

**ОБОБЩЕННАЯ КОНСТРУКТИВНАЯ ФОРМА ТРЕХПРОЛЕТНЫХ  
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВИСЯЧИХ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ И БЛОК-СХЕМА  
ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

П.М. САЛАМАХИН, *д-р техн. наук, профессор*

ЧАН ТХАЙ МИНЬ, *аспирант*

*Московский автомобильно-дорожный институт (ГТУ), pavel-salamahin@mail.ru*

*В статье приведены обобщенная конструктивная форма автодорожных металлических трехпролетных висячих мостов и блок -схема программы автоматизации их*

проектирования, на основе которых разрабатывается соответствующая программа автоматизации проектирования.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** трехпролетные висячие мосты, автоматизация проектирования, блок –схема, обобщенная конструктивная форма

В качестве обобщенной конструктивной формы трёхпролетных металлических висячих автодорожных мостов принимаем распорный висячий мост, включающий два пилона, балку жесткости, несущий кабель, и произвольное количество подвесок, прикрепленных по симметричной схеме к несущему кабелю и к узловым точкам балки жесткости (рис.1). Общее количество узловых точек на балке жесткости может быть любым.

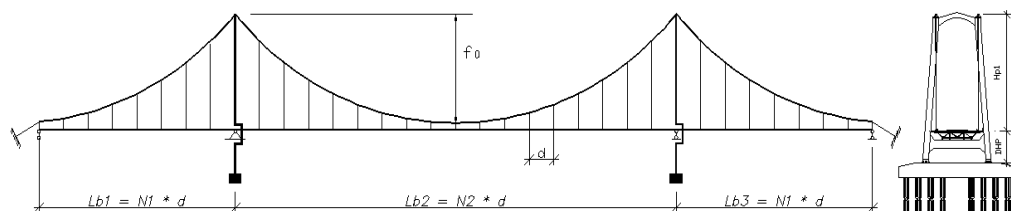


Рис. 1. Схема моста

По длине балки жесткости подвески располагаются на равных расстояниях ( $d$ ), при этом в пределах крайних пролетов может быть по  $N_1$  узлов, а в пределах среднего пролета  $N_2$  узлов, где  $N_1$  и  $N_2$  целые числа. Общее количество узловых точек на балке жесткости в этом случае составит  $N = 2N_1 + N_2$ . Обозначим расстояние между концами балки жесткости и пилонами  $L_1, L_3$  ( $L_1 = L_3$ ), а расстояние между пилонами  $L_2$ .

Балку жесткости предполагается опирать непосредственно на пилоны и устои. При этом она будет иметь три подвижные и одну неподвижную опорные части, располагаемые на двух устоях и на пилонах. Место расположения неподвижной опорной части выбирается пользователем программы.

Металлическая балка жесткости принята в виде коробки с поперечным сечением, обобщенная схема которого приведена на рис. 2, включающей верхний пояс из ортотропной плиты с асфальтобетонным покрытием, произвольное количество внутренних вертикальных стенок, две боковые наклонные стенки и нижний пояс в виде ортотропной плиты.

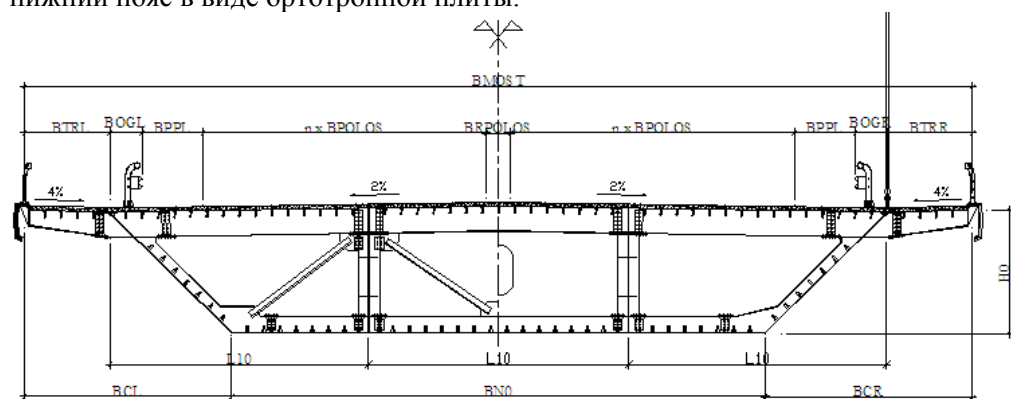


Рис. 2. Обобщенная конструктивная форма поперечного сечения балки жесткости висячего моста

Будем считать, что поперечное сечение балки жесткости при заданном габарите моста и ширине тротуаров в общем случае может иметь произвольное количество стенок, укрепленных поперечными ребрами жесткости, установленными на расстояниях, составляющих 0,8-1,2 высоты стенки.

