

ГЛАВА 14. СИСТЕМА МОСТ

Система МОСТ предназначена для вычисления и графического отображения поверхностей/линий влияния, определения усилий от действия подвижных нагрузок и вычисления сочетаний усилий от статических загрузок и от действия подвижных нагрузок.

Сейчас для системы МОСТ доступны все типы создаваемых задач, число статических загрузок, как и для линейных задач, ограничено 300 загрузками, а также система МОСТ рассчитана на определение усилий для многоуровневых (многоярусных) мостов.

По возможностям создания расчетных схем система МОСТ ничем не отличается от линейных задач: позволяет создать стержневые, оболочечные, объемные или комбинированные расчетные схемы мостов.

 При создании задачи для расчета по системе МОСТ необходимо выбрать требуемый тип создаваемой задачи и указать, что будет использоваться система МОСТ.

Полагая, что расчетная схема моста уже создана (созданию расчетных схем посвящена глава 2), рассмотрим задание данных для системы МОСТ. Выполним вход в режим **Мост** с помощью пункта меню **Схема** → **Мост** (кнопка  на панели инструментов). Данный режим предназначен для задания уровней моста и траекторий движения, расчетных узлов и элементов, сдвоенных нагрузок АК (требуется для п. 8.3.3 [14.1]). Внешний вид режима показан на рисунке 14.1.

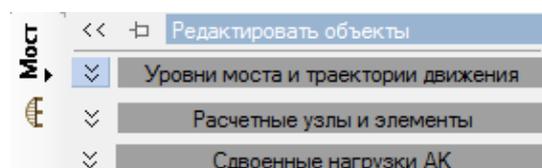


Рисунок 14.1 Внешний вид режима **Мост**

14.1 ЗАДАНИЕ УРОВНЕЙ МОСТА И ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ

Под уровнем подразумевают часть моста, находящуюся практически в одной плоскости и воспринимающую временную подвижную нагрузку. На рисунке 14.2а показан типичный

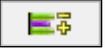


а) одноуровневый

б) двухуровневый

Рисунок 14.2 Примеры мостов

пример одноуровневого моста, а на рисунке 14.26 приведен пример многоуровневого моста. Тротуары и дорожное полотно принято рассматривать как один уровень, то есть для подавляющего числа мостов достаточно задания одного уровня, задание же нескольких уровней требуется для многоуровневых мостов. Уровень моста не должен быть самопересекающимся в плане, например, рассчитать винтовую рампу в системе МОСТ не удастся.

Раскрывающаяся вкладка **Уровни моста и траектории движения** показана на рисунке 14.3. Уровень моста задается перечнем номеров узлов. Для создания уровня необходимо нажать кнопку **Добавить новый уровень** , при этом будет создан уровень с пустым списком узлов. Параметрами уровня служат **Имя**, **Цвет** и тип уровня: **Поверхность** или **Линия** влияния. Для системы МОСТ упор сделан на построении поверхностей влияния, но для плоских признаков схемы не обойтись и без линий влияния. Для добавления выделенных узлов в уровень моста предусмотрены две кнопки: **Занести выделенные узлы в список**  и **Добавить выделенные узлы в список** . Для выделения узлов, принадлежащих уровню моста, служит кнопка **Выделить узлы на схеме** .

Формальное ограничение на количество задаваемых уровней равно 100.

 *Подразумевается, что в узлах, указанных для уровня моста, в дальнейшем будет приложена единичная нагрузка и построены поверхности/линии влияния для расчетных узлов и элементов.*

Для удаления заданных уровней моста следует воспользоваться кнопкой **Удалить текущий уровень**



Для построения траекторий движения нужно четко представлять, как расположены временные подвижные нагрузки для рассматриваемых случаев воздействия.

Траектория движения представляет собой незамкнутую ломанную линию в пределах поверхности влияния, по которой производится прокатка временной подвижной нагрузки (с тра-

