

УДК 624.21:691.16

**В.П. Стуков**

Стуков Валерий Павлович родился в 1941 г., окончил в 1963 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, профессор кафедры промышленного и гражданского строительства верфи филиала Севмашвуз С.-Петербургского государственного морского технического университета, заслуженный работник высшей школы РФ, почетный дорожник РФ. Имеет более 80 печатных работ в области исследований работы и расчета балок комбинированного сечения, составленных из древесины и бетона; пространственных методов расчета балочных пролетных строений мостов.



### КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ МОСТА С ДЕРЕВОЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ БАЛКАМИ

С помощью системотехнического метода проектирования мостов рассмотрена конструктивно-технологическая система пролетного строения как совокупность оптимальных решений подсистем и связей между ними, что способствует успешному внедрению КТС в производство.

*Ключевые слова:* системотехнический метод проектирования, конструктивно-технологическая система, деревожелезобетонное пролетное строение.

Последняя четверть XX в., как отмечает С. Р. Владимирский [2], характеризуется зарождением системотехнического периода развития мостостроения, в рамках которого создается системотехническое проектирование.

Целью работы является проектирование конструктивно-технологической системы (КТС) пролетного строения моста с деревожелезобетонными балками. Необходимо в первую очередь обратиться к ее трактовке в системотехническом проектировании [1–5].

КТС является частным случаем или подсистемой рассматриваемой системы (моста):

$$КТС = \{C, П, O, P\},$$

где  $C$  – множество целей КТС;  
 $П = \{K, B, T, M\}$  – множество подсистем КТС, в котором  $K, B, T, M$  – соответственно множества элементов подсистем: основная конструкция (ОК), вспомогательная конструкция (ВК), технология производства (ТП), механизация (М);

$O = \{O_i\}$  – множество операторов соответствия;

$P = \{P_i\}$  – множество параметров КТС.

Из определения КТС возможна многовариантность решений системы. Поскольку существует противоречивость частных функций цели, каждая из которых связана с

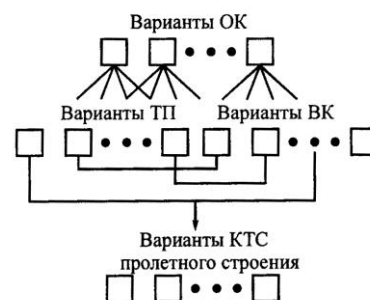


Рис. 1. Схема формирования множества вариантов КТС пролетного строения

одним из принятых критериев эффективности, можно говорить лишь о ряде эффективных решений (оптимуме по Парето). При оптимизации КТС, конструктивных и технологических подсистем используют различные подходы, что определяет принципиальную трудность согласования параметров ОК, ВК, ТП, М в рамках единой задачи оптимального проектирования.

В целях совершенствования КТС прежде всего разрабатывают схему формирования множества вариантов пролетного строения с деревожелезобетонными балками (рис. 1) [6]. Составляют варианты, которые включают следующие процедуры (рис. 2):

1 – определение оптимальных параметров КТС;

2 – формирование множества возможных вариантов соответственно основной конструкции пролетного строения (ОК); технологии изготовления и монтажа пролетного строения (ТП); вспомогательных конструкций (ВК); КТС;

3 – добавление нового варианта КТС в множество  $\Omega$ ;

4 – проверка вариантов компонентов системы, на основании которых можно построить новый вариант КТС;

5 – определение показателей системы по вариантам.

В структурно-логической схеме на рис. 2 в блоках 1–5 заключены локальные рекурсивные процедуры. Циклы повторяются до тех пор, пока не будет полностью сформировано то или иное множество вариантов подсистем (ОК, ТП, КТС...).

Рассмотрим структурную модель КТС «Пролетное строение», представленную на рис. 3. В составе КТС выделены четыре подсистемы, определяющие ее макроструктуру.