Поперечные сечения продольных и поперечных ребер ортотропной плиты в общем случае представляются в форме асимметричного двутавра или тавра, при этом их размеры и форма будут автоматически определяться в зависимости от величины их расчетных пролетов и действующей на них нагрузки по условиям их прочности и жесткости.

Обобщенная конструктивная схема поперечного сечения пилона принята в виде двух ветвей (рис. 3), установленных на расстоянии  $B_M$ , каждая из которых принята в виде прямоугольной коробки высотой  $B_x$  и шириной  $B_y$ . Боковые стенки этой коробки выполнены в виде ортотропных плит из стального листа толщиной  $\delta_{\text{пил}}$ , укрепленного продольными и поперечными ребрами. Расстояние  $L_{30_{\text{пил}}}$  между продольными ребрами ветви пилона принимается из условия обеспечения устойчивости листа, а расстояние  $L_{20_{\text{пил}}}$  между поперечными ребрами из условия минимального расхода материала.

Обозначим высоту пилона над уровнем проезжей части НР1, а полную высоту деформируемой части пилона НР2. На вершинах пилонов для кабеля устанавливаются горизонтально подвижные опорные части (рис.3,б), в которых положение кабеля фиксируется с помощью специальных сжимаемых устройств.

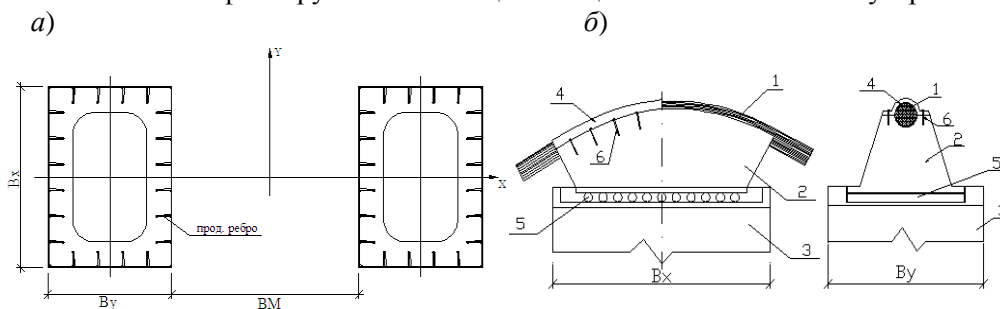


Рис. 3. а) Обобщенная форма поперечного сечения пилона

б) узел крепления кабеля к пилону: 1 - кабель, 2 - подвижная опорная часть для кабеля, 3 - верхняя часть пилона, 4 - верхняя литая обойма, 5 - катушки, 6 - болты.

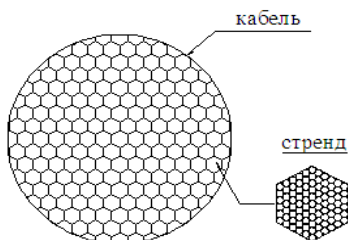


Рис. 4. Поперечное сечение кабеля

На рис. 4 приведена форма поперечного сечения кабеля, состоящего из необходимого количества стрендов, состоящих из параллельных проволок. В зависимости от величины пролета предусмотрена возможность применения 2, 4 или 6 кабелей.

На рис. 5 приведены конструктивные решения узлов крепления подвесок к кабелю, подвесок к балке жесткости и кабелей к середине балки жесткости. Для определения основных силовых факторов висячих мостов в программе применяется численный метод, предложенный д.т.н. профессором Смирновым В.А.

