и  $Y$ . Для определения тесноты связи в каждой паре  $X_i, Y$  по стандартной программе для ЭВМ "Наири-2" определялись коэффициенты парных корреляций. Выяснилось, что факторы  $X_2-X_5; X_7-X_{10}$  достаточно сильно связаны с функцией  $Y$  (коэффициент корреляции от 0,345 до 0,785), факторы  $X_1$  и  $X_6$  слабо связаны с  $Y$  (коэффициенты корреляции близки к нулю). Кроме того, было установлено, что факторы  $X_3, X_4, X_5$  тесно связаны друг с другом, а поскольку вводить такие факторы вместе в модели не рекомендуется, то в дальнейшем из этой группы факторов был отобран лишь один фактор  $X_4$ , как наиболее сильно коррелирующий с  $Y$ .

Таким образом, по результатам парного корреляционного анализа окончательно определился набор факторов, с которыми проводилось построение и исследование многофакторных регрессионных моделей. Это факторы —  $X_2, X_4, X_7, X_8, X_9, X_{10}$ . На следующем этапе исследований проводились построение, статистическая оценка и выбор наилучших многофакторных моделей производительности труда на ЭВМ.

Как формальные критерии статистической оценки качества полученных моделей использовались:

1) коэффициент множественной корреляции ( $R$ ), определяющий значимость модели от данного набора факторов;

2) критерий Фишера ( $F$ ) и соответствующая ему вероятность, оценивающая надежность формы связи в модели.

По этим критериям были отобраны следующие модели:

$$Y = 2,6924 + 0,0057X_2 + 1,3521X_4 + 0,0018X_7 + 1,5791X_8 - 0,00479X_9 + 1,5714X_{10}, \quad (1)$$

$$R = 0,848, F = 2,5485 > F_{\text{табл.}} = 2,36$$

(при доверительной вероятности 95%);

$$Y = 0,987X_4X_8 - 0,0488X_9 + 2,314X_{10} + 4,207, \quad (2)$$

$$R = 0,86, F = 4,374 > F_{\text{табл.}} = 4,31$$

(при доверительной вероятности 99%);

$$Y = 4,154X_2^{0,0572} \times X_4^{0,238} \times X_7^{0,016} \times X_8^{0,401} \times X_9^{-0,689} \times X_{10}^{0,36}, \quad (3)$$

$$R = 0,828, F = 2,275 > F_{\text{табл.}} = 2,15$$

(при доверительной вероятности 95%).

По значениям  $R$  и  $F$  наиболее оптимальной является вторая модель, надежность формы связи для которой составляет 99%.

Проверка построенных моделей была выполнена путем подстановки в уравнения (1)–(3) количественных значений факторов  $X_2; X_4; X_7-X_{10}$ , полученных из годовых отчетов трестов Минсельстроя БССР за 1977–1979 гг.

Сопоставление значений производительности труда по отчетным данным с рассчитанными по уравнениям (1)–(3) показало, что относительные отклонения прогнозных значений от фактических по модели (1) в среднем не превышают 5,16%, по модели (2) – 4,68%, по модели (3) – 6,12%, т.е. все три модели достаточно надежны и точны.

В настоящей работе экономическая интерпретация выполнена на модели (1). Для соизмерения влияния разноименных показателей, включенных в модель, на уровень производительности труда определялись коэффициенты эластичности по каждому фактору-аргументу. Расчеты выполнялись по формуле

$$КЭ_i = A_i \frac{\bar{X}_i}{\bar{Y}_i}, \quad (4)$$

где  $КЭ_i$  – коэффициент эластичности по  $i$ -му фактору;  $A_i$  – коэффициент регрессии по  $i$ -му показателю;  $\bar{X}_i$  – средняя арифметическая величина  $i$ -го показателя (по данным 1977–1979 гг. для трестов Минсельстроя БССР);  $\bar{Y}_i$  – среднее значение показателя выработки (за тот же период).

Коэффициент эластичности определяет процент изменения выработки  $Y$  при изменении на 1% среднего уровня показателя  $X_i$  и фиксированных значений всех других показателей, включенных в модель.

Полученные для модели (1) коэффициенты эластичности свидетельствуют о значительном влиянии на рост производительности труда таких факторов, как:

а) среднегодовой объем СМР, выполняемый одной ПМК треста ( $КЭ_8 = 0,3725$ );

б) удельный вес рабочих в общей численности работников, занятых на СМР и в подсобных производствах ( $КЭ_9 = 0,5603$ );

в) среднегодовая заработная плата одного работающего, занятого на СМР и в подсобных производствах ( $КЭ_{10} = 0,412$ ).

Несколько меньшее влияние на производительность труда оказывают факторы:

а) удельный вес производственного строительства в общем объеме СМР ( $КЭ_2 = 0,058$ );

б) механовооруженность труда рабочих ( $КЭ_4 = 0,291$ );

в) удельный вес работ, выполняемых собственными силами в общем объеме работ по генподряду ( $КЭ_7 = 0,021$ ).

Отобранные в результате исследований многофакторные модели по статистическим оценкам качества достаточно точны и могут быть использованы при анализе влияния отдельных факторов на уровень выработки и планировании темпов роста производительности труда по факторам в общестроительных трестах Минсельстроя БССР.

В.А.БЕККЕР, ст.науч.сотр.  
(Белорусский филиал ВНИПИтруда в строительстве Госстроя СССР)

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО МЕТОДА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Программно-целевой метод планирования и управления народным хозяйством не является принципиально новым. Первые планы нашего государства — ГОЭЛРО, индустриализация промышленности, коллективизация сельского хозяйства и др. — это типичные целевые программы, по которым решались глобальные государственные проблемы (электрификация, индустриализация, коллективизация страны).

Применение программно-целевого метода дает возможность комплексно решать важнейшие проблемы народного хозяйства как глобального, так и локального характера во взаимосвязи с социально-экономическими, научно-техническими, организационно-технологическими, политическими аспектами. В отличие от традиционных методов планирования программно-целевой метод предполагает "сквозное планирование" всего комплекса "научная разработка — реализация — контроль".

Среди задач, разработанных программно-целевым методом планирования, в строительстве республики сформировано 8 комплексных программ по экономии материальных ресурсов, повышению качества строительства, внедрению новых конструкций, совершенствованию управления на основе АСУ, внедрению бригадного подряда и др. На XI пятилетку Белорусским филиалом ВНИПИтруда в строительстве Госстроя СССР разработана целевая комплексная программа сокращения ручного труда в строительстве Белорусской ССР.

Одна из локальных проблем строительной отрасли производства — повышение эффективности труда. Темпы роста производительности труда в строительстве Белорусской ССР и в целом по стране в последние годы заметно замедлились. Плановые директивные задания по этому важнейшему показателю не выполняются на протяжении ряда лет. Как показал комплексный анализ, проведенный Белорусским филиалом ВНИПИтруда в строительстве Госстроя СССР, одной из важнейших причин невыполнения государственных заданий по росту выработки одного работающего, занятого на строительномонтажных работах и в подсобных производствах, является низкий уровень экономического обоснования директивных планов по этому важнейшему показателю.

В практике обоснования плановых заданий по росту производительности труда, как правило, не рассматриваются альтернативные варианты решения той или иной проблемы повышения эффективности труда; не учитываются структурные сдвиги; отсутствует сбалансированность намечаемых мероприятий с выделяемыми ресурсами.

Применение программно-целевого метода при планировании комплекса мероприятий по обеспечению директивного задания по росту производитель-

ности труда значительно уменьшит количество недостатков традиционного планирования, повысит научное обоснование и сбалансированность целей и ресурсов.

Информационной базой для разработки целевой комплексной программы (ЦКП) повышения производительности труда в строительстве Белорусской ССР является комплексный факторный анализ производительности труда в строительных организациях республики за 1975—1980 гг. Были выявлены закономерности динамики производительности труда и влияния основных факторов на ее рост, определены потенциальные внутривидовые резервы роста выработки одного работающего, занятого на строительно-монтажных работах и в подсобных производствах.

Основные этапы разработки ЦКП можно представить в виде последовательности взаимосвязанных, но относительно автономных систем: организационной структуры ЦКП; функциональной структуры ЦКП; ресурсного блока внешней среды.

Построение системы целевой комплексной программы заключается в разработке программно-целевой структуры, состоящей из комбинации традиционных организационных структур.

Функциональная структура предполагает решение генеральной цели — рост производительности труда. Генеральная цель в процессе декомпозиции разбивается на цели, подцели и т.д., которые образуют иерархическую структуру, называемую "деревом целей". При этом определяется целереализующий комплекс системы мероприятий, которые охватывают проблему производительности труда комплексно в единстве научно-технических, социально-экономических и организационно-управленческих аспектов.

При разработке системы целей широко применяются полуформальные методы построения "дерева целей", используемые в методиках PATTERN, "Спутник". Участием экспертов во всех этапах построения "дерева целей" определяется неформальный характер этих методик, и поэтому успешное применение их для разработки системы целей зависит от компетентности и квалификации группы экспертов.

Поиск альтернативных решений достижения генеральной цели и выбор оптимального варианта — важнейшее звено в разработке целевых комплексных программ. Здесь большую роль играет правильный научно обоснованный критерий оптимальности. Одним из важнейших критериев, по которому может выбираться наилучший вариант достижения цели, является максимальный рост производительности труда при минимальных затратах денежных, трудовых и материальных ресурсов.

Система ресурсов должна соответствовать системе целей. Но если "дерево целей" строится путем декомпозиции генеральной цели, т.е. сверху вниз, то построение "дерева ресурсов" начинается с определения необходимого размера и вида ресурсов по каждому конкретному мероприятию, находящемуся на нижнем уровне дерева целей, т.е. снизу вверх. На нижнем уровне размер необходимых ресурсов определяется как в натуральных, так и в денежных единицах. Затем ресурсы, необходимые для реализации мероприятий, обеспечивающих одну цель более высокого порядка, суммируются (но уже

в денежном выражении), и так продолжается до тех пор, пока не получается суммарный ресурс, обеспечивающий генеральную цель.

В качестве оптимизационных моделей в последнее время стали применяться ресурсные сетевые графики, в которых процесс достижения цели рассматривается как последовательность взаимосвязанных этапов с временными и ресурсными характеристиками. Оптимизация на сетевом графике предполагает выбор наилучшего сочетания вариантов достижения цели.

Для управления разработкой и контроля за реализацией программы создаются временные комплексные координационные органы (комитеты), наделенные необходимыми правами и полномочиями и максимально приближенные к исполнителям. Такие органы обеспечивают мобильное и гибкое управление разработкой программы, освобождают от решения текущих вопросов и задач высшее руководство, координируют и увязывают в единое целое факторы, относящиеся к проблемам: социально-экономической, научно-технической, организационно-управленческой, преодолевая ведомственную и территориальную ограниченность в распределении всех видов ресурсов, оперативно реагируют на изменение внешних и внутренних условий.

На стадии контроля за реализацией комплексной целевой программы комплексный координационный орган должен сопоставлять полученные на этапе реализации результаты с планируемыми. В случае невыполнения плана он должен оперативно вскрыть причины и внести соответствующие коррективы в программу.

Совершенствование методов планирования производительности труда повысит научную обоснованность заданий и ответственность исполнителей за их выполнение.