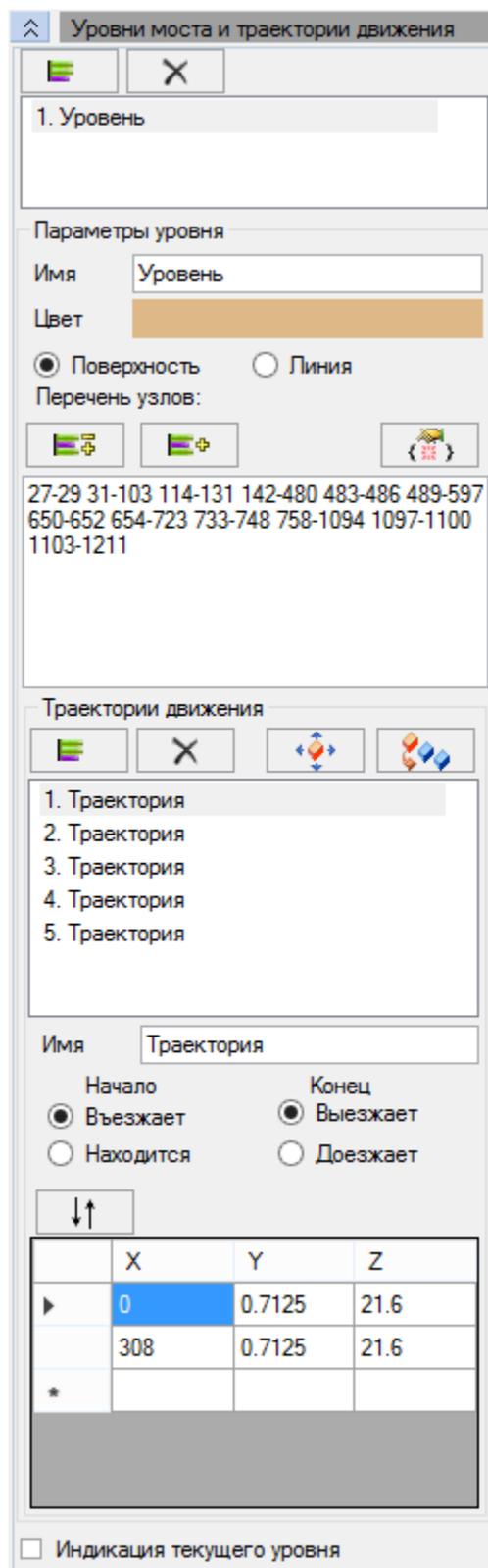


Рисунок 14.3 Вкладка **Уровни моста и траектории движения**

екторией движения совпадает продольная ось подвижной нагрузки). Начало траектории движения соответствует началу прокатки подвижной нагрузки. При этом нагрузка своими крайними габаритами не должна выходить за пределы поверхности влияния.

Для создания траектории движения необходимо нажать кнопку **Добавить траекторию движения** .

 Следует помнить, что если при создании траектории движения расчетная схема имеет выделенные узлы, то они будут автоматически добавлены в создаваемую траекторию движения.

Параметрами траектории движения служат **Имя** и опции начала и конца. Для начала и окончания прокатки подвижной нагрузки в траектории движения предусмотрены следующие опции:

- для начала траектории – подвижная нагрузка **Въезжает** на траекторию или же она полностью **Находится** на траектории и начинает движение;
- для конца траектории – подвижная нагрузка **Выезжает** за пределы траектории или только **Доезжает** до конца траектории.

Траектории движения задаются по координатно – это может быть, как ручное занесение координат, так и с помощью контекстного меню в точках залипания: узлы расчетной схемы, сети построения либо строительных осей (рисунок 14.4).

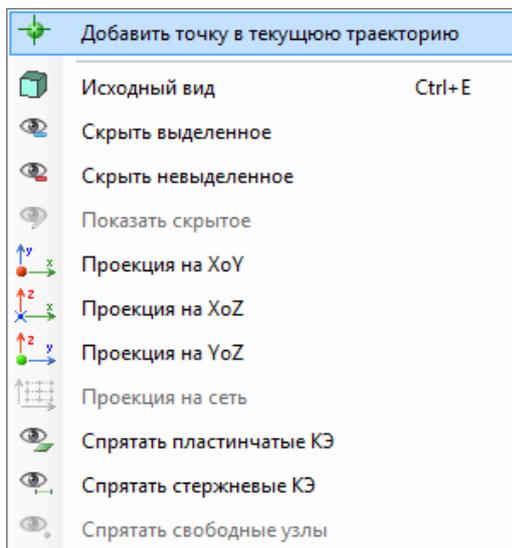


Рисунок 14.4 Занесение координат узла в траекторию движения с помощью контекстного меню

Есть возможность задавать следующую траекторию движения, копируя текущую траекторию движения. Для этого необходимо нажать на кнопку **Скопировать текущую траекторию**

 и задать параметры копирования выбранной траектории движения (рисунок 14.5). В случае, если параметры копирования выбранной траектории движения были заданы не совсем удачно, имеется возможность переместить текущую траекторию движения,

нажав кнопку **Переместить текущую траекторию**  и задав параметры перемещения текущей траектории движения (рисунок 14.5).

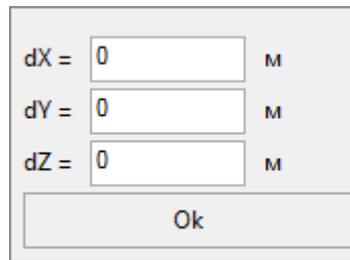


Рисунок 14.5 Окно для задания параметров копирования и перемещения траекторий движения

Для удаления не нужной траектории предусмотрена кнопка **Удалить траекторию движения** .

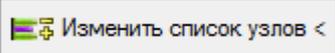
Текущая траектория движения отображается красным цветом, а заданные траектории движения подсвечиваются синим цветом.

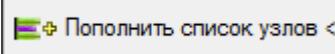
14.2 ЗАДАНИЕ РАСЧЕТНЫХ УЗЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ

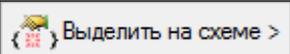
Раскрывающаяся вкладка **Расчетные узлы и элементы** предназначена для указания узлов и элементов, рассчитываемых в системе МОСТ (рисунок 14.6). Для указанных узлов и элементов будет выполнено построение поверхностей/линий влияния, вычисление минимальных и максимальных факторов от подвижных нагрузок, а также вычисление комбинаций факторов от заданных статических нагрузок и действия подвижных нагрузок.

В предельном случае расчетными узлами и элементами для системы МОСТ могут быть все узлы и элементы расчетной схемы.