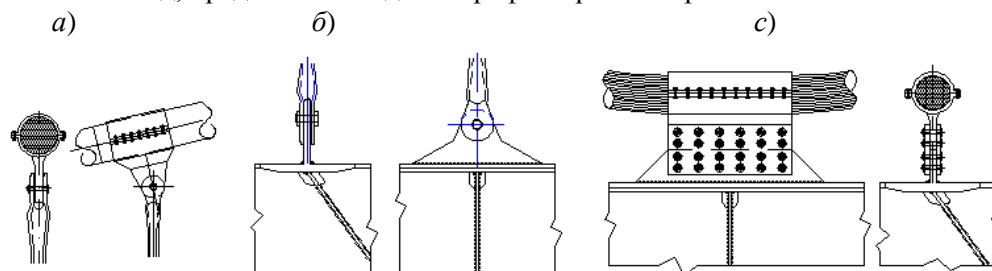
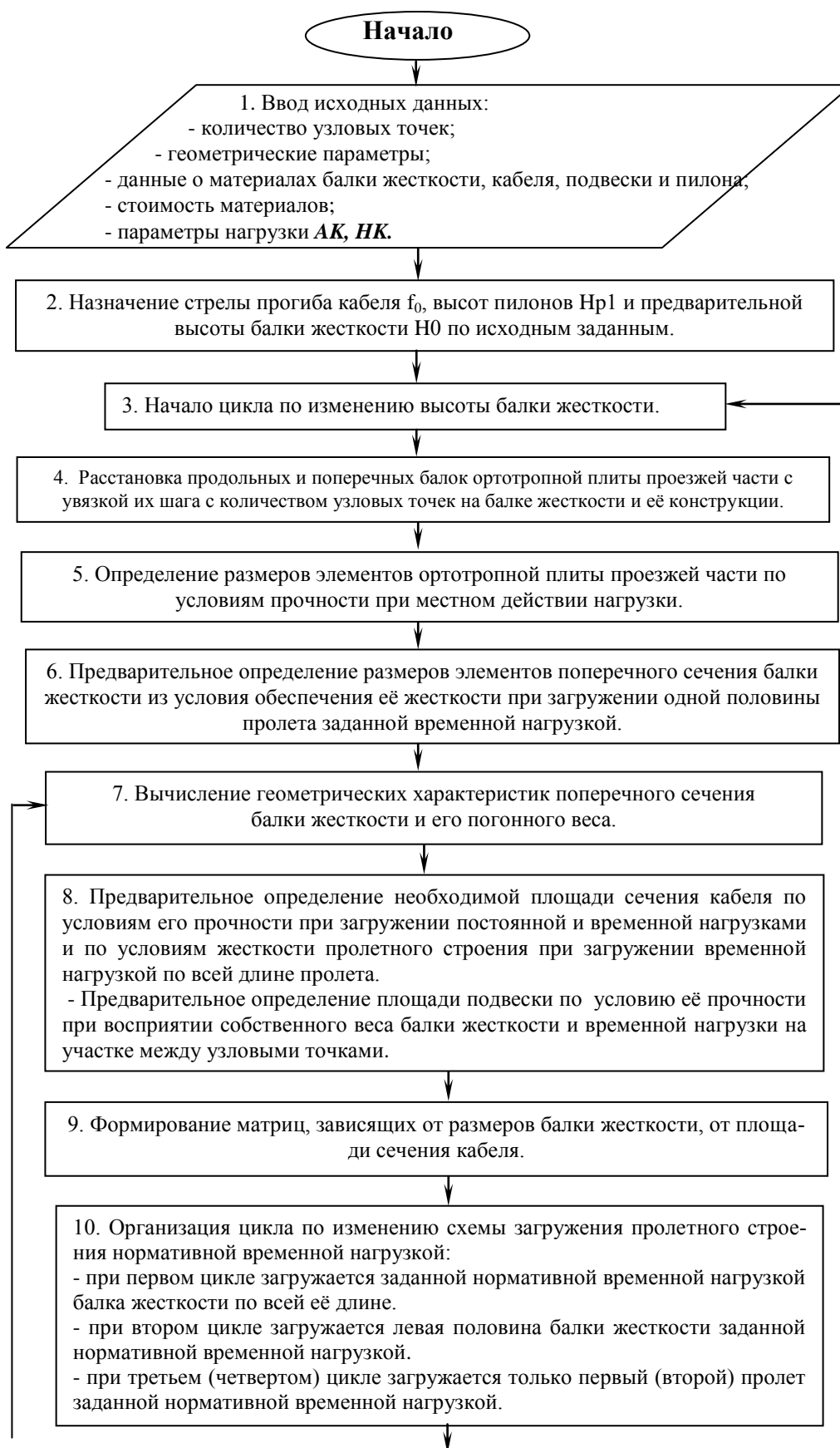