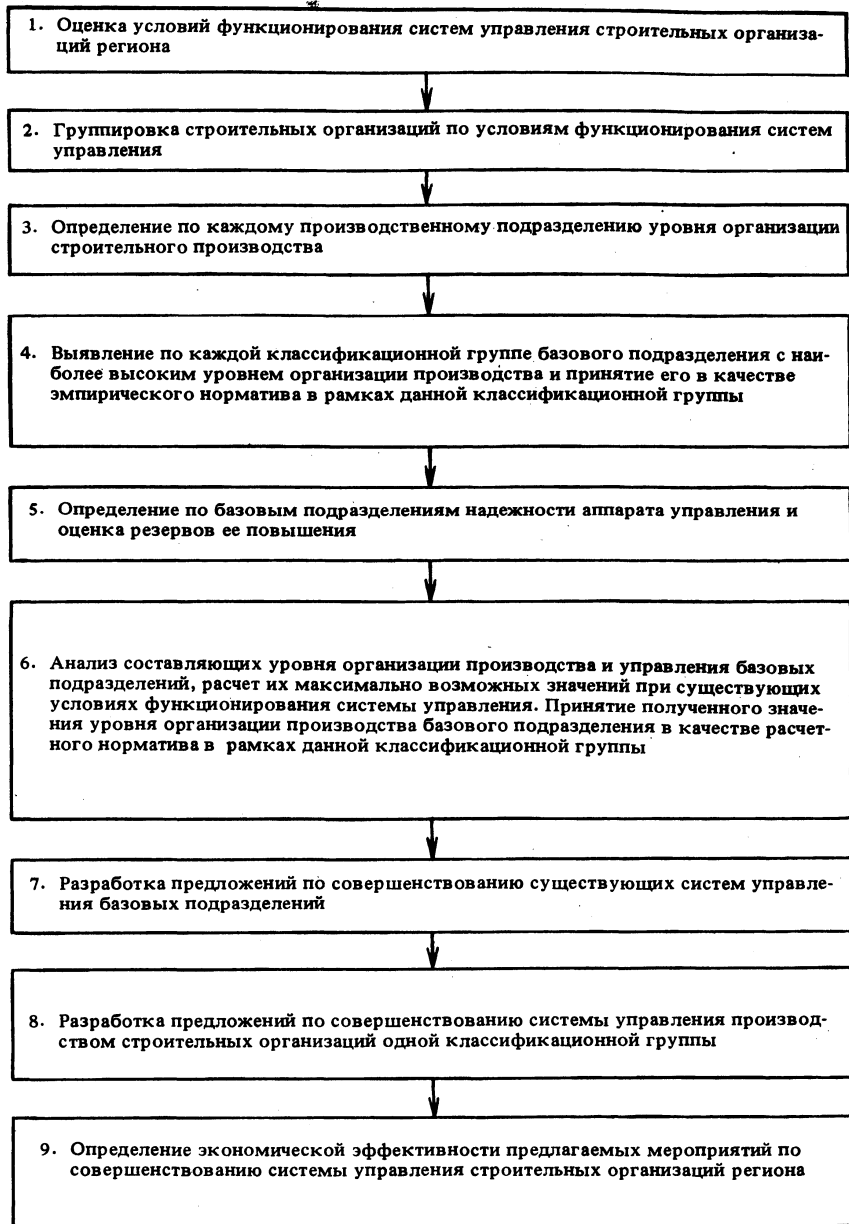
*УДК 69:658.5*

**В.В.ПАВЛОВИЧ, инж. (БПИ)**

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РЕГИОНА**

Требования совершенствования процессов управления строительным производством означает на практике необходимость повышения эффективности и надежности системы управления на всех ее уровнях. При этом следует учесть, что в реальной действительности мы чаще всего имеем дело с существующей системой управления, в рамках которой уже сложились определенные структура и технология, формы и методы управления. В этих условиях во главу проблемы ставятся вопросы определения надежности функционирования существующей системы управления и выявления возможных резервов ее повышения.

Проведенные автором исследования позволили установить, что в качестве комплексного критерия надежности функционирования системы управления строительной организации может быть принят уровень организации ее



*Рис. 1.* Схема поэтапного совершенствования системы управления производством строительных организаций региона.

строительного производства. Вместе с тем этот уровень зависит как от степени надежности работы аппарата управления, так и от конкретных условий производственно-хозяйственной деятельности строительной организации.

Таким образом, разработка предложений по совершенствованию системы управления строительным производством предполагает определение уровня организации строительного производства и условий производственно-хозяйственной деятельности строительной организации, при которых этот уровень достигнут, а также оценку надежности функционирования всех звеньев аппарата управления и резервов ее повышения. На рис. 1 приведена схема поэтапного совершенствования системы управления производством строительных организаций региона.

Важным моментом в исследовании существующих систем управления строительных организаций региона является оценка условий их функциони-

Вид строительства (дельный вес производственного строительства (П), %)	Среднеквартальный радиус строительства (Г <sub>кв</sub> ), км	Объем СМР по гендиряду (Q), млн. руб.	Количество возводимых объектов (n), шт.	Автономность производства (A <sub>n</sub> )								
				0,4 < A <sub>n</sub> < 0,5			0,5 < A <sub>n</sub> < 0,6					
				Механизированность труда (M <sub>тр</sub> )								
				900 < M <sub>тр</sub> < 1200	1200 < M <sub>тр</sub> < 1500	1500 < M <sub>тр</sub> < 1800	900 < M <sub>тр</sub> < 1200	1200 < M <sub>тр</sub> < 1500	1500 < M <sub>тр</sub> < 1800			
Смешанное (30 < П < 70)	Г <sub>кв</sub> < 50	Q < 9	n < 150									
		9 < Q < 15	n < 150		И							
		15 < Q < 25	n < 150	В	И	В						
	50 < Г <sub>кв</sub> < 100	Q < 9	n < 150									
			9 < Q < 15	n < 150								
			15 < Q < 25	n < 150		4,10	9,10					
		Q > 25	n > 150	7	4	6						
			n < 150		7							
			n > 150	3,5	3,5	6						
	Г <sub>кв</sub> > 100	15 < Q < 25	n < 150									
			n > 150									
		Q > 25	n < 150									
n > 150			1	2	1,2							
Год строительства				1975 / 1980	1975 / 1980	1975 / 1980	1975 / 1980	1975 / 1980	1975 / 1980	1975 / 1980	1975 / 1980	

Рис. 2. Матричный классификатор общестроительных трестов Минсельстроя БССР (1975 и 1980 гг.).

рования. Это позволяет осуществить группировку строительных организаций с одинаковыми параметрами производства, что обеспечивает сопоставимость исследуемых показателей, выявление частных и общих резервов повышения уровня управления производством и дает возможность обоснованно оценивать эффективность работы аппарата управления строительных организаций одной классификационной группы.

Исходя из анализа, были определены основные, наиболее значимые параметры производства, которые в своей совокупности отражают внешние условия функционирования системы управления строительной организации. Используя данные параметры, разработан матричный классификатор строительных организаций, позволяющий осуществлять их группировку по сложившимся условиям производственно-хозяйственной деятельности. Пример использования матричного классификатора для группировки общестроительных трестов Минсельстроя БССР приведен на рис. 2.

Уровень организации строительного производства ( $K_{O.п}$ ) определяется по формуле

$$K_{O.п} = \frac{K_{O.т} \cdot Z_p + E_n \left( \sum_{i=1}^n C_i \cdot K_{O.ф.i} + Q_{н.н} + V_{з.н} \right)}{Z_p + E_n \left( \sum_{i=1}^n C_i + Q_{н.ф} + V_{з.ф} \right)},$$

где  $K_{O.т}$  — уровень организации труда производственных бригад, занятых на СМР и в подсобном производстве;  $Z_p$  — расчетная величина заработной платы рабочих, занятых на СМР и в подсобном производстве;  $E_n$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;  $C_i$  — балансовая стоимость  $i$ -го вида основных производственных фондов строительного назначения;  $K_{O.ф.i}$  — уровень использования  $i$ -го вида основных производственных фондов строительного назначения;  $Q_{н.н}$ ,  $Q_{н.ф}$  — соответственно нормативный и фактический объем незавершенного производства за рассматриваемый период;  $V_{з.н}$ ,  $V_{з.ф}$  — соответственно нормативный и фактический объем запасов строительных материалов и конструкций.

Надежность аппарата управления строительной организации и его структурных подразделений определяется на основе работ В.С.Кулибанова, в которых изложен принципиальный подход к оценке надежности социально-экономических систем [1,2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кулибанов В.С. Современные методы управления строительным производством. — Л., 1976. — 215 с. 2. Егоров Е. Эффективность и надежность управления в строительных организациях. — Л., 1978. — 75 с.

Г.Н.ИГНАТЕНКО, ст.науч.сотр. (БелТНИЛОЭС)

## АВТОМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ОБЪЕКТ

Необходимым условием совершенствования управления строительным производством является создание комплексной нормативной базы, ориентированной на решение большого круга задач подготовки производства, технико-экономического и оперативно-производственного планирования, учета и анализа расхода материально-технических, трудовых и финансовых ресурсов как по основным участникам производства, так и на конечный измеритель строительной продукции – объект (пусковой комплекс).

Методика формирования нормативной базы указанного типа разработана Белорусской территориальной научно-исследовательской лабораторией организации и экономики строительства (БелТНИЛОЭС)<sup>1</sup> и принята к внедрению в строительных организациях Минпромстроя БССР, УССР и в ряде других строительных организациях.

Основу нормативной базы составляют первичные планово-производственные нормы (нормативные карточки) по видам строительного-монтажных работ, изделий. В нормативных карточках систематизируются (приводятся к единому измерителю) действующие исходные сметные и производственные нормы расхода материалов, заработной платы, трудоемкости, потребности в машинах и механизмах. По указанным объектам нормирования определяются затраты как в натуральном, так и в стоимостном выражении. Комплексность охвата объектов нормирования, а также согласованность исходных норм по измерителям обеспечивают их рациональное последующее использование в задачах управления, решаемых как традиционным способом, так и с помощью ЭВМ.

Практика строительного производства подтверждает, что наиболее устойчивым измерителем для последующих расчетов и накопления нормативной информации является объект (пусковой комплекс).

БелТНИЛОЭС совместно с Б.ПКТБ с ОП комбината "Минскстрой" разработан и сдан в промышленную эксплуатацию комплекс программ формирования на ЭВМ (ЕС-1022) многоуровневых моделей нормативных показателей на объект, получивших название в практике строительного производства – укрупненный объектный норматив (УОН)<sup>2</sup>.

В этих нормативах группировка нормативных показателей осуществляется с учетом основных организационных и технологических признаков строительства (рис. 1).

<sup>1</sup> Научный руководитель лаборатории канд.техн.наук И.Т.Хачатрян.

<sup>2</sup> До разработки программ на ЭВМ указанные нормативы формировались в строительных организациях комбината на МСС (на комплекте вычислительно-перфорационных машин).

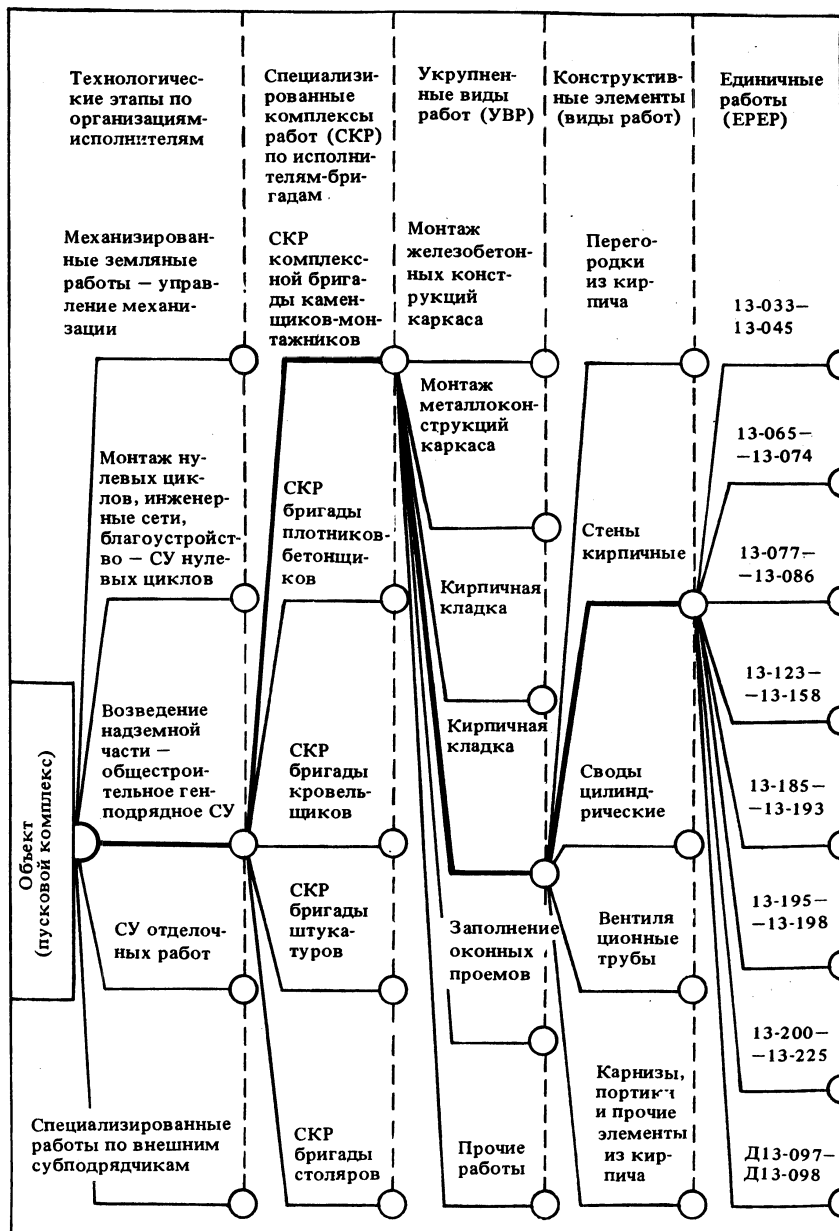


Рис. 1. Организационные и технологические признаки агрегирования комплекса нормативных показателей на объекте.

Укрупненный объектный норматив состоит из шести форм, которые по функциональным признакам и степени детализации нормативных показателей подразделяются на две группы. Первая группа включает укрупненные нормативные стоимостные и натуральные показатели затрат труда, материалов и машино-смен по технологическим комплексам работ, выполняемых бригадами и организациями, что обеспечивает решение комплекса задач на уровне СУ, треста (объединения).

Во второй группе нормативные показатели детализируются с учетом требований, необходимых для разработки ППР и задач оперативного планирования учета и анализа.