Качество проектирования КТС зависит от ее схемы, статической системы, материала, геометрических размеров конструктивных элементов пролетного строения, решений технологии и механизации, других проектных решений. Эти признаки, получаемые на выходе процесса проектирования, называются параметрами проектируемого объекта.

На входе процесса проектирования КТС имеются требования к ее потребительским качествам (Кп), архитектурно-эстетические (Аэ), экологические (Эк), эксплуатационные (Эт), расчетно-конструктивные (Кт), технологические (Тт) и др. Требования Кп, Аэ, Эт, Тт формируются в основном в техническом задании, требования Эк, Кт изложены в нормах проектирования. Здесь же в исходных данных приводятся характеристики конструкционных материалов (Хм). Установлен ряд ограничений, часть из них – в нормах (по

Исходные данные

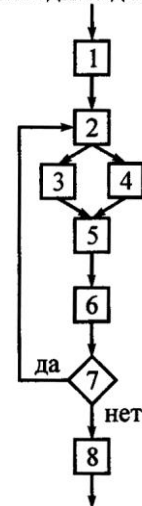


Рис. 2. Структурно-логическая схема прямого метода составления вариантов пролетного строения

прочности, деформативности, сечениям элементов и т. п.), а часть – в задании на проектирование (экономические (Эо) и ресурсные (Ро)).

Между подсистемами КТС существуют связи, по которым передается определенная информация о проектных решениях: основных конструкций (Кр); вспомогательных конструкций (Крв); технологические (Тр); по механизации (Мр), по организации строительства (Ор) и др.

Задача проектирования КТС состоит в поиске таких параметров, которые отвечали бы, с одной стороны, исходным требованиям к КТС, с другой – наилучшим показателям качества системы. Показатели качества КТС объединены в следующие группы: назначения (Пн); конструктивности (Пк); экономичности (Пэ); эстетичности (Пэс); эргономичности (Пэр); эксплуатационных качеств (Пэк); экологичности (Пэкол); организационных качеств (По); технологичности (Пт). Между входными факторами, параметрами проектных решений и показателями качества КТС имеют место функциональные зависимости. Развитие конструктивно-технологических систем предполагает как оптимизацию, так и совершенствование. Для выхода на