Для назначения узлов расчетными в системе МОСТ необходимо на расчетной схеме выделить требуемые узлы и нажать кнопку **Изменить список узлов** <

 **Изменить список узлов** <. Для пополнения заданного списка расчетных узлов в системе МОСТ нужно выделить требуемые узлы и нажать кнопку **Пополнить список узлов** <

 **Пополнить список узлов** <. Для выделения уже внесенных в список узлов нужно воспользоваться кнопкой **Выделить на схеме** >

 **Выделить на схеме** >.

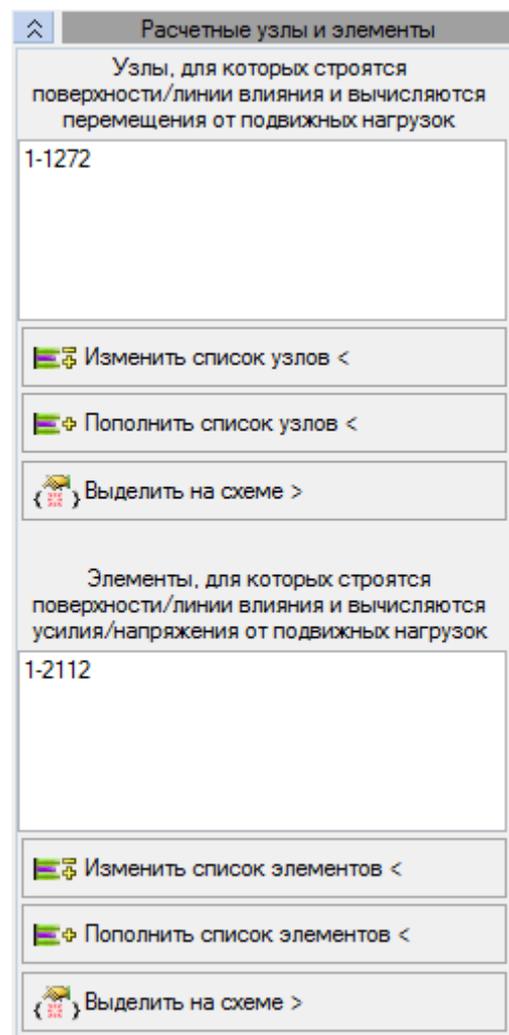
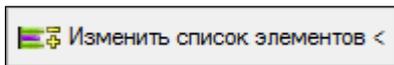


Рисунок 14.6 Вкладка **Расчетные узлы и элементы**

Для назначения элементов расчетными в системе МОСТ необходимо на расчетной схеме выделить требуемые элементы и нажать кнопку **Изменить список элементов <**



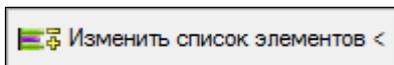
. Для пополнения заданного списка расчетных элементов в системе МОСТ нужно выделить требуемые элементы и нажать кнопку **Пополнить список элементов <**

ментов <

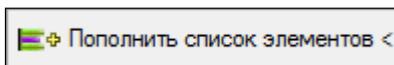
. Для выделения уже внесенных в список элементов нужно воспользоваться кнопкой **Выделить на схеме >**

14.3 ЗАДАНИЕ СДВОЕННЫХ НАГРУЗОК АК

Раскрывающаяся вкладка **Сдвоенные нагрузки АК** предназначена для загрузки двумя тандемами (тележками) стержневых элементов с опорным сечением над промежуточной опорой или примыкающих к рамным узлам (рисунок 14.7) в соответствии с п. 8.3.3 [14.1]. Загрузка двумя тандемами выполняется для первого или последнего сечения элемента. В зависимости от сечения элемент должен быть внесен в нужный список (элемент может быть внесен и в оба списка, если это требуется). Занесение элементов в списки для первого и последнего сечения выполняется однотипно. Для внесения элемента в список необходимо на расчетной схеме выделить требуемые элементы и нажать кнопку **Изменить список элементов <**



. Для пополнения заданного списка элементов в системе МОСТ нужно выделить требуемые элементы и нажать кнопку **Пополнить список элементов <**



. Для выделения уже внесенных в список элементов нужно воспользоваться кнопкой **Выделить на схеме >**

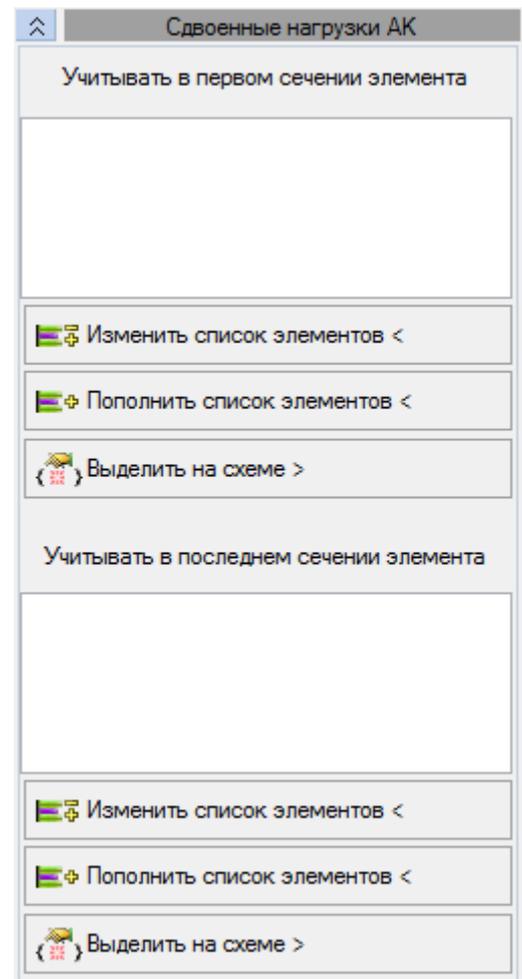


Рисунок 14.7 Вкладка **Сдвоенные нагрузки АК**

Заданные уровни моста, траектории движения,

рассчитываемые узлы и/или элементы являются минимальной информацией для расчета по системе МОСТ. При задании минимальной информации для рассчитываемых узлов и/или элементов будут построены только поверхности/линии влияния.