Наличие указанных нормативов по объектам программы строительных организаций обеспечивает снижение трудозатрат ИТР при разработке основных документов подготовки производства – ПОР строительной организации, ППР на строительство объектов. УОН в сочетании с указанными организационно-технологическими документами составляет единую информационную базу для решения задач технико-экономического планирования и оперативного управления, внедрения бригадного подряда, планирования производительности труда на основе нормативной условно-чистой продукции (НУЧП).

УДК 693.547.3

В.П.ЛЫСОВ, канд.техн.наук,  
Н.М.ГОЛУБЕВ, ст.преп., С.В.ГУСЕВ, инж.,  
Н.С.МЕДВЕДЕВА, ассист. (БПИ)

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОТЕРМООБРАБОТКИ БЕТОНА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Для производства бетонных работ при возведении монолитных конструкций в зимнее время у строителей имеется возможность использования различных методов, обеспечивающих благоприятные условия для твердения бетона даже в самые сильные морозы.

К первой группе этих методов относятся так называемые безобогревные методы: бетонирование по способу "термос"; бетонирование в тепляках; бетонирование с применением противоморозных добавок и их комплексное применение. Ко второй — методы электротермообработки бетона: электродный, инфракрасный и индукционный прогревы, предварительный электрорагрев, греющая опалубка, а также разновидности их совместного применения.

При исследованиях и разработке этих методов до последнего времени основное внимание уделялось мероприятиям, обеспечивающим необходимую прочность и качество уложенного бетона. Видимо, поэтому вопросы, касающиеся роста прочности бетона, освещены в литературных источниках достаточно широко.

Однако при производстве бетонных работ зимой приходится иметь дело и с другими не менее важными проблемами, касающимися эффективности этих работ, которые, на наш взгляд, изучены недостаточно.

В данной работе поставлена задача по изучению влияния организационно-технологических факторов на трудоемкость  $T$  и себестоимость  $C$  производства бетонных работ при возведении зимой монолитных конструкций с использованием основных методов электротермообработки бетона. С этой целью были отобраны необходимые статистические данные, проведены эксперименты в производственных условиях и выполнены технико-экономические расчеты по определению показателей трудоемкости и себестоимости. Их значения определялись по сумме всех затрат, приходящихся на  $1 \text{ м}^3$  уложенного бетона с учетом расходов, связанных с зимними удорожаниями. Стоимость бетонной смеси в расчет не включалась.

Исследования проводились экспериментально-статистическим методом с использованием следующих факторов:  $R$  — требуемая прочность бетона, % от

$R_{28}$ ;  $M$  – модуль поверхности конструкции,  $m^{-1}$ ;  $t_{н.в}$  – температура наружного воздуха,  $^{\circ}C$ . В результате было установлено, что показатели трудоемкости и себестоимости для всех методов электротермообработки во многом зависят от массивности бетонируемых конструкций. Так, например, если при электродном прогреве трудозатраты на производство работ по бетонированию фундаментов ( $M = 2$ ) составили  $14,87$  чел.-ч/ $m^3$  и себестоимость  $15,45$  руб/ $m^3$ , то для менее массивных конструкций ( $M = 14$ ) эти показатели возросли соответственно до  $23,0$  чел.-ч и  $36,0$  руб. на  $1 m^3$  уложенного бетона (рис. 1,2).

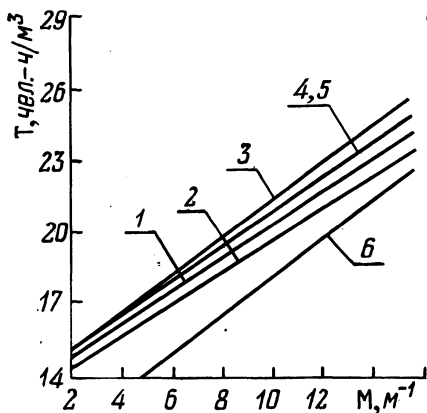


Рис. 1. Трудоемкость бетонных работ в зависимости от применяемого метода электротермообработки при  $t_{н.в} = -20^{\circ}C$ ;  $R = 50\%$ :

1 – электродный прогрев; 2 – периферийный электропрогрев; 3 – греющая опалубка; 4 – инфракрасный прогрев; 5 – индукционный прогрев; 6 – предварительный электроразогрев.

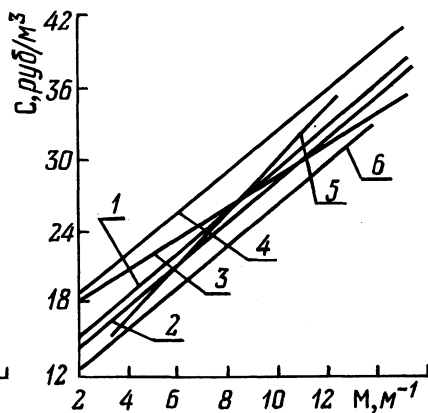


Рис. 2. Себестоимость бетонных работ в зависимости от применяемого метода электротермообработки при  $t_{н.в} = -20^{\circ}C$ ;  $R = 50\%$  (все обозначения см. в подписи к рис. 1).

Аналогично наблюдается определенный рост этих значений, когда мы стремимся обеспечить повышенную прочность бетона за счет интенсивности и продолжительности электропрогрева. Однако несмотря на это, универсальность и возможность применения электродного метода для возведения многих разновидностей монолитных конструкций при любых отрицательных температурах с обеспечением в короткие сроки необходимой прочности бетона ставят этот метод в число самых распространенных и надежных. Поэтому задача дальнейшего его эффективного применения должна сводиться к правильному использованию этих преимуществ.

Разновидностью электродного прогрева является периферийный электропрогрев бетона в конструкциях. Он характеризуется периферийным размещением электродов в бетонируемой конструкции, что чаще обеспечивается их нашивкой на поверхность опалубки, граничащей с бетоном.

В связи с тем что прогрев бетона здесь осуществляется только в периферийных (приэлектродных) зонах, трудозатраты и себестоимость соответственно снижаются на 1,4–1,6 чел.-ч/м<sup>3</sup> и 0,8 – 16 руб/м<sup>3</sup>. При четком и правильном контроле за прогревом это дает возможность получить в целом значительные преимущества.

В последние годы широкое распространение при бетонировании монолитных конструкций получил метод выдерживания уложенного бетона в греющей опалубке. С использованием греющей опалубки чаще бетонуются стены и перегородки зданий толщиной до 50 см.

Как показывает опыт применения таких опалубок, в монолитном домостроении они обеспечивают надежное качество работ. Вместе с тем необходимость использования кранового оборудования на сборке и монтаже опалубки и значительных затрат труда на изготовление щитов приводят к тому, что общая себестоимость и трудоемкость бетонных работ повышаются на 0,4–2,5 руб/м<sup>3</sup> и 1,5–1,8 чел.-ч/м<sup>3</sup> в сравнении с периферийным электропрогревом (рис. 1,2).

Определенной простотой в сравнении со способами, в которых для нагрева применяются электроды, отличается метод электротермообработки бетона с помощью инфракрасных излучателей. Для тонкостенных конструкций трудоемкость работ в этом случае оказывается чаще ниже, чем при электропрогреве. Однако необходимость устройства и эксплуатации дорогостоящих излучательных устройств и значительные потери тепла при прогреве конструкций в окружающую среду приводят к тому, что общая себестоимость работ становится высокой. Например, при возведении железобетонных перегородок толщиной 14 см (без учета стоимости бетона) себестоимость составила 24,05 руб/м<sup>3</sup>. Вместе с тем отдельные примеры бетонирования и выдерживания конструкций в закрытых помещениях (защищенных от ветра) показывают, что себестоимость работ снижается до 15%. Видимо, целесообразность применения инфракрасного обогрева в каждом отдельном случае следует рассматривать с учетом конкретных производственных условий.

Для прогрева каркасных конструкций, возводимых в металлической опалубке, нередко применяется индукционный способ, который обеспечивается с помощью электроиндукционных устройств, монтируемых вокруг наружной поверхности опалубки. Опыт бетонирования таких конструкций на многих стройках страны показывает, что с применением индукционного метода сокращается расход стали и коммутационных электропроводов за счет исключения электродов. Это позволяет экономить от 2 до 3 руб/м<sup>3</sup> бетона.

Вместе с тем необходимость устройства индуктора и поддерживающих деревянных каркасов для каждой бетонируемой конструкции приводят к тому, что затраты труда часто остаются такими же, как и при инфракрасном электропрогреве. Несмотря на это, в целом индукционный метод в достаточной мере эффективен и его целесообразно применять при бетонировании каркасных конструкций.

Значительной эффективностью применения отличается метод предварительного электроразогрева бетонной смеси перед укладкой. Сущность его — в форсированном предварительном разогреве бетонной смеси электрическим

током промышленной частоты в течение 5–15 мин, укладке и уплотнении ее с последующим выдерживанием в опалубке.

Производственный опыт и проведенные исследования показывают, что при правильном соблюдении организационно-технологических особенностей этого метода можно добиться значительных преимуществ в сравнении с другими методами. Например, трудовые затраты при бетонировании фундаментов ( $M = 4$ ) и элементов перекрытий ( $M = 10, 16$ ) снижаются по сравнению с трудовыми затратами при индукционном методе от 2 до 10 чел.-ч/м<sup>3</sup> (рис. 1). При этом с увеличением абсолютных значений модуля поверхности конструкций и температуры наружного воздуха затраты в определенной мере возрастают. Установлено также, что показатель себестоимости здесь изменяется аналогично и в сравнении с индукционным прогревом его значения снижаются на 2–3 руб/м<sup>3</sup>. Наряду с этим следует отметить как недостаток необходимость разогрева смеси перед укладкой в условиях строительных площадок. Это замедляет процесс укладки бетона, и в то же время за счет форсированного роста его прочности в период выдерживания в опалубке общая продолжительность работ во многих случаях становится меньшей в сравнении с другими методами электротермообработки.

Таким образом, эффективность каждого из рассмотренных методов по показателям трудоемкости и себестоимости производства работ различна и зависит от многих организационно-технологических факторов. Поэтому необходимо на всех стадиях технологического процесса, начиная от подготовки исходных материалов и кончая завершающей стадией — распалубкой, рационально использовать эти факторы и весь комплекс технологических приемов, приводящих к повышению эффективности производства работ.

Для оценки их влияния на трудоемкость и себестоимость, а также для обоснования при выборе методов электротермообработки бетона ниже приводятся полученные в результате исследований уравнения. С их помощью можно в короткие сроки определить ожидаемые показатели.

1. Электродный прогрев:

а) трудоемкость производства бетонных работ, чел.-ч/м<sup>3</sup>

$$\ln y_1 = 2,0238 + 0,1030 \ln x_1 + 0,2522 \ln x_2 + 0,075 \ln x_3,$$

где  $x_1$  — требуемая прочность бетона, % от  $R_{28}$ ;  $x_2$  — модуль поверхности конструкции, м<sup>-1</sup>;  $x_3$  — температура наружного воздуха, °С.

Для всех других уравнений значения этих символов аналогичны и поэтому не приводятся;

б) себестоимость работ без учета стоимости бетонной смеси, руб/м<sup>3</sup>

$$\ln y_2 = 1,7825 + 0,0713 \ln x_1 + 0,4651 \ln x_2 + 0,1568 \ln x_3.$$

2. Периферийный электропрогрев:

а) трудоемкость работ, чел.-ч/м<sup>3</sup>

$$\ln y_1 = 1,9978 + 0,0839 \ln x_1 + 0,2626 \ln x_2 + 0,0820 \ln x_3;$$

б) себестоимость работ, руб/м<sup>3</sup>

$$\ln y_2 = 1,7575 + 0,0632 \ln x_1 + 0,4749 \ln x_2 + 0,1569 \ln x_3.$$

3. Прогрев бетона в греющей опалубке:

а) трудоемкость работ, чел.-ч/м<sup>3</sup>

$$\ln y_1 = 2,1618 + 0,0903 \ln x_1 + 0,2598 \ln x_2 + 0,0539 \ln x_3;$$

б) себестоимость работ, руб/м<sup>3</sup>

$$\ln y_2 = 2,5924 - 0,058 \ln x_1 + 0,3152 \ln x_2 + 0,0701 \ln x_3.$$

4. Инфракрасный прогрев:

а) трудоемкость работ, чел.-ч/м<sup>3</sup>

$$\ln y_1 = 2,1379 + 0,0792 \ln x_1 + 0,2591 \ln x_2 + 0,0509 \ln x_3;$$

б) себестоимость работ, руб/м<sup>3</sup>

$$\ln y_2 = 2,085 + 0,1171 \ln x_1 + 0,3602 \ln x_2 + 0,1148 \ln x_3.$$

5. Индукционный прогрев:

а) трудоемкость работ, чел.-ч/м<sup>3</sup>

$$\ln y_1 = 1,6601 + 0,0494 \ln x_1 + 0,5293 \ln x_2 + 0,0492 \ln x_3;$$

б) себестоимость работ, руб/м<sup>3</sup>

$$\ln y_2 = 1,4875 + 0,1129 \ln x_1 + 0,588 \ln x_2 + 0,0945 \ln x_3.$$

6. Предварительный электропрогрев:

а) трудоемкость работ, чел.-ч/м<sup>3</sup>

$$\ln y_1 = 1,8305 + 0,1117 \ln x_1 + 0,3142 \ln x_2 + 0,0315 \ln x_3 - 0,0215 \ln x_4,$$

где  $x_4$  — температура разогретой смеси перед укладкой, °C;

б) себестоимость работ, руб/м<sup>3</sup>

$$\ln y_2 = 1,678 + 0,0503 \ln x_1 + 0,5379 \ln x_2 + 0,1694 \ln x_3 + 0,0116 \ln x_4.$$

УДК 624.045.012

Л.И.ИЛЬЧЕВ, канд.техн.наук,  
Т.Н.МАЛАШ, ассист. (БПИ)

### СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТРАТ ФУНКЦИИ СТОИМОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В общем виде затраты на перевозку сборных железобетонных конструкций от завода-изготовителя до стройплощадки, согласно [1], определяются по формуле

$$C_T = C_T V_B, \quad (1)$$

где  $C_T$  — удельные затраты на перевозку изделия на соответствующее расстояние;  $V_B$  — объем бетона в изделии.