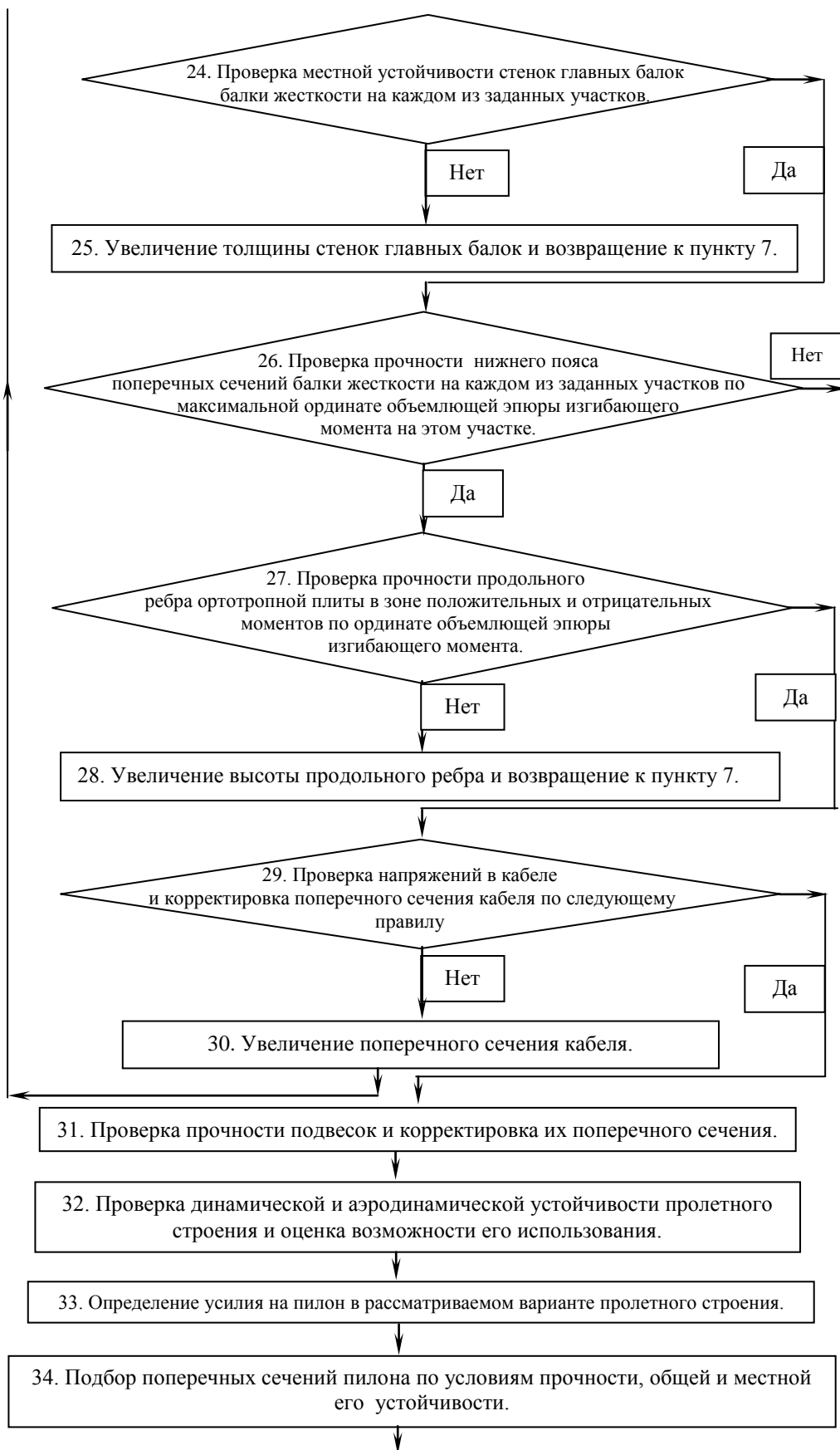
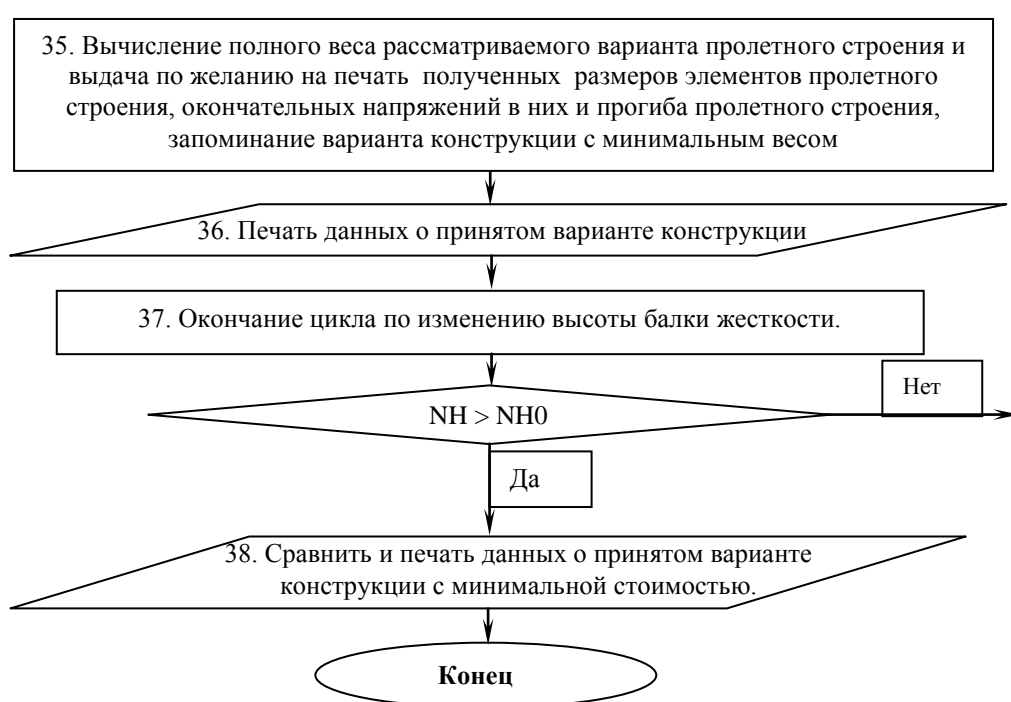