14.4 ЗАДАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПОДВИЖНЫХ НАГРУЗОК

Для задания временных подвижных нагрузок на мост необходимо перейти в **Редактор загружений** с помощью пункта меню **Редакторы** ⇒ **Редактор загружений** (кнопка  на панели инструментов). С помощью кнопки **Добавить загрузение**  добавить действующие на проектируемый мост временные подвижные нагрузки. Задание статических загружений описано в п. 2.15. Список допустимых временных подвижных нагрузок показан на рисунке 14.8.

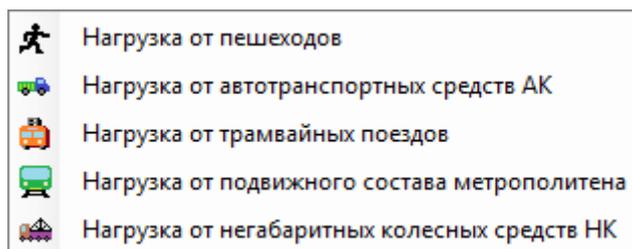


Рисунок 14.8 Допустимые временные подвижные нагрузки

При добавлении первого загружения временной подвижной нагрузки из указанных на рисунке 14.8 будет создано добавляемое загружение, которое будет помещено в родительское загружение **Подвижные нагрузки**. При добавлении следующего загружения временной подвижной нагрузки необходимо вначале стать на родительское загружение **Подвижные нагрузки**, чтобы загружения временной подвижной нагрузки стали доступны для создания.

Временная подвижная нагрузка реализовывалась так, чтобы охватить следующие нормативные документы:

1. СНиП 2.05.03-84* [14.2];
2. Eurocode EN 1991-2 [14.3];
3. ДБН В.1.2-15:2009 [14.1];
4. ГОСТ Р 52748-2007 [14.4];
5. ДБН В.2.3-22:2009 [14.5];
6. ДСТУ-НБ EN 1991-2:2010 [14.6];
7. СП 35.13330.2011 [14.7].

Далее более детально рассмотрим задание временных подвижных нагрузок.

Загружение «Нагрузка от пешеходов»

Для временной нагрузки от пешеходов задаются (рисунок 14.9):

- нормативное значение равномерно распределенной нагрузки по площади;
- коэффициент для расчета на прочность;
- ширина тротуара.

 При задании ширины тротуара равной нулю предполагается, что вместо нормативного значения равномерно распределенной нагрузки по площади задается значение погонной равномерно распределенной нагрузки, но ее перевод в пользовательские единицы измерения будет осуществляться так, как будто она распределенная по площади, поэтому желательно, чтобы второй единицей измерения нагрузок были метры.

Подвижные нагрузки : Нагрузка от пешеходов (Нагрузка от пешеходов)

Имя Нагрузка от пешеходов

Описание

Параметры		
Козф. для расчета на прочность $\gamma_f \cdot (1+\psi)$	Нормативная распределенная нагрузка (v)	Ширина тротуара
1.2	0.20394 тс/м ²	1.5 м

Уровень и траектории

Укажите к какому уровню моста приложена эта нагрузка и по каким траекториям движется:

Уровень приложения нагрузки
1. Уровень

- 1. Траектория
- 2. Траектория
- 3. Траектория
- 4. Траектория
- 5. Траектория

Рисунок 14.9 Задание загрузки «Нагрузка от пешеходов»

При задании временной подвижной нагрузки происходит связывание задаваемой подвижной нагрузки с ранее заданными уровнями моста и траекториями движения. То есть для задаваемой временной нагрузки указываются траектории движения, по которым она будет приложена.

Загрузка «Нагрузка от автотранспортных средств АК»

Для временной нагрузки от автотранспортных средств АК задаются (рисунок 14.10):

1. Для равномерно распределенной нагрузки:
 - нормативное значение погонной равномерно распределенной нагрузки;
 - коэффициент для расчета на прочность;
 - коэффициент для расчета на выносливость.
2. Для тандема (двухосной тележки):
 - нормативное значение осевой нагрузки;
 - коэффициент для расчета на прочность;
 - коэффициент для расчета на выносливость;
 - база осей;
 - ширина колеи;
 - пятно контакта колеса с дорожным покрытием.

 Параметры тандема ширина колеи и пятно контакта колеса с дорожным покрытием (размеры пятна контакта вдоль и поперек) могут задаваться как отдельно, так и одновременно равными нулю. При задании всех этих параметров тандема равными нулю, вре-

временная подвижная нагрузка от автотранспортных средств АК станет аналогичной временной подвижной нагрузке, используемой в предыдущих версиях (9.2 - 9.6) программного комплекса.