Если перевозки осуществляются на небольшие расстояния (примерно 50–100 км), то транспортные расходы, как правило, не превышают 7–10% от общей величины затрат [2]. При расстояниях перевозок свыше 100 км доля транспортных расходов значительно возрастает и формула (1) требует дополнительного анализа.

Центрифугированные железобетонные колонны для промышленных зданий производятся в БССР на Оршанском комбинате ЖБКИ. Поэтому в качестве расстояния перевозок на стадии формирования целевой функции задачи оптимизации параметров конструкций может быть принят средний радиус перевозок из г.Орши. Эта величина условно выражается через полярный статический момент

$$\rho_{cp} = \frac{\int \rho_1 dF}{F}, \quad (2)$$

где  $\rho_1$  — расстояние от Орши до места монтажа конструкции;  $F$  — общая площадь БССР ( $F = 207,6$  тыс.км<sup>2</sup>).

Переходя к центральным осям, запишем

$$\int \rho_1 dF = \int \rho dF + \Delta \rho F, \quad (3)$$

где  $\rho$  — расстояние от условного центра тяжести территории БССР до места монтажа конструкции;  $\Delta \rho$  — расстояние от условного центра тяжести до завода-изготовителя. Условный центр тяжести территории БССР расположен в районе Марьиной Горки, следовательно,  $\Delta \rho = 184$  км. Средний радиус перевозок можно записать в виде

$$\rho_{cp} = \frac{\int \rho dF}{F} + \Delta \rho,$$

но

$$\int \rho dF = \int_0^R 2\pi \rho d\rho = 2\pi \int_0^R \rho^2 d\rho = 2/3 \pi R^3,$$

где  $R$  — радиус окружности, равновеликой по площади территории БССР.

Средний радиус перевозок

$$\rho_{cp} = \frac{2/3 \pi R^3}{\pi R^2} + \Delta \rho = \frac{2}{3} R + \Delta \rho \approx 300 \text{ км}. \quad (4)$$

Таким образом, среднее расстояние перевозок достаточно велико и транспортные затраты существенно повлияют на общий уровень стоимостной характеристики исследуемых конструкций.

В формуле (1) удельный стоимостный параметр  $\Pi_T$  для большинства видов конструкций не зависит от их проектных параметров, т.е.  $\Pi_T = \text{const}$ . Но для габаритных грузов, к которым относятся, в частности, и кольцевые колонны, возможности транспортировки определяются не столько общей массой изделия, сколько его габаритами, и, следовательно, геометрические параметры конструкции имеют немаловажное значение, т.е.  $\Pi_T = \varphi(r_i)$ , где  $r_i$  — набор параметров, описывающих геометрию изделия. Анализ стоимостных показателей выявил основные параметры, влияющие на удельную стоимость транспортировки: наружный диаметр колонны  $D$ , толщина стенки конструкции  $\delta$ . На рис. 1 показаны полученные зависимости стоимости

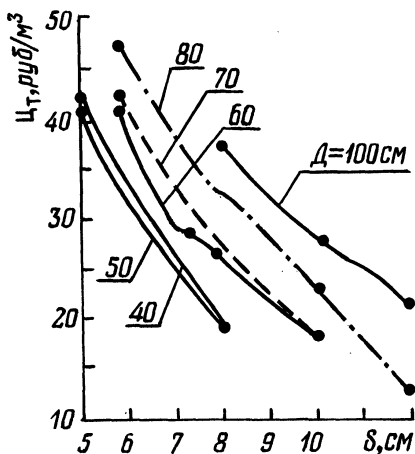


Рис. 1. Зависимость удельной стоимости транспортировки  $\Pi_T$  от толщины стенки колонны  $\delta$  для колонн различных диаметров.

перевозки  $1 \text{ м}^3$  конструкций на среднее расстояние  $\rho_{\text{ср}}$  от толщины стенки  $\delta$  для колонн различных диаметров  $D$ .

Полученный набор точек с достаточной степенью точности можно аппроксимировать выражением вида

$$\Pi_T' = a - b\delta, \quad (5)$$

где  $a$  — удельный стоимостный показатель, характеризующий часть стоимости перевозок, не зависящую от параметров колонны, руб/м<sup>3</sup>;  $b$  — стоимостный показатель, характеризующий относительное уменьшение стоимости перевозок  $1 \text{ м}^3$  колонны с увеличением толщины стенки на 1 см, руб/м<sup>3</sup> · см;  $\delta$  — толщина стенки конструкции, см.

Коэффициенты в формуле (5) найдены в процессе аппроксимации с использованием метода наименьших квадратичных уклонов и составили:  $a = 44 \text{ руб/м}^3$ ;  $b = 2,7 \text{ руб/м}^3 \cdot \text{см}$ . Линии стоимостей  $\Pi_T$  на рис. 1 имеют некоторый разброс вдоль горизонтальной оси, вызванный влиянием изменений наружных диаметров колонны на удельную стоимость перевозок. Это влияние с достаточной степенью точности учитывается выражением

$$\Pi_T = a - b\delta + c \frac{D-40}{20}, \quad (6)$$

где  $c$  — стоимостный параметр, характеризующий относительное увеличение удельной стоимости перевозок с ростом наружных диаметров транспортируемых конструкций на один типоразмер;  $D$  — наружный диаметр колонны, см.

С учетом вышесказанного аналитическое выражение, описывающее затраты на перевозку одной колонны, имеет следующий вид:

$$C_T = C_T V_B = (a - b\delta + c \frac{D-40}{20}) V_B, \quad (7)$$

$$\text{где } V_B = \pi \delta (D - \delta) H, \text{ тогда } C_T = \pi \delta H (a - b\delta + c \frac{D-40}{20}) (D - \delta). \quad (8)$$

После подстановки значений коэффициентов  $a, b, c$  формула (8) примет вид

$$C_T = (5,6 \frac{D-40}{20} - \frac{8}{3} \delta + 44) \pi \delta (D - \delta). \quad (9)$$

Полученное аналитическое выражение удовлетворительно описывает затраты на транспортировку железобетонных колонн кольцевого сечения — одной из важнейших составляющих целевой функции в задаче оптимизации параметров колонн.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по определению расчетной стоимости и трудоемкости изготовления сборных железобетонных конструкций на стадии проектирования (НИИЭС, НИИЖБ, ЦНИИпромзданий Госстроя СССР. — М., 1976. 2. Складнев Н.Н. Проблемы оптимального проектирования железобетонных конструкций. — Изв. вузов. Строительство и архитектура, 1976, № 10, с.3—20.

УДК 69.003:658.5.011.4

Н.А.ДУБРОВСКИЙ, канд.техн.наук (НПИ)

#### К ВОПРОСУ СОПОСТАВИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАШИН-РЫХЛИТЕЛЕЙ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПРИ РАСЧЕТАХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

При рыхлении мерзлого грунта различными машинами-рыхлителями продукцией операции является оставляемый в грунте рабочим органом машины след, который может представлять собой щели [1], проходы, "проколы" [2] и т.д. Поэтому для сравнения машин-рыхлителей между собой их необходимо привести к сопоставимому виду по производительности. Сделать это можно с помощью коэффициента перевода  $K_{\Pi}$ , который показывает, какое количество подготовленного к выемке мерзлого грунта приходится на объем, оставляемый в грунте рабочим органом машины-рыхлителя.

В общем виде значение коэффициента  $K_{\Pi}$  может быть рассчитано по формуле

$$K_{\Pi} = V_{\Phi} / V_{p.o},$$

где  $V_{\Phi}$  — фактический объем подготовленного к выемке мерзлого грунта;  
 $V_{p.o}$  — объем, оставляемый в грунте рабочим органом машины-рыхлителя.

Объем  $V_{\phi}$  определяется на основе параметров объекта по формуле

$$V_{\phi} = L_{\phi} B_{\phi} H_{\text{пр}},$$

где  $L_{\phi}$  и  $B_{\phi}$  — соответственно фактические значения длины и ширины разрабатываемого объекта;  $H_{\text{пр}}$  — глубина промерзания грунта.

Значение  $V_{\text{р.о}}$  зависит от конструкции рабочего органа, принципа работы машин и технологии рыхления.

При сплошном следе рыхления (баровые и дискофрезерные машины, тракторные рыхлители)  $V_{\text{р.о}}$  можно рассчитать по формуле

$$V_{\text{р.о}} = F_{\text{р.о}} L_{\text{ср}},$$

где  $F_{\text{р.о}}$  — площадь рабочего органа машины-рыхлителя, находящегося в грунте при разработке объекта;  $L_{\text{ср}}$  — длина следа рыхления, приходящегося на объект.

$$F_{\text{р.о}} = B_{\text{р.о}} H_{\text{з.р.о}},$$

где  $B_{\text{р.о}}$  — ширина рабочего органа;  $H_{\text{з.р.о}}$  — величина заглубления рабочего органа в грунт при разработке объекта.

Если следы рыхления наносятся параллельно вдоль объекта, то

$$L_{\text{ср}} = n_{\text{пр}} L_{\phi},$$

где  $n_{\text{пр}}$  — количество продольных следов рыхления, нанесенных на объекте при его разработке.

$$n_{\text{пр}} = \frac{B_{\phi} B_{\text{ср}}}{l_{\text{пр}}} + 1,$$

где  $l_{\text{пр}}$  — расстояние между центрами соседних следов рыхления;  $B_{\text{ср}}$  — ширина следа рыхления, оставляемого в грунте рабочим органом машины.

Подставив в зависимость для определения  $K_{\text{п}}$  значения  $V_{\phi}$  и  $V_{\text{р.о}}$ , выраженные через параметры, и проведя преобразования, получим

$$K_{\text{п}} = \frac{B_{\phi} H_{\text{пр}}}{F_{\text{р.о}} \left( \frac{B_{\phi} - B_{\text{ср}}}{l_{\text{пр}}} + 1 \right)}$$

При нанесении на площади взаимно перпендикулярных следов рыхления получаем

$$L_{\text{ср}} = n_{\text{пр}} L_{\phi} + n_{\text{по}} B_{\phi},$$

где  $n_{\text{по}} = \frac{L_{\phi} - B_{\text{ср}}}{l_{\text{по}}} + 1$  — количество поперечных следов рыхления, нанесенных на объекте при его разработке с расстоянием между центрами  $l_{\text{по}}$ , тогда

$$K_{\Pi} = \frac{L_{\Phi} V_{\Phi} N_{\text{пр}}}{F_{\text{ср}} [L_{\Phi} \left( \frac{V_{\Phi} - V_{\text{ср}}}{l_{\text{пр}}} + 1 \right) + V_{\Phi} \left( \frac{L_{\Phi} - V_{\text{ср}}}{l_{\text{по}}} + 1 \right)]}$$

Если след рыхления прерывистый (ударные и виброударные машины), то

$$V_{\text{р.о}} = n_3 V'_{\text{р.о}},$$

где  $V'_{\text{р.о}}$  — объем рабочего органа, внедряемого в грунт на одной позиции;  $n_3$  — количество заглублений рабочего органа, приходящихся на объект.

Если для рыхления мерзлого грунта используется рабочий орган в виде трехгранной призмы, то получаем

$$V'_{\text{р.о}} = \frac{1}{2} N_{\text{з.р.о}} b_{\text{кл}} h_{\text{кл}},$$

где  $b_{\text{кл}}$  и  $h_{\text{кл}}$  — соответственно ширина и высота клина.

При определении  $n_3$  необходимо учитывать технологию рыхления. Так, если разработка осуществляется нанесением нескольких параллельных следов рыхления (по длине или ширине объекта), то для определения количества заглублений нужно знать, сколько их размещается на одном проходе и сколько проходов приходится на всю разрабатываемую площадь.

$$n_3 = n_{\text{пр}} n_{\text{з.пр}},$$

где  $n_3 = \frac{L_{\Phi}}{l_{\text{ш}}}$  — количество заглублений рабочего органа в грунт, приходящихся на один продольный след, если шаг между ними равен  $l_{\text{ш}}$ .