Рис. 5. а) узел крепления подвески к кабелю; б) узел крепления подвески к балке жесткости; в) узел крепления кабеля к середине балки жесткости.









Расчетные силовые факторы в несущем кабеле и подвесках предполагается определять от совместного действия всех видов постоянной нагрузки и заданных временных нагрузок, вызывающих наибольшие значения силовых факторов. Расчетные силовые факторы в узловых точках балки жесткости предполагается определять от воздействия только второй части постоянной нагрузки и временной нагрузки. От первой части собственного веса в узловых точках балки жесткости изгибающие моменты в связи с особенностями монтажа будут равны нулю. Размеры всех элементов пролетного строения и пилонов висячего моста будут определяться с учетом удовлетворения условий прочности и жесткости, местной устойчивости элементов под воздействием возникающих силовых факторов в соответствии с ниже приведенной блок-схемой программы автоматизации проектирования висячего моста с принятой обобщенной конструктивной схемой. На основе этой блок-схемы разработана программа автоматизации проектирования висячих мостов с приведенной выше обобщенной конструктивной формой. Она будет использована как аппарат при исследовании технико-экономических показателей висячих мостов от их независимых параметров и будет рекомендована для использования на этапе вариантного проектирования мостовых сооружений.

#### Л и т е р а т у р а

1. Саламахин П.М. Проблемы и концепция автоматизации проектирования и оптимизации конструкции мостов// Транспортное строительство. – 2004. – № 4. – С.20 – 23.

### **THE GENERALIZED CONSTRUCTIVE FORM OF THREE-SPAN STEEL SUSPENSION BRIDGES AND THE FLOW CHART OF THE PROGRAM OF THEIR DESIGN OPTIMIZATION.**

P.M. Salamahin, Tran Thai Minh

This article presents the generalized constructive form of three-span steel suspension bridges and the flow-chart of program of design optimization that provides the basis for developing the corresponding program of design optimization.

**KEY WORDS:** three-span suspension bridges, design optimization, flow-chart, constructive generalized form