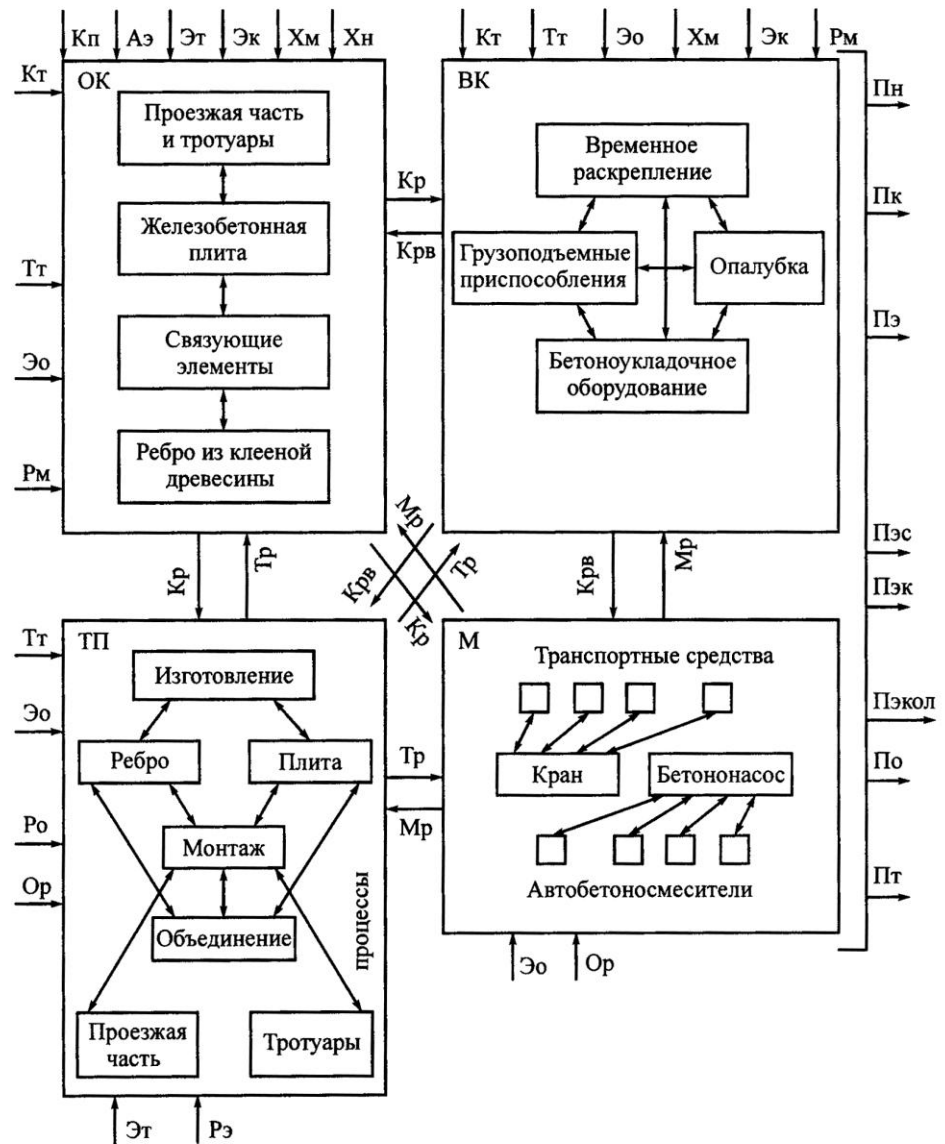


Рис. 3. Структурная модель КТС «Пролетное строение с деревожелезобетонными балками»

оптимальное проектирование представляет интерес совершенствование подсистем и КТС в целом. Следует максимально проработать подсистемы и связи между ними, что позволит уменьшить количество вариантов, входящих в множество и в конечном счете способствовать совершенствованию процесса оптимизации.

Таким образом, разработанная структурная модель КТС пролетного строения служит его совершенствованию в целях активного внедрения в современное отечественное мостостроение.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Владимирский, С.Р.* Системотехника мостостроения: методология и практические приложения [Текст] / С.Р. Владимирский. – СПб.: Питер, 1994. – 286 с.
2. *Владимирский, С.Р.* Современные методы проектирования мостов [Текст] / С.Р. Владимирский. – СПб.: Папирус, 1998. – 493 с.
3. *Гусаков, А.А.* Системотехника строительства [Текст] / А.А. Гусаков; РАН. Науч. совет по комплексной проблеме «Кибернетика». – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1993. – 368 с.
4. *Дружинин, В.В.* Системотехника [Текст] / В.В. Дружинин, Д.С. Конторов. – М.: Радио и связь, 1985. – 200 с.
5. *Николаев, В.И.* Системотехника: методы и приложения [Текст] / В.И. Николаев, В.М. Брук. – Л.: Машиностроение, 1985. – 199 с.
6. *Стуков, В.П.* Совершенствование конструктивно-технологической системы пролетного строения моста с деревожелезобетонными балками [Текст] / В.П. Стуков // Лесн. журн. – 2004. – № 3. – С. 56–60. – (Изв. высш. учеб. заведений).

Филиал Севмашвуз  
С.-Петербургского государственного  
морского технического университета

Поступила 26.10.04

*V.P. Stukov*

**Design-technological System of Bridge Superstructure  
with Wood-Reinforced Concrete Composite Beams**

With the help of system-engineering method of bridge design the design-technological system of bridge superstructure has been considered as the optimal solutions unity of subsystems and links among them that promotes the successful implementation of design-technological system into production.

---