После подстановки в зависимость для определения  $K_{\Pi}$  значений  $V_{\Phi}$  и  $V'_{\text{р.о}}$ , выраженных через соответствующие параметры, и преобразований получим

$$K_{\Pi} = \frac{l_{\text{ш}} V_{\Phi} N_{\text{пр}}}{V'_{\text{р.о}} \left( \frac{V_{\Phi} - V_{\text{ср}}}{l_{\text{пр}}} + 1 \right)}$$

Таким образом, предложенная методика и полученные зависимости дают возможность определять коэффициент перевода  $K_{\Pi}$  с учетом особенностей конструкций машин, принципа их действия и технологии рыхления. Применение коэффициента  $K_{\Pi}$  при определении производительности позволяет измерять ее у различных типов машин-рыхлителей одним измерителем —  $\text{м}^3/\text{ч}$  подготовленного к выемке грунта, т.е. продукта, который разрабатывается выемочными машинами. Применение одного измерителя дает возможность сравнивать между собой производительность различных машин-рыхлителей, решать вопросы, связанные с их выбором и определением эффективных областей применения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов О.Д., Басов И.Г., Юдин В.Г. Баровые землерезные машины. — Фрунзе, 1969. — 280 с. 2. Садаков Ю.П., Ващук И.М., Уткин В.И. Производство земляных работ в условиях городского строительства. — М., 1975. — 247 с.

УДК 69.003.658.012.652

Р.О.ОЛЕСИК, ст.преп. (БИСИ)

### К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Цель данной работы — выявить причины нерентабельной либо низкой рентабельности хозяйственно-финансовой деятельности объединений, входящих в систему Минсельстроя БССР. За период 1975—1979 гг. объединения Брестсельстрой, Кричевсельстрой, Молодечносельстрой, Слуцксельстрой, Полоцксельстрой, Могилевсельстрой работали убыточно, что вызвано рядом причин. Основные из них рассмотрены в данной работе.

Анализировались отчетные данные за 1975—1979 гг. по следующим показателям: производительности труда, численности работающих и рабочих и их процентному соотношению, фондоотдаче, фондовооруженности труда, объему работ по генподряду и собственными силами. Определена динамика изменения этих показателей относительно 1975 г. и изменение их за 5 лет в среднем как в целом по Минсельстрою БССР, так и в разрезе объединений, находящихся в его ведомстве.

Кроме того, проанализирован ввод объектов в эксплуатацию в целом по Министерству и по объединениям за период с 1975 по 1979 г.

В среднем за 5 лет в целом по Минсельстрою изменение указанных показателей представлено в табл. 1.

Относительно 1975 г. — в 1979 г. изменение этих показателей представлено в табл. 2.

Из данных анализа рассмотренных показателей вытекает, что резервами повышения рентабельности в Минсельстрое БССР являются:

экономическая обоснованность планов капитального строительства на селе, так как изменение объемов работ по генподряду за 5 лет резко колеблется. В 1976 г. относительно 1975 г. наблюдается рост на 10%, в 1979 г. снижение составило 4%. Собственными силами в 1976 г. объем работ сократился на 1,4%, в 1978 г. резко увеличился на 20%, затем в 1979 г. опять произошло снижение на 4%. Аналогичные результаты наблюдаются в производительности труда, численности работающих и рабочих, фондоотдаче;

сокращение числа строящихся объектов;

совершенствование организации труда и производства, более рациональное распределение трудовых ресурсов по видам работ. Доля рабочих, занятых непосредственно на возведении объектов, в общей численности работающих в среднем составила 60%. Следовательно, 40% рабочих, исключая аппарат управления, заняты в подсобных и вспомогательных производствах;

Таблица 1

Среднее значение ТЭП в целом по Минсельстрою БССР  
за 1975—1979 гг., %

Показатели	% изменения показателей в среднем за 5 лет	
	рост	снижение
Объем работ по генподряду	3,22	
То же собственными силами	5,52	
Среднесписочная численность работающих, занятых на строительно-монтажных и подсобных производствах		2,0
То же рабочих на строительно-монтажных работах		3,2
Доля рабочих, занятых на строительно-монтажных работах, в общей численности рабочих (60%)		
Производительность труда на одного работающего	3,3	
То же на одного рабочего на строительно-монтажных работах	7,1	
Фондоотдача		9,2
Фондовооруженность труда	24,5	

Примечание. За 5 лет количество строящихся объектов 1835, из них введено в эксплуатацию 880, что составляет 48%.

Таблица 2

Изменение ТЭП по Минсельстрою БССР в 1979 г.  
по сравнению с 1975 г., %

Показатели	% изменения в 1979 относительно 1975 г.	
	рост	снижение
Объем работ по генподряду		4
То же собственными силами		4
Производительность труда на одного работающего	5	
То же на одного рабочего на строительно-монтажных работах		10
Численность работающих		1
Численность рабочих на строительно-монтажных работах		6
Фондоотдача	23,2	
Фондовооруженность труда		45,5

повышение коэффициента использования машин и механизмов, увеличение их сменности работы, сокращение простоев. Хотя механовооруженность труда и повысилась в среднем за пятилетку на 24,5%, фондоотдача труда снизилась на 9,2%. Причем в течение этого периода механовооруженность труда постоянно растет и в 1979 г. относительно 1975 г. возросла на 45,5%, а фондоотдача снижается. Следовательно, имеющиеся основные производственные фонды в сельских организациях Минсельстроя БССР используются неэффективно;

углубление технологической специализации, ибо уровень ее колеблется в среднем от 6 до 15%.

*УДК 691.33.003.13*

**В.А.ЕРМОЛЕНКО**, канд.техн.наук,  
**И.И.РЫЖЕВИЧ**, и.о.доц. (БПИ)

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШЛАМОВЫХ ОТХОДОВ КАЛИЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В перспективе темпы развития промышленности строительных материалов будут значительно выше других отраслей народного хозяйства, что в свою очередь требует вовлечения в сферу стройиндустрии дополнительных производственных мощностей, прогрессивных технических решений и технологических процессов, использования вторичных материальных ресурсов.

На кафедре "Экономика строительства" Белорусского политехнического института с 1978 г. проводятся исследования по технико-экономической оценке отходов калийной промышленности и обоснованию перспектив их народнохозяйственного использования в промышленности строительных материалов.

Технические исследования БТИ им. С.М.Кирова и опытно-промышленные испытания Минского НИИСМ показали, что для производства аглопорита успешно могут быть применены глинистые шламы калийного производства, образующиеся в ПО "Белорускалий" в количестве 2,5 млн.т/год. Согласно акту испытаний, Солигорский аглопорит удовлетворяет требованиям ГОСТ 11991-66 и рекомендуется как строительный материал [1]. По нашим предварительным расчетам, себестоимость Солигорского аглопорита при объеме производства 1 млн.м<sup>3</sup>, с учетом нейтрализации отходящих газов, составит 8,5-9,0 руб/м<sup>3</sup>. При этом наиболее высокие удельные затраты будут на сырье (90% шлама и 10% угля АШ - 2,5 руб/м<sup>3</sup>), электроэнергию (1,5 руб/м<sup>3</sup>), содержание и эксплуатацию оборудования для сушки шламовой суспензии с влажностью 45% (1,5-2,0 руб/м<sup>3</sup>). При реализации обезвоженного шлама по оптовой цене 1,2 руб/т (стоимость глинистого сырья на действующих предприятиях) дополнительная прибыль ПО "Белорускалий" составит около 1,0 млн.руб. Основными препятствиями для организации производства аглопорита на основе шламов являются: вредное влияние на

условия производства токсичных отходящих газов, образующихся при термообработке исходного сырья (агломерация шихты); ограниченная возможность практического использования Солигорского аглопорита вследствие коррозирования армированных конструкций хлоридами. Лишь решение технических задач по отмывке хлоридов и удалению отходящих газов позволит в ближайшие годы разработать рациональную технологическую схему производства аглопорита в ПО "Белорускалий" на основе шламовых отходов и получить необходимые данные для более обстоятельных технико-экономических расчетов.

Белорусским политехническим институтом практически доказана технологическая возможность использования глинистых шламов ПО "Белорускалий" в производстве автоклавных силикатных материалов путем их введения в известково-песчаную смесь в качестве корректирующей добавки. При этом рекомендовано приготавливать сырьевую массу, состоящую из 52% кварцевого песка (по массе), 8% извести и 40% сухого сыпучего шламопорошка, получаемого в распылительной сушилке. Замена в исходной силикатной массе 40% кремнезема шламовым порошком повышает механическую прочность изделий в 3 раза. Возможный объем производства силикатного кирпича на основе шламовых отходов ПО "Белорускалий" определяется в 200 млн.шт. в год. Расчетная себестоимость 1 тыс.шт. кирпича, равная 23,5 руб., соответствует достигнутому уровню себестоимости силикатных изделий на действующих предприятиях БССР (24–25 руб.). При этом годовая прибыль предприятия составит 1,2 млн.руб. Вместе с тем окупаемость капиталовложений (10–11 лет) превысит нормативный срок (при производстве аглопорита срок окупаемости также неудовлетворительный – 8 лет). Однако в целом по народному хозяйству эти затраты окупятся значительно раньше. Промышленное освоение вторичных минерально-сырьевых ресурсов ПО "Белорускалий" предопределяет: 1) снижение потребления первичного минерального сырья – кварцевых песков с сокращением экологического ущерба в районах их добычи; 2) существенное снижение экологического ущерба в Солигорском промрайоне, достигающего 0,3 руб. в пересчете на 1 т шламовых отходов в связи с содержанием дорогостоящих шламоохранилищ и отчуждением под них сельскохозяйственных угодий [2].

Минским трестом "Оргтехстрой" выявлена возможность использования шламовых отходов в качестве добавок-интенсификаторов твердения и минеральных пластификаторов строительных растворов. Добавка шлама в количестве 10% от массы цемента (в пересчете на сухое вещество) увеличивает прочность цементного камня на 35%. Эффективность от использования шламов в строительных растворах достигается не только за счет их сокращения в ПО "Белорускалий", но и непосредственно экономией дефицитного цемента. Количество утилизируемых шламов для этих целей определяется суммарной мощностью растворных узлов Солигорского промрайона (85 тыс.м<sup>3</sup>). Снижение затрат составит 0,3 руб. на 1 м<sup>3</sup> строительного раствора.

Оценивая перспективы народнохозяйственного использования шламовых отходов калийной промышленности в производстве различных видов строительных материалов, следует иметь в виду, что весь объем их годового

выхода в ПО "Белорускалий" в ближайшие годы будет направлен для сельскохозяйственного использования с выпуском органоминеральных удобрений на основе шламов и торфа, а также минеральных удобрений на основе шламов и пылевидных фракций калийных концентратов [3]. Вместе с тем можно отметить, что к 1985 г. в шламохранилищах будет заскладировано свыше 40 млн.т этих отходов. На их основе, исходя из амортизационных сроков службы предприятий строительных материалов, в ПО "Белорускалий" может быть налажен ежегодный выпуск 1,0 млн.м<sup>3</sup> аглопорита и до 200 млн.шт. силикатного кирпича. Однако, как мы уже отмечали, в этом направлении утилизации шламовых отходов в настоящее время имеется еще ряд нерешенных проблем технического порядка, в частности отмывка хлоридов, нейтрализация отходящих газов и т.д. Необходимость рационального (комплексного) использования недр Белорусского калиеносного бассейна в связи с проблемой охраны окружающей среды требует незамедлительного решения этих задач.

Кроме того, необходима разработка экономического механизма рационального природопользования (планирования, финансирования, ценообразования, стимулирования, стандартизации) – системы экономических мер, обеспечивающих не только ответственность, но и заинтересованность калийных предприятий в комплексном использовании природного сырья (калийных солей) и снижении загрязнения окружающей природной среды. Промедление с разработкой этих мер в будущем потребует более значительных инвестиций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ермоленко В.А., Клементьев В.П. Эффективность народнохозяйственного использования вторичных материальных ресурсов калийной промышленности Белоруссии. – Минск, 1978. – 45 с. 2. Ермоленко В.А., Папахян А.Г. Экономические предпосылки народнохозяйственного использования производственных отходов калийной промышленности. – В кн.: Охрана окружающей среды калийных производств. Минск, 1979, с. 134–142. 3. Ермоленко В.А. Экономический механизм рационального использования недр в калийной промышленности БССР. – В кн.: Экономический механизм рационального использования и охраны недр. М., 1980, с. 78–85.

*УДК 721.011.003.13*

Л.Г.САЯПИНА, ассист. (БПИ)

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПРОЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ

Определение экономической сущности проектной продукции имеет не только теоретическое, но и практическое значение. От выработки правильного подхода к этому вопросу зависит порядок ценообразования, финансирования, кредитования, действенность экономических стимулов, выбор объективных критериев для оценки деятельности проектных организаций, взаимоотношения участников строительного процесса.

Среди экономистов нет единого мнения о том, что считать проектной продукцией. Кроме того, существующие определения отражают техническую сторону проектной продукции, но не выражают ее экономического содержания. Раскрыть экономическую сущность проектной продукции можно, установив все многообразие ее связей в строительном цикле. Для этого рассмотрим исходные моменты, которые позволят подойти к исследованию данного вопроса.