Подвижные нагрузки : Нагрузка от автотранспортных средств АК (Нагрузка от автотранспортных средств АК)

Имя Нагрузка от автотранспортных средств АК

Описание

Параметры				
Коеф. для расчета на прочность $\gamma_f(1+\psi)$	Коеф. для расчета на выносливость $\gamma_f(1+\psi_d)$	Нормативная распределенная нагрузка (v)		
1.15	1	14.276	тс/м	
Кэффициент к расчетным значениям на прочность для тандемов $\gamma_f(1+\psi)$		Кэффициент к расчетным значениям на выносливость для тандемов $\gamma_f(1+\psi_d)$		
2.1		1.2667		
Нормативная нагрузка на ось (P)	База (d)	Ширина колеи (b)	Размер колеса вдоль (c)	Размер колеса поперек (w)
14.276 тс	1.5 м	1.9 м	0.2 м	0.6 м
Сдвоенные нагрузки				
<input type="checkbox"/> Учет сдвоенных нагрузок	Понижающий коэффициент		Расстояние между последней осью первой и передней осью второй нагрузки	
	0.85		20 м	
Уровень и траектории				
Укажите к какому уровню моста приложена эта нагрузка и по каким траекториям движется:				
Уровень приложения нагрузки	<input type="checkbox"/> 1. Траектория <input checked="" type="checkbox"/> 2. Траектория <input checked="" type="checkbox"/> 3. Траектория <input checked="" type="checkbox"/> 4. Траектория <input checked="" type="checkbox"/> 5. Траектория			
1. Уровень				

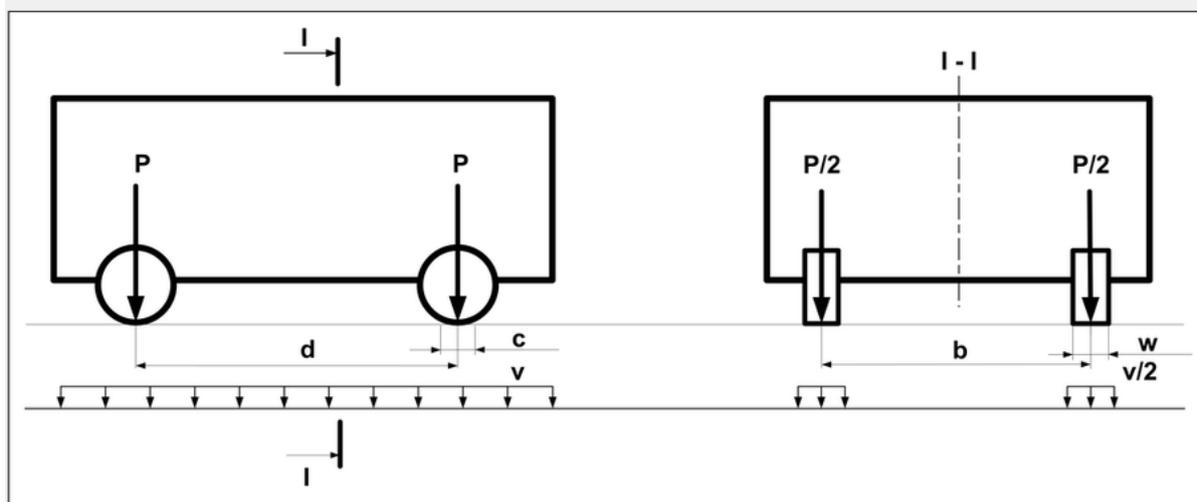


Рисунок 14.10 Задание загрузки «Нагрузка от автотранспортных средств АК»

Прокатка временной подвижной нагрузки от автотранспортных средств АК (а также от негабаритных колесных средств НК) выполняется по 6 линиям влияния (рисунок 14.11), при этом для линий влияния вводятся весовые коэффициенты к значению нагрузки на ось; так для линий влияния с номерами 1, 3, 4 и 6 весовой коэффициент равен $\frac{1}{8}$, а для линий влияния с номерами 2 и 5 – $\frac{1}{4}$.

Учет ширины колеи и размеров пятна контакта колеса с дорожным покрытием позволяет учитывать пространственный характер нагружения временной подвижной нагрузки и более

точно вычислять значения минимальных и максимальных факторов для расчетных узлов и элементов.

Для учета сдвоенных нагрузок от автотранспортных средств АК необходимо в блоке **Сдвоенные нагрузки** установить галочку **Учет сдвоенных нагрузок** и уточнить значения **Понижающего коэффициента** и **Расстояния между последней осью первой и передней осью второй нагрузки**.

 Следует помнить, что для задаваемых в п. 14.3 элементов сдвоенная нагрузка будет учтена только в том случае, если при задании загрузки «Нагрузка от автотранспортных средств АК» будет указана галочка **Учет сдвоенных нагрузок**. При учете сдвоенных нагрузок вначале выполняется прокатка одного тандема, потом двух тандемов с понижающим коэффициентом, а затем выбор экстремальных значений рассматриваемых факторов.