В процессе создания проектной продукции участвуют не только проектировщики, но и заказчики, строительные организации. Используется проектная продукция на всех стадиях строительного цикла. В этом проявляется ее необходимость и полезность для общества. Полезность есть содержание потребительной стоимости. Следовательно, проектная продукция обладает потребительной стоимостью.

Проектная продукция имеет стоимость, так как на ее производство затрачивается труд, общественно необходимый характер которого проявляется при передаче проектной продукции заказчику.

Как видим, проектная продукция обладает двумя свойствами, присущими любому товару, – потребительной стоимостью и стоимостью. Но перечисленные свойства не всегда делают продукт человеческого труда товаром. Рассматривая экономическое содержание понятия "товар", марксистско-ленинское учение исходит из общих особенностей, присущих этой категории в различных экономических формациях: 1) товар – такой продукт общественного труда, который переходит из производства в потребление посредством обмена; 2) обмен предполагает получение эквивалента в товарной или денежной форме.

Проектная продукция обладает названными особенностями, так как из сферы проектирования она переходит в сферу строительного производства – сферу потребления проектной продукции. При передаче готовой проектной продукции заказчику проектировщики получают вознаграждение – денежный эквивалент вложенного в проектную продукцию общественного труда.

Отсюда проектная продукция – это товарная продукция. И как всякая товарная продукция, носитель не только технической, но и экономической информации, которая связывает экономическими отношениями всех участников строительного цикла в период ее создания и использования.

Процесс создания проектной продукции можно условно разделить на два этапа: 1) разработка предпроектной документации; 2) разработка проектной (проектно-сметной) документации.

Предпроектная документация, разрабатываемая за счет средств государственного бюджета, как правило, не входит в состав стоимости основных фондов и списывается по мере решения поставленной задачи. Предпроектная документация используется задолго до начала строительства. На ее основе разрабатывается проектная документация.

Стоимость разработки проектной документации входит составной частью в стоимость вводимых в эксплуатацию основных фондов. Одновременно сметная документация определяет стоимость самого строительства. Проектная документация необходима на протяжении всего цикла "проектирова-

ние — освоение — функционирование производственных мощностей”. От качества решений, принятых при разработке предпроектной и проектной документации, зависят результаты, которые будут получены на последнем этапе строительного цикла — т.е. сроки освоения мощностей, качество продукции, технико-экономические показатели введенных в эксплуатацию предприятий и объектов. Только на завершающем этапе обеспечивается окупаемость всех затрат и получение прибыли. Поэтому давая определение проектной продукции, необходимо принимать во внимание конечную народнохозяйственную цель — функционирование производственных мощностей и объектов с высокими технико-экономическими показателями, выпускающими продукцию отличного качества.

Подводя итог сказанному, можно сделать вывод, что проектная продукция — это товарная продукция, стоимость которой определяют затраты на разработку проектной и предпроектной документации, а потребительную стоимость раскрывают экономические отношения участников строительного цикла в процессе планирования, проектирования, строительства, введения объектов и производственных мощностей в эксплуатацию, их освоения и функционирования в едином народнохозяйственном комплексе.

*УДК 69.003:536.423.4*

**А.М.ПРОТАСЕВИЧ**, канд.техн.наук,  
**Н.Л.ПОГОРЕЛОВА**, ст.преп. (БПИ)

### **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ**

Тепловой баланс, составленный на основании 1-го закона термодинамики, позволяет определить тепловую мощность системы теплоснабжения, но не дает ответа на вопрос о характере количественного использования энергии в здании, не учитывает, насколько экономно расходуется теплота, какими путями утекает в окружающую среду. В настоящее время существует ряд точек зрения по вопросу неэкономичного теплоснабжения зданий. Одни считают, что виноваты теплопотери через окна, другие — что лестничные клетки, третьи — несовершенство регулирования систем теплоснабжения и вентиляции, подсчетов теплопоступлений от оборудования, размещенного в помещениях, и т.п. Все точки зрения в принципе верны, но отражают лишь частные случаи общей проблемы.

Решить указанную проблему можно при учете всех факторов, определяющих экономию потребления энергии в здании. Для оценки использования теплоты необходимо анализировать условия, при которых происходит ее передача, находить источники и причины возникновения потерь. Выполнить такой анализ можно с привлечением 2-го закона термодинамики. Суть его технического значения в возможности анализа тех или иных энергопревращений системы, обусловленных тенденцией самопроизвольного перехода от не-

равновесного к равновесному состоянию, на качество и экономичность технических или тепловых процессов.

Из сущности 2-го закона термодинамики вытекает понятие эксергии, или, как его иногда называют, "максимальной работоспособности" термодинамической системы. Понятие эксергии относится к совокупности "система+среда", т.е. если мы будем считать здание термодинамической системой с границами по внешней поверхности ограждающих конструкций, то сможем проанализировать тепловое взаимодействие с окружающей средой в процессе его нагрева. Предположим, что обеспечение теплотой здания происходит при средней постоянной его температуре  $T_H$ . Температура окружающей среды —  $T_0$ . Тогда процесс нагрева в  $T$ - $S$  координатах будет изображаться прямой линией 1-2.

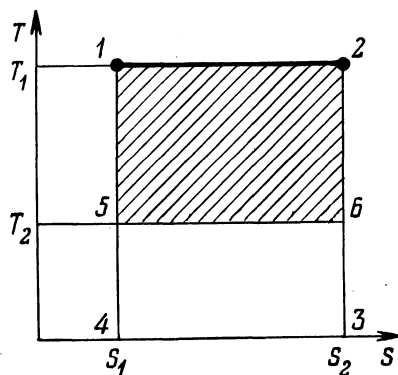


Рис. 1. К объяснению понятий эксергии и энергии:  
 $T$  — абсолютная температура;  $S$  — энтропия системы.

Количество тепла, расходуемого на нагрев здания (термодинамической системы) в процессе 1-2, графически изображается площадью 1-2-3-4 под линией нагрева. При этом подведенное тепло подразделяется на две части, одна часть энергии является полезно используемой, т.е. используется для нагрева здания или поддержания в нем постоянной температуры. Она и является эксергией подведенного тепла. Вторая часть отводится в окружающую среду. Ее называют энергией процесса нагрева. На рис. 1 эксергия нагрева изображена заштрихованной площадкой (1-2-6-5), анергия — незаштрихованной (4-5-6-3). Из рисунка следует, что при нагреве всегда имеется часть энергии, полезно используемой, и часть, отдаваемая в окружающую среду [1]. При этом чем больше будет в общем количестве подведенной энергии эксергии и чем меньше анергии, тем более экономичным будет процесс нагрева или теплоснабжения здания. Поэтому при проектировании здания и его теплотехнического оборудования следует стремиться к техническим решениям, позволяющим увеличивать эксергию подведенной теплоты к зданию и уменьшению части анергии или предусмотреть возможности превращения анергии в эксергию, т.е. решать вопросы экономии энергии. Примером превращения анергии в эксергию является использование теплоты удаляемого из помещения воздуха для нагрева приточного воздуха в теплообменниках-утилизаторах.

На основании анализа эксергетического баланса возможно решить следующие вопросы, связанные с экономией энергии при обеспечении теплом зданий:

выполнить конструктивный и теплоэкономический выбор ограждающих конструкций здания;

выбрать оборудование, обеспечивающее тепловоздушный климат здания;

обосновать планировочные решения помещений здания;

выявить возможности использования вторичных энергоресурсов;

дать технико-экономическую оценку целесообразности использования нетрадиционных источников теплоты (солнечной энергии, геотермальных вод и т.д.);

провести технико-экономическое сравнение вариантов инженерных решений систем обеспечения теплотой здания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бродянский В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа. — М., 1973. — 295 с.

УДК 624.045.012

Т.Н.МАЛАШ, ассист. (БПИ)

### **ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛОНН НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМЕЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

При построении целевой функции в задаче оптимизации параметров строительной конструкции необходимо максимально выявить характер и степень влияния исследуемых показателей на смежные с рассматриваемыми конструктивные элементы и технико-экономические характеристики сооружения в целом.

К дополнительным затратам на сооружение в целом, включаемым в состав целевой функции при оптимизации параметров отдельной конструкции, могут быть отнесены дополнительные расходы на стены и ограждения (например, при анализе параметров стропильных конструкций), затраты на удорожание нижележащих конструкций при утяжелении вышележащих (при исследовании параметров колонн, например) и т.д.

Часть дополнительных затрат, учитываемых целевой функцией, связана непрерывными функциями с объемами оптимизируемых конструкций, их основными параметрами и т.д. Другая часть дополнительных затрат может потребоваться только в случае превышения параметрами конструкций некоторых критических значений. Другими словами, при проектировании оптимальных строительных конструкций, помимо затрат непосредственно на рассматриваемую конструкцию, должна дополнительно учитываться и часть затрат на

систему в целом, зависящая от параметров оптимизируемой конструкции [1].

Рассматриваемый конструктивный элемент — железобетонная колонна кольцевого сечения — передает усилия от вышележащих конструкций, нагрузок и собственного веса на нижележащий фундамент. В рамках решаемой задачи оптимального выбора параметров колонн исследовано влияние этих параметров на стоимостные характеристики фундаментов при постоянном значении действующей на колонну нагрузки.

Основными параметрами, описывающими железобетонную колонну кольцевого сечения, являются: высота колонны, наружный диаметр, толщина стенки и количество арматуры. Линейный параметр (высота) исключен из числа варьируемых показателей задачи, так как его значение определяется на стадии общего архитектурно-планировочного решения здания. При решении задачи оптимизации параметров отдельных конструкций этот показатель не может считаться свободноварируемым. Количеством арматуры в колонне из-за ее относительно малого веса в данном случае можно пренебречь.

Чтобы установить влияние величин наружных диаметров колонн  $D$  и толщин их стенок  $\delta$  на технико-экономические характеристики фундаментов, на ЭВМ "Минск-32" произведен подбор типовых фундаментов под колонны кольцевого сечения с различными значениями геометрических характеристик, предусмотренными сортаментом [2]. Результаты подбора приведены в табл. 1.

Анализ данных табл. 1 позволяет сделать вывод, что влияние параметров колонн кольцевого сечения на стоимостные характеристики конструкций фундаментов незначительно (вариации значений стоимости фундаментов не превышают 2,4%). Это явилось основанием для исключения соответствующих дополнительных затрат из числа учитываемых целевой функцией при решении задачи оптимизации параметров железобетонных центрифугированных колонн.

Таблица 1

Технико-экономические характеристики фундаментов  
под колонны кольцевого сечения при массе каркаса 97,8 кг,  
 $N = 200$  т,  $H = 6$  м

Параметры колонн		Объем бетона, м <sup>3</sup>	Стоимость, руб.
$D$ см	$\delta$ см		
50	8	10,3	284,3
60	8	10,25	283,4
70	8	10,15	281,5
80	8	10,0	277,3
100	8	10,1	277,5
60	6	10,0	277,3
60	8	10,06	278,0
60	10	10,1	280,0

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методы технико-экономического обоснования и оценки промышленных зданий и сооружений: Научное сообщение НИИЭС Госстроя СССР /Под ред. С.К.Лазаревича и В.С.Сарычева. — М., 1972. — 31 с. 2. ГОСТ 234444—79. Стойки железобетонные центрифугированные кольцевого сечения для производственных зданий и сооружений. Введ. 01.01.80, с. 150.

УДК 693.546.1

В.В.КИМ, инж. (НПИ)

### СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ЗА СЧЕТ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЯ АВТОСАМОСВАЛА

В целях достижения нормальных условий укладки бетона в конструкцию при отрицательных температурах и предохранения бетона от замерзания до начала обогрева ее в конструкции рекомендуется бетонную смесь отпускать с бетонных заводов с положительной температурой, превышающей обычно абсолютное значение температуры наружного воздуха.

Это требование обусловлено потерями тепла бетонной смесью за период перегрузок, транспортирования и укладки. Наиболее ощутимыми бывают теплопотери при отсутствии утепления зон укладки и перегрузке бетонной смеси. Так, потери тепла бетонной смесью без утепления зон укладки и перегрузок достигают: при транспортировании — 40%, а при укладке — 40—60% от общего его количества. Причем теплопотери при транспортировании тем больше, чем значительнее перепад температуры бетонной смеси и окружающей среды.

В нашей стране товарная бетонная смесь в основном перевозится автосамосвалами, хотя сейчас уже начали серийно выпускать более технологичный специализированный транспорт (автобетоновозы и автобетоносмесители).

Вопрос о снижении температуры бетонной смеси в зимнее время с момента выдачи ее с бетонного завода до начала прогрева в конструкции, в том числе за период транспортирования без утепления, недостаточно исследован.

Существующая литература, технические условия на производство работ, а также вновь изданные строительные нормы и правила рекомендуют обеспечивать температуру бетона к началу прогрева не менее +5°C. Это обычно приводит к неоправданному завышению температуры бетона при выходе с бетонного завода и к излишним затратам ресурсов на подогрев составляющих. Несколько завышены и рекомендуемые теплопотери бетонной смеси на отдельных этапах ее доставки и укладки в конструкцию, что также приводит в большинстве случаев к излишним расходам ресурсов.

В целях снижения потерь тепла следует укрывать или утеплять смесь в транспортных средствах при ее перевозке.

Известно несколько типов теплозащиты бетонной смеси, транспортируемой в автосамосвалах. Основные из них: а) укрытие поверхности бетонной

смеси фартуком; б) утепление кузова автосамосвала с укрытием бетонной поверхности фартуком; в) обогрев кузова автосамосвала отработанными газами; г) обогрев кузова автосамосвала отработанными газами и укрытие бетонной поверхности фартуком; д) введение в бетонную смесь солей — противоморозных добавок.

Рассматривая эффективность применения каждого из этих типов теплозащиты бетонной смеси, приходим к выводу, что наиболее целесообразным и экономичным является обогрев кузова автосамосвала отработанными газами. Для этой цели кузов обшивается листовой сталью, чем создается своеобразная камера, через которую пропускаются из выхлопной трубы отработанные газы двигателя. Газы, проходя через газовую камеру, часть тепла передают бетонной смеси, остальная часть теряется через стенки камеры и выхлоп.

Присоединение устройства обогрева кузова к выпускной системе двигателя, как показала практика, вызывает незначительное снижение его мощности и увеличение расхода топлива.

Тепло отработанных газов может быть использовано не только для предохранения кузова автосамосвала от охлаждения и предохранения охлаждения бетонной смеси, но и для подогрева ее до температуры, превышающей начальную температуру бетона.

Тепловой баланс двигателя характеризуется следующими цифрами: из общего количества тепла, которое может выделить при сгорании топливо, в полезную работу превращается 22%, теряется с охлаждающей водой — 32, с отработанными газами — 40, на трение, лучеиспускание и др. — 6%.

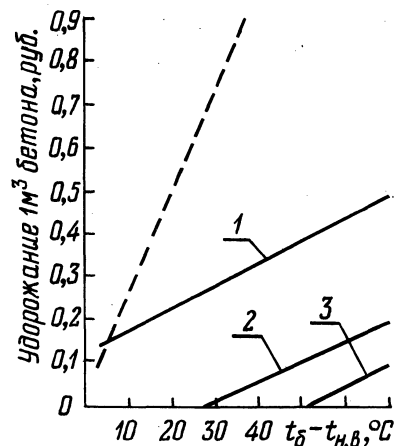


Рис. 1. Изменение дополнительных затрат на обогрев бетонной смеси в зависимости от перепада температур смеси и наружного воздуха при различных объемах перевозок и длительности 1 ч:

1 — объем перевозки на 1 самосвал 500 м<sup>3</sup>; 2 — то же, 750 м<sup>3</sup>; 3 — то же, 1000 м<sup>3</sup>; --- удорожание бетона от подогрева ее составляющих; ---- то же, но с обогревом кузова отработанными газами.

При норме расхода горючего на 100 км пробега 30 л, теплотворной способности горючего 42000 кДж/кг и рабочей скорости движения автомашины в условиях стройки до 20 км/ч и коэффициенте использования тепла газов, равным 0,75, с отработанными газами теряется тепла

$$Q_{0,г} = \frac{30 \times 42000 \times 0,75 \times 20}{100} \times 0,4 = 75\ 600 \text{ кДж/ч.}$$

Количество тепла, передаваемое отработанными газами бетонной смеси, ограничивается тепловосприятием бетона и сравнительно малым промежуточком времени транспортирования, но тем не менее этого тепла достаточно для полного восполнения теплопотерь со свободной поверхности бетона и даже для некоторого подогрева бетона.

При транспортировании длительностью в 1 ч и более с учетом подогрева бетона отходящими газами во время перевозки применение газовой камеры экономически выгодно и технически оправдывается для любого перепада между температурами бетона и внешней среды при объеме более 500 м<sup>3</sup> на один самосвал (рис.1).

Использование тепла отработанных газов способствует снижению стоимости 1 м<sup>3</sup> зимнего бетона от 0,60 до 0,30 руб. по сравнению со стоимостью бетона, приготовленного с применением пара для подогрева составляющих, или на 1,5 % общей стоимости зимнего бетона.

## СОДЕРЖАНИЕ

### I. Технология строительного производства

О в ч и н н и к о в Э.В. О некоторых тенденциях развития исследований в области технологии строительного производства . . . . .	3
М о н а с т ы р н ы й И.И., С н е ж к о в Д.Ю. Повышение точности и автоматизация контроля качества бетонной смеси . . . . .	6
С т а ц е н к о А.С. Пневмотранспортирование бетонной смеси в порционном режиме . . . . .	9
И в а н о в В.П. Повышение эффективности замоноличивания стыков колонн кольцевого сечения . . . . .	12
Л а д у т ь к о С.К. Исследование производительности пневмотранспортной установки . . . . .	14
К а ш у б а В.М., Н е х а е в М.В., Ж у к о в А.Г. Приготовление бетонной смеси в условиях рассредоточенного строительства . . . . .	16
К а л м ы к о в Л.Ф., Я к у б о в с к и й С.Ф., Ш в е д о в А.П. Пластифицирующая добавка из отходов производства полиэтилена для бетонных смесей . . . . .	18
П е р в а ч у к О.С. Передвижные предприятия крупнопанельного домостроения в сельском строительстве . . . . .	21
О в ч и н н и к о в А.Э. К вопросу совершенствования технологии производства строительных работ в условиях реконструкции промышленных предприятий. . . . .	24
Г а л у ш к о в а Л.Н. К вопросу подбора трайлеров при перебазировании строительной техники . . . . .	25
С т а х е й к о В.Н. Некоторые вопросы оптимизации технологии разработки мерзлых грунтов . . . . .	27
К о н ь к о в В.В. Надежность процесса пневмотранспортирования бетонных смесей в порционном режиме . . . . .	30

### II. Организация, планирование и управление строительством

В а л и ц к и й С.В. К вопросу совершенствования производственно-экономических отношений между мелиоративно-строительными организациями и землепользователями . . . . .	33
М а к с в и т и с Г.Э. Повышение качества изготовления сборных железобетонных конструкций как фактор влияния на производительность труда в строительстве. . . . .	36
К у р а м ш и н Г.З. Использование исполнительных графиков в управлении строительным производством . . . . .	38
Т е р р а в с к а я И.Я. Вопросы и предложения по переходу на аттестацию крупнопанельных жилых домов . . . . .	43
М а р к о в Н.М. Устойчивость в вопросах моделирования систем управления производством . . . . .	45
П о т у п ч и к А.С. К вопросу о создании прогнозно-плановой системы управления трестом . . . . .	47
Б о г о м о л о в Ю.М. Взаимоувязка деятельности подрядных организаций в промышленном строительстве . . . . .	50

Беляев В.А. Методы расчета производственной мощности в управлении бригадами . . . . .	55
Тамбовцев В.И. О методах организационно-технологической подготовки строительного производства . . . . .	57
Корбан Л.К. К вопросу о разработке методике организационно-технологической оптимизации производства ремонтных работ. . . . .	59
Воробей Л.М. Применение укрупненных нормативов при проектировании моделей строительных бригад . . . . .	61
Мельников О.В. О комплексном решении проблемы сокращения ручного труда в строительстве. . . . .	64
Селищев А.Н. Развитие специализации в сельском строительстве . . . . .	66
Бояринцев Г.А. Развитие специализации в Белмежколхозстрое . . . . .	69
Падалко А.М. Улучшение планирования и усиление воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности и качества строительства . . . . .	71
Алядина Л.В. Задача сбалансирования производства и потребления сборного железобетона. . . . .	74
Веремейко В.В., Кочурко А.Н., Рубахов А.И. О регулировании деятельности аппарата управления в строительстве . . . . .	76
Лаптанович О.В., Негериш Л.М. Резервы роста производительности труда в организациях Минсельстроя БССР. . . . .	79
Беккер В.А. Актуальность применения программно-целевого метода планирования производительности труда . . . . .	82
Павлович В.В. Теоретические аспекты совершенствования системы управления в строительных организациях региона . . . . .	84
Игнатенко Г.Н. Автоматизация моделирования комплекса нормативных показателей на объект . . . . .	88

### III. Экономика строительства

Лысов В.П., Голубев Н.М., Гусев С.В., Медведева Н.С. Эффективность методов электротермообработки бетона при возведении монолитных конструкций . . . . .	91
Ильичев Л.И., Малаш Т.Н. Составляющая транспортных затрат функции стоимости железобетонных конструкций . . . . .	95
Дубровский Н.А. К вопросу сопоставимости различных машин-рыхлителей мерзлых грунтов при расчетах эффективности . . . . .	98
Олесик Р.О. К вопросу повышения эффективности капитальных вложений в сельском строительстве . . . . .	101
Ермоленко В.А., Рыжевич И.И. Эффективность использования шламовых отходов калийной промышленности для производства строительных материалов . . . . .	103
Саяпина Л.Г. Экономическая сущность проектной продукции. . . . .	105
Протасевич А.М., Погорелова Н.Л. Пути повышения эффективности эксплуатации систем теплоснабжения зданий . . . . .	107
Малаш Т.Н. Влияние основных параметров колонн на технико-экономические характеристики смежных конструкций . . . . .	109
Ким В.В. Снижение теплопотерь бетонных смесей за счет отработанных газов двигателя автосамосвала. . . . .	111

**ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ  
И ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА.**

**Выпуск 8**

**Зав. редакцией А.Я. Канторович**

**Редактор Л.Р. Дубровская**

**Худож. редактор Ю.С. Сергачев**

**Мл. редактор Т.И. Досаева**

**Техн. редактор Л.И. Жук**

**Корректоры Н.И. Бондаренко, З.Б. Звонарева**

**Оператор А.И. Маль**

**ИБ № 1384**

Подписано к печати 24.03.82 г. АТ 06019. Формат 60х90 1/16.  
Бумага офсет. Офсет. печать. Гарнитура Пресс Роман.  
Усл. печ. л. 7,75. Усл. кр.-отт. 8,125. Уч.-изд. л. 8,8. Ти-  
раж 600 экз. Зак. 5718. Цена 1 р. 40 к.

Издательство "Высшая школа" Государственного коми-  
тета БССР по делам издательств, полиграфии и книжной  
торговли. 220048, Минск, проспект Машерова, 11.

Типография "Победа". Молодечно, ул. Тавлая, 11.

Отпечатано с оригинала-макета, подготовленного в изда-  
тельстве "Высшая школа".

## РЕФЕРАТЫ

УДК 691.32

О в ч и н н и к о в Э.В. О некоторых тенденциях развития исследований в области технологии строительного производства. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.3–5.

Рассматриваются некоторые тенденции развития научно-исследовательских работ в области технологии строительного производства, сложившиеся в БССР к началу XI пятилетки. Отмечены также направления исследований, которые можно прогнозировать, основываясь на республиканской комплексной программе научно-технического прогресса в строительстве и его социально-экономических последствий в республике на ближайшие 20 лет.

УДК 691.971

М о н а с т ы р н ы й И.И., С н е ж к о в Д.Ю. Повышение точности и автоматизация контроля качества бетонной смеси. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 6–9.

Рассматриваются технологические схемы автоматизированных бетонных узлов, вопросы повышения точности контроля и поддержания постоянства водоцементного отношения бетонной смеси. — Ил. 2.

УДК 693.546.1–85

С т а ц е н к о А.С. Пневмотранспортирование бетонной смеси в порционном режиме. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып.8, с. 9–12.

Рассмотрены вопросы расхода воздуха и потерь давления при транспортировании бетонных смесей по трубопроводам в порционном режиме. Предложена формула для определения потерь давления из-за воздухопроницаемости смеси. — Ил. 1. Библиогр.3.

УДК 621.86

И в а н о в В.П. Повышение эффективности замоноличивания стыков колонн кольцевого сечения. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 12–14.

Освещены особенности технологии замоноличивания стыков полых колонн с помощью пресс-опалубки. Предлагаемая конструкция позволяет повысить качество стыка колонн и снизить трудоемкость работ. — Ил. 1.

УДК 693.546.3

Л а д у т ь к о С.К. Исследование производительности пневмотранспортной установки. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.14–16.

Изложены исследования влияния формы перекрывающих лопастей и частоты перекрывания выходного отверстия на производительность пневмотранспортной установки при транспортировании бетонной смеси. — Ил. 1. Библиогр. 1,

УДК 693.542.527

К а ш у б а В.М., Н е х а е в М.В., Ж у к о в А.Г. Приготовление бетонной смеси в условиях рассредоточенного строительства. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.16–18.

Изложены вопросы механизации и автоматизации растворо-смесительных и бетоно-смесительных узлов. Показано, что автоматическое управление бетономешалками (растворомешалками) позволяет снизить продолжительность цикла их работы и высвободить значительное количество рабочей силы. — Ил. 2. Библиогр. 1.

УДК 666.972.16

К а л м ы к о в Л.Ф., Я к у б о в с к и й С.Ф., Ш в е д о в А.П. Пластифицирующая добавка из отходов производства полиэтилена для бетонных смесей. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 13–20.