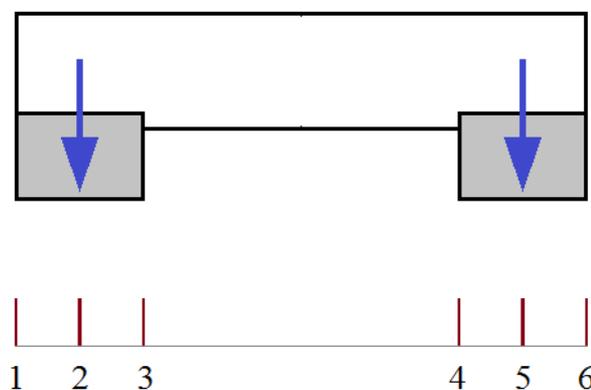


Рисунок 14.11 Используемые линии влияния для прокатки подвижных нагрузок АК и НК

Загрузка «Нагрузка от трамвайных поездов»

Временные подвижные нагрузки одиночный трамвай и трамвайные поезда, которые существовали в предыдущих версиях, объединены в один тип нагрузки – трамвайные поезда (рисунок 14.12), для которых задаются следующие параметры:

- полная нормативная нагрузка на ось;
- порожняя нормативная нагрузка на ось;
- коэффициент для расчета на прочность;
- коэффициент для расчета на выносливость;
- ширина колеи;
- два расстояния между осями колес e и d ;
- длина вагона;
- расстояние между поездами;
- количество вагонов;
- количество поездов.

Прокатка временной подвижной нагрузки от трамвайных поездов выполняется по двум линиям влияния, при этом пренебрегается пятно контакта колеса с рельсом.

 Число четырехосных вагонов в одном трамвайном поезде ограничено четырьмя.

При загрузении линий влияния, имеющих два и более участков одного знака, разделяющие участки другого знака загружаются порожними вагонами (это относится и к нагрузке от подвижного состава метрополитена).

Подвижные нагрузки : Нагрузка от трамвайных поездов (Нагрузка от трамвайных поездов)

Имя Нагрузка от трамвайных поездов

Описание

Параметры				
Коеф. для расчета на прочность $\gamma_f \cdot (1+\psi_c)$		Коеф. для расчета на выносливость $\gamma_f \cdot (1+\psi_{ci})$		
1.21		1.0667		
Полная нормативная нагрузка на ось (P)	Порожняя нормативная нагрузка на ось (P*)	Ширина колеи (b)	Расстояние между осями колес (e)	Расстояние между осями колес (d)
7.4949 тс	3.7475 тс	1.524 м	1.9 м	5.6 м
Длина вагона (f)	Расстояние между поездами (g)	Количество вагонов	Количество поездов	
16.2 м	1.7 м	3	1	

Уровень и траектории

Укажите к какому уровню моста приложена эта нагрузка и по каким траекториям движется:

Уровень приложения нагрузки
1. Уровень

1. Траектория
 2. Траектория
 3. Траектория
 4. Траектория
 5. Траектория

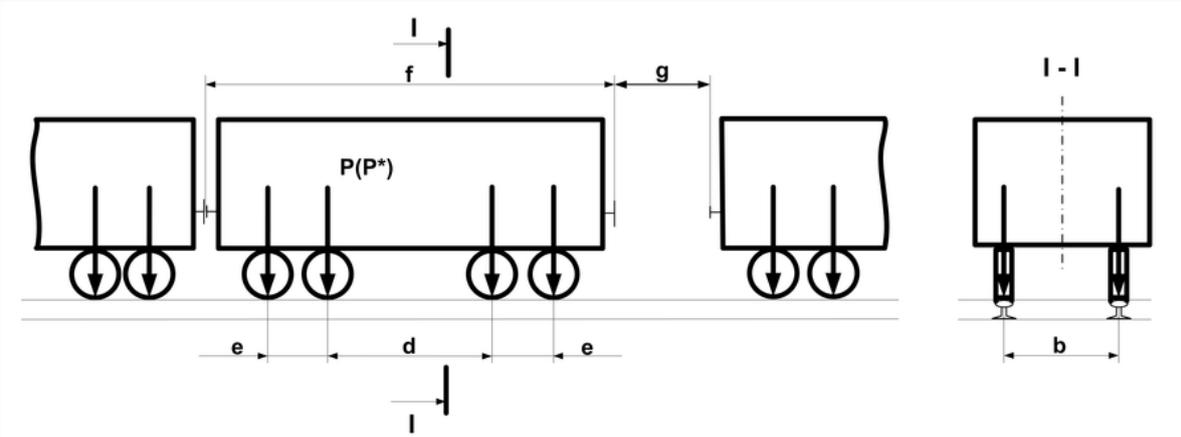


Рисунок 14.12 Задание загрузки «Нагрузка от трамвайных поездов»

Загрузка «Нагрузка от подвижного состава метрополитена»

Для временной нагрузки от подвижного состава метрополитена задаются (рисунок 14.13):

- полная нормативная нагрузка на ось;
- порожняя нормативная нагрузка на ось;
- коэффициент для расчета на прочность;

- коэффициент для расчета на выносливость;
- ширина колеи;
- два расстояния между осями колес e и d ;
- длина вагона;
- количество вагонов.

При описании нагрузки от подвижного состава метрополитена описывается один вагон и указывается количество вагонов.

Подвижные нагрузки : Нагрузка от подвижного состава метрополитена (Нагрузка от подвижного состава метрополитена)

Имя Нагрузка от подвижного состава метрополитена

Описание

Параметры				
Коеф. для расчета на прочность $\gamma_f \cdot (1+\psi_d)$		Коеф. для расчета на выносливость $\gamma_f \cdot (1+\psi_d)$		
1.21		1.0667		
Полная нормативная нагрузка на ось (P)	Порожняя нормативная нагрузка на ось (P*)	Ширина колеи (b)	Расстояние между осями колес (e)	Расстояние между осями колес (d)
14.99 тс	7.4949 тс	1.52 м	2.1 м	10.5 м
Длина вагона (f)	Количество вагонов			
19.2 м	5			

Уровень и траектории

Укажите к какому уровню моста приложена эта нагрузка и по каким траекториям движется:

Уровень приложения нагрузки
1. Уровень

1. Траектория
 2. Траектория
 3. Траектория
 4. Траектория
 5. Траектория

Рисунок 14.13 Задание загрузки «Нагрузка от подвижного состава метрополитена»

Загрузка «Нагрузка от негабаритных колесных средств НК»

Для временной нагрузки от негабаритных колесных средств НК задаются (рисунок 14.14):

- нормативное значение нагрузки на ось;
- коэффициент для расчета на прочность;

- понижающий коэффициент для расчета по второму предельному состоянию (прим. 2 к п. 6.12 [14.7]);
- расстояние между осями колес;
- ширина колеи;
- пятно контакта колеса с дорожным покрытием.

Для временной подвижной нагрузки от негабаритных колесных средств НК предусмотрен учет сдвоенных нагрузок согласно п. 6.12 [14.7].

Для учета сдвоенных нагрузок от негабаритных колесных средств НК необходимо в блоке **Сдвоенные нагрузки** установить галочку **Учет сдвоенных нагрузок** и уточнить значения **Понижающего коэффициента** и **Расстояния между последней осью первой и передней осью второй нагрузки**.

Подвижные нагрузки : Нагрузка от негабаритных колесных средств НК (Нагрузка от негабаритных колесных средств НК)				
Имя Нагрузка от негабаритных колесных средств НК				
Описание				
Параметры				
Коэф. для расчета на прочность $\gamma_f \cdot (1+\psi)$			Понижающий коэф. для расчета по второму предельному состоянию	
1.1			0.8	
Нормативная нагрузка на ось (P)	Расстояние между осями колес (d)	Ширина колеи (b)	Размер колеса вдоль (c)	Размер колеса поперек (w)
25.697 тс	1.2 м	2.7 м	0.2 м	0.8 м
Сдвоенные нагрузки				
<input type="checkbox"/> Учет сдвоенных нагрузок	Понижающий коэффициент		Расстояние между последней осью первой и передней осью второй нагрузки	
	0.75		12 м	
Уровень и траектории				
Укажите к какому уровню моста приложена эта нагрузка и по каким траекториям движется:				
Уровень приложения нагрузки		<input type="checkbox"/> 1. Траектория <input type="checkbox"/> 2. Траектория <input checked="" type="checkbox"/> 3. Траектория <input type="checkbox"/> 4. Траектория <input type="checkbox"/> 5. Траектория		
1. Уровень				

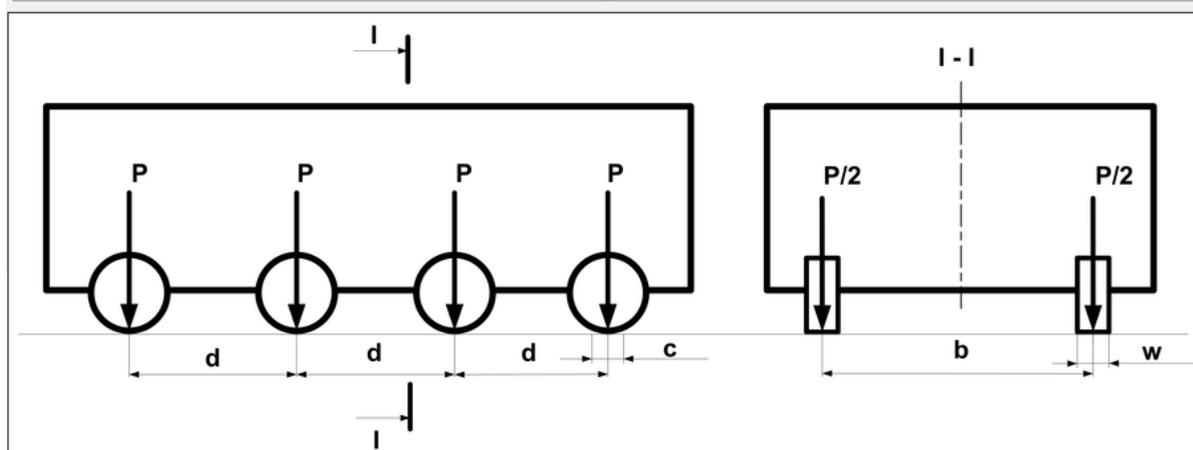


Рисунок 14.14 Задание загрузки «Нагрузка от негабаритных колесных средств НК»

✎ В отличие от учета сдвоенных нагрузок для автотранспортных средств АК, где сдвоенные нагрузки учитываются для первого и/или последнего сечения указанных элементов,

учет сдвоенных нагрузок для негабаритных колесных средств НК выполняется для всех расчетных элементов. При учете сдвоенных нагрузок вначале выполняется прокатка одного экипажа НК, потом двух экипажей НК с понижающим коэффициентом, а затем выбор экстремальных значений рассматриваемых факторов.

Родительское загрузение «Подвижные нагрузки»

В родительском загрузении «Подвижные нагрузки» задаются:

- K_1 – коэффициент сложения подвижных нагрузок от пешеходов и от автотранспортных средств АК, который вводится к нагрузке от пешеходов – $(П \cdot K_1 + АК)$;
- s_2 – коэффициент к временной нагрузке, которая оказывает меньшее воздействие при одновременном загрузении полос автомобильного движения совместно с тротуарами и рельсовых путей (метрополитена или трамвая);
- s_1 – коэффициенты полосности для нагрузки автотранспортных средств АК.

Для коэффициентов полосности предусмотрена таблица, в первой строке которой указываются значения коэффициентов для равномерно распределенной нагрузки, а во второй – для тандемов. Первый столбец для полосы, которая приводит к самым неблагоприятным результатам, второй столбец для полосы, которая приводит к самым неблагоприятным результатам из оставшихся полос движения (исключая уже учтенную полосу) и т.д. Таблица рассчитана на 20 возможных полос движения, но использоваться будут только реально заданные полосы со всех уровней моста. При этом выбор неблагоприятной полосы движения осуществляется автоматически внутри программы.

Подвижные нагрузки : Подвижные нагрузки (Подвижные нагрузки)

Имя Подвижные нагрузки

Описание

Параметры

$K_1 =$ 1 $S_2 =$ 0.8

Коэффициенты полосности S_1 для нагрузки АК

№ полосы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Равном.	1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Тандем	1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Примечание:
 K_1 - коэффициент сложения пешеходов с нагрузкой АК ($K_1 \cdot П + АК$);
 S_2 - коэффициент к временной нагрузке, которая оказывает меньшее воздействие при одновременном загрузении полос автомобильного движения (совместно с тротуарами) и рельсовых путей (железных дорог, метрополитена или трамвая);
 S_1 - коэффициенты полосности для нагрузки АК (в первой строке указываются значения коэффициентов для равномерно распределенной нагрузки, во второй - для тандемов).

Рисунок 14.15 Родительское загрузение «Подвижные нагрузки»

14.5 РАСЧЕТ

После задания исходных данных по системе МОСТ можно выполнить расчет. С помощью пункта меню **Расчет** ⇒ **Выполнить расчет** (кнопка  на панели инструментов) переходим в режим **Параметры расчета**. Для запуска на расчет нажимаем кнопку **Запустить расчет** . Дожидаемся окончания расчета и, если в режиме **Параметры расчета** была установлена галочка **Переходить в результаты после успешного расчета** и расчет прошел удачно, оказываемся в **Результатах расчета**.

14.6 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА

В результатах расчета для анализа результатов от действия временных подвижных нагрузок предусмотрены два режима:

- поверхности/линии влияния;
- результаты системы МОСТ.

Режим Поверхности/линии влияния

Режим **Поверхности/линии влияния** предназначен для анализа поверхностей/линий влияния для расчетных узлов и/или элементов. Вход в режим осуществляется с помощью пункта меню **Результаты** ⇨ **Поверхности/линии влияния** (кнопка  на панели инструментов). Внешний вид режима **Поверхности/линии влияния** представлен на рисунке 14.16.

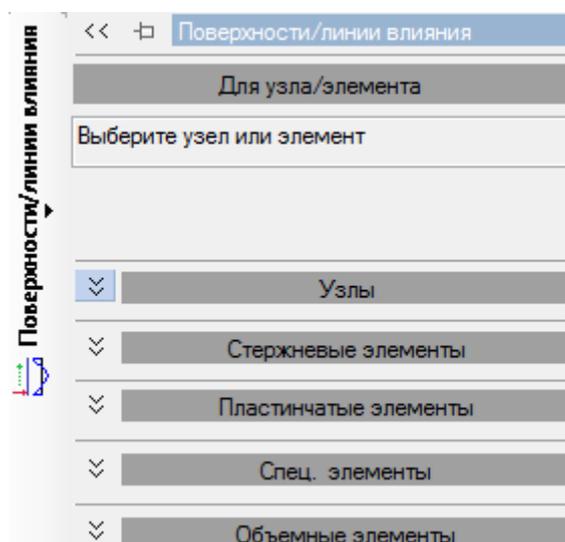


Рисунок 14.16 Внешний вид режима **Поверхности/линии влияния**

Для успешной работы с режимом нужно выбрать одну из следующих раскрывающихся вкладок:

- **Узлы;**
- **Стержневые элементы;**
- **Пластинчатые элементы;**
- **Спец. элементы;**
- **Объемные элементы.**

По умолчанию открыта вкладка **Узлы**. После выбора требуемой вкладки необходимо на расчетной схеме выбрать узел или элемент, соответствующий выбранной вкладке (программа автоматически отсеивает не соответствующие выбору объекты). После этого, если выбранный узел/элемент был расчетным для системы МОСТ (п. 14.2), становится возможным для поверхности влияния посмотреть мозаику, а для линии влияния – эпюру либо мозаику по выбранному фактору. На рисунке 14.17 показана мозаика поверхности влияния перемещения Z для цен-

трального узла мостового полотна. Поверхность влияния можно рассечь произвольным сечением, в результате будет получена линия влияния для произвольного сечения поверхности влияния.