Излагаются результаты исследования влияния созданного на кафедре строительного производства суперпластификатора С-НПИ на основные технологические свойства бетонов. Показано, что полученная добавка выгодно отличается от существующих отечественных пластификаторов. Достоинством является возможность получения ее из отходов производства, она доступна и не требует сложной технологии изготовления, а также значительно дешевле применяемых в настоящее время. — Ил. 1. Библиогр. 3.

УДК 693.546.3

П е р в а ч у к О.С. Передвижные предприятия крупнопанельного домостроения в сельском строительстве. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 21–23.

Рассмотрены вопросы технологии и организации строительства крупнопанельных домов в сельской местности с изготовлением конструкций на приобъектном мобильном полигоне. Показана целесообразность создания передвижных строительных организаций. — Библиогр. 1.

УДК 691.32

О в ч и н н и к о в А.Э. К вопросу совершенствования технологии производства строительных работ в условиях реконструкции промышленных предприятий. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.24–25.

Анализируются технологические решения производства бетонных работ в условиях реконструкции. Предлагаются способы совершенствования технологии. — Библиогр. 3.

УДК 69.003:658.012.2.003.13

Г а л у ш к о в а Л.Н. К вопросу подбора трайлеров при перебазировании строительной техники. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.25–27.

Представлены результаты исследований эффективности перебазирования строительной техники на трайлерах различной грузоподъемности в зависимости от дальности перебазирования и времени ожидания транспортных средств. — Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. 1.

УДК 624.139:624.134.13

С т а х е й к о В.Н. Некоторые вопросы оптимизации технологии разработки мерзлых грунтов. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 27–29.

Представлены исследования, связанные с определением необходимости производственной операции по уборке снега. Приведена номограмма, с помощью которой можно определить толщину снежного слоя, обеспечивающую оптимальные режимы работы машины. — Ил. 1. Библиогр. 3.

УДК 691.32

К о н ь к о в В.В. Надежность процесса пневмотранспортирования бетонных смесей в порционном режиме. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.30–32.

Проведен анализ причин появления отказов при пневмотранспортировании бетонных смесей в порционном режиме, описана методика оценки надежности данного процесса. — Ил. 1. Библиогр. 4.

УДК 626.86.003.1

В а л и ц к и й С.В. К вопросу совершенствования производственно-экономических отношений между мелиоративно-строительными организациями и землепользователями. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 33–36.

Рассматриваются производственно-экономические взаимоотношения между организациями гидромелиоративного строительства и землепользователями, дается их экономическая оценка и предлагаются меры по повышению эффективности производства. — Ил. 1. Библиогр. 3.

УДК 666.972.16

М а к с в и т и с Г.Э. Повышение качества изготовления сборных железобетонных конструкций как фактор влияния на производительность труда в строительстве. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.36–38.

Рассматриваются методы оценки качества конструкций и трудоемкости монтажных процессов. Предлагается порядок группирования дефектов сборных конструкций по характеру влияния их на условия выполнения монтажных процессов. Приводятся показатели значимости причин появления дефектов, сгруппированных по технологическим признакам. — Табл. 1.

УДК 69:658.5.012.122

К у р а м ш и н Г.З. Использование исполнительных графиков в управлении строительным производством. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 38–42.

Предложен метод построения исполнительных графиков возведения объектов с помощью ЭВМ. Использование методики позволит повысить надежность календарного планирования строительного производства. — Табл. 1. Библиогр. 4.

УДК 389.64:69

Т е р р а в с к а я И.Я. Вопросы и предложения по переходу на аттестацию крупнопанельных жилых домов. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.43–45.

Изложены основные принципы и положения по подготовке и проведению аттестации проекта и крупнопанельных жилых домов на высшую категорию качества. Впервые предложен порядок подготовки и проведения аттестации проекта крупнопанельного жилого дома. Намечены пути и задачи дальнейшей работы по переходу на аттестацию зданий и сооружений. — Библиогр. 1.

УДК 69.003:65.014

Марков Н.М. Устойчивость в вопросах моделирования систем управления производством. – Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 45–47.

Исследуются некоторые вопросы устойчивости проектируемых систем управления производством и моделей, отражающих эти системы, их организационные структуры. – Библиогр. 1.

УДК 69:658.5

Потупчик А.С. К вопросу о создании прогнозно-плановой системы управления трестом. – Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 47–50.

Рассматриваются вопросы совершенствования систем планирования и управления строительным производством на уровне треста в условиях широкого применения прогнозирования. – Библиогр. 5.

УДК 69:658.5

Богомолов Ю.М. Взаимувязка деятельности подрядных организаций в промышленном строительстве. – Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 50–54.

Рассматриваются вопросы совершенствования методов взаимувязки календарных планов работы генподрядных и специализированных субподрядных организаций в промышленном строительстве на основе единой организационно-технологической модели. – Ил. 2. Библиогр. 5.

УДК 69:658.5

Беляев В.А. Методы расчета производственной мощности в управлении бригадами. – Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 55–57.

Рассматриваются методы определения производственной мощности строительного подразделения (бригады, СУ, треста), созданные и практически применяемые на основе картотеки учета работы бригад. Изложен подход к определению мощности в предплановый период, в период разработки проекта организации работ стройорганизации, а также в период анализа фактических результатов работы бригад. – Табл. 2. Библиогр. 2.

УДК 69:658.5

Тамбовцев В.И. О методах организационно-технологической подготовки строительного производства. – Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 57–59.

Рассматривается развитие методов разработки и внедрения организационно-технологической подготовки строительного производства. Создание комплекса взаимувязанных ПОР методик обеспечит унификацию и преемственность документов подготовки и производственного планирования строительного производства. – Библиогр. 2.

УДК 69:658.5:658.588

Корбан Л.К. К вопросу о разработке методики организационно-технологической оптимизации производства ремонтных работ. – Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.59–61.

Изложена методика получения оптимального межремонтного периода на основе нахождения функциональной зависимости между показателями технологичности и временем возникновения отказа для определенных видов конструктивных элементов.

УДК 69:658.387.4

В о р о б е й Л.М. Применение укрупненных нормативов при проектировании моделей строительных бригад. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 61–64.

Показан существующий подход к формированию строительных бригад, обоснована необходимость расчета моделей бригад на ранней стадии подготовки строительного производства и изложен методологический подход к решению данной проблемы через систему укрупненных нормативов.

УДК 69:658.011.54

М е л ь н и к о в О.В. О комплексном решении проблемы сокращения ручного труда в строительстве. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 64–66.

Изложен опыт формирования целевой комплексной программы по сокращению ручного труда в строительных организациях Белорусской ССР на XI пятилетку. Приведена структура, дано краткое содержание и порядок разработки целевой комплексной программы. Сформулирован ряд проблем, решение которых позволит обеспечить широкое распространение целевого подхода для реализации сложных задач, стоящих перед строителями.

УДК 69.003.658.012.652

С е л и щ е в А.Н. Развитие специализации в сельском строительстве. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.66–69.

Обосновывается целесообразность объединения строительных организаций Белмежколхозстроя и Минсельстроя БССР и создания на их основе производственно-строительных объединений с одновременным развитием в их рамках внутреннего субподряда. — Табл. 3.

УДК 69.003.658.012.652

Б о я р и н ц е в Г.А. Развитие специализации в Белмежколхозстрое. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып8, с.69–71.

Рассматривается развитие специализации в Белмежколхозстрое как фактора, определяющего изменения организационных форм управления сельским строительством. Отмечено, что совершенствование технологической специализации в областных объединениях в конечном счете повышает управляемость системы.

УДК 69.003

П а д а л к о А.М. Улучшение планирования и усиление воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности и качества строительства. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.71–73.

Изложены некоторые вопросы улучшения планирования и усиления воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности и качества строительства. Освещаются преимущества использования хозрасчетных бригад как основной формы организации труда в строительстве.

УДК 693.003:658.012.2

А л я в д и н а Л.В. Задача сбалансирования производства и потребления сборного железобетона. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 74–76.

Рассматривается экономическая постановка и математическая модель задачи для формирования плана производства и комплектных поставок с учетом сбалансированных ресурсов заводов сборного железобетона и строительных организаций. — Библиогр. 2.

УДК 658.5.012:69.05

В е р е м е й к о В.В., К о ч у р к о А.Н., Р у б а х о в А.И. О регулировании деятельности аппарата управления в строительстве. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 76–78.

Рассматривается одно из направлений в повышении эффективности управленческого труда в строительстве. Предлагается принципиальная модель регулирования структуры аппарата управления. — Ил. 1.

УДК 69.003:658.011.8

Л а п т а н о в и ч О.В., Н е г е р и ш Л.М. Резервы роста производительности труда в организациях Минсельстроя БССР. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 79–81.

Получены многофакторные модели производительности труда, которые могут быть использованы в практике планирования трестами Минсельстроя БССР.

УДК 658.3.015.25

Б е к к е р В.А. Актуальность применения программно-целевого метода планирования производительности труда. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 82–84.

Описан метод программно-целевого планирования повышения производительности труда в строительном производстве, его актуальность и преимущества перед традиционным методом. Приведено краткое описание организационной, функциональной и ресурсной структур ЦКП.

УДК 69:658.5

П а в л о в и ч В.В. Теоретические аспекты совершенствования системы управления в строительных организациях региона. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 84–87.

Изложены основные вопросы поэтапного анализа и количественной оценки надежности существующих систем управления строительных организаций региона в процессе разработки предложений по их совершенствованию. — Ил. 2. Библиогр. 2.

УДК 69:658.5

И г н а т е н к о Г.Н. Автоматизация моделирования комплекса нормативных показателей на объект. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 88–90.

Предлагаются практике строительного производства принципы формирования нормативных показателей на объект с учетом основных организационных и технологических признаков управления. — Ил. 1.

УДК 693.547.3

**Эффективность методов электротермообработки бетона при возведении монолитных конструкций/ В.П. Лысов, Н.М. Голубев, С.В. Гусев, Н.С. Медведева.** — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.91–95.

Рассматриваются основные методы электротермообработки бетона, анализируется эффективность их использования и даются соответствующие рекомендации по их применению. — Ил. 2.

УДК 624.045.012

**Ильичев Л.И., Малаш Т.Н. Составляющая транспортных затрат функции стоимости железобетонных конструкций.** — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с.95–98.

Анализируются затраты на перевозку сборных железобетонных centrifугированных колонн кольцевого сечения и характер влияния геометрических параметров конструкции на показатель удельной стоимости транспортировки. Предложено аналитическое выражение функций стоимости транспортировки. — Ил. 1. Библиогр. 2.

УДК 69.003:658.5.011.4

**Дубровский Н.А. К вопросу сопоставимости различных машин-рыхлителей мерзлых грунтов при расчетах эффективности.** — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 98–101.

Показана необходимость учета коэффициента перевода при определении производительности машин-рыхлителей мерзлых грунтов. Изложена методика и даны зависимости, позволяющие определять его значение для различных машин и условий. — Библиогр. 2.

УДК 69:003.658.012.652

**Олесик Р.О. К вопросу повышения эффективности капитальных вложений в сельском строительстве.** — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 101–103.

На основе анализа ТЭП Минсельстроя БССР за пять лет приведены резервы повышения рентабельности в сельском строительстве: экономическая обоснованность планов капитального строительства на селе; сокращение числа строящихся объектов; совершенствование организации труда и производства, более рациональное распределение трудовых ресурсов по видам работ; повышение коэффициента использования машин и механизмов, увеличение сменности их работы, сокращение простоев; углубление технологической специализации. — Табл. 2.

УДК 691.33.003.13

**Ермоленко В.А., Рыжевич И.И. Эффективность использования шламовых отходов калийной промышленности для производства строительных материалов.** — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 103–105.

Дана технико-экономическая оценка народнохозяйственного использования шламовых отходов калийной промышленности для производства различных видов строительных материалов и рассмотрены перспективы их утилизации. — Библиогр. 3.

УДК 721.011.003.13

**Саяпина Л.Г. Экономическая сущность проектной продукции.** — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 105–107.

Определены особенности проектной продукции с экономической точки зрения, сделана попытка обоснования ее как товарной продукции.

УДК 69.003:536.423.4

Протасевич А.М., Погорелова Н.Л. Пути повышения эффективности эксплуатации систем теплоснабжения зданий. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 107–109.

Рассматриваются теоретические вопросы, решение которых позволит на новом, более качественном уровне обеспечивать здания теплотой и экономить топливно-энергетические ресурсы. — Ил. 1. Библиогр. 1.

УДК 624.045.012

Малаш Т.Н. Влияние основных параметров колонн на технико-экономические характеристики смежных конструкций. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 109–111.

Рассматривается влияние изменений диаметра и толщины стенки железобетонных центрифугированных колонн кольцевого сечения на стоимостные показатели соответствующих конструкций стальных фундаментов. — Табл. 1. Библиогр. 2.

УДК 693.546.1

Ким В.В. Снижение теплотерь бетонных смесей за счет отработанных газов двигателя автосамосвала. — Техника, технология, организация и экономика строительства, 1982, вып. 8, с. 111–113.

Изложены результаты экспериментальных исследований по определению оптимальных границ перевозимых объемов бетонной смеси, для которых дополнительное удорожание за счет утепления кузова становится экономически целесообразным. — Ил. 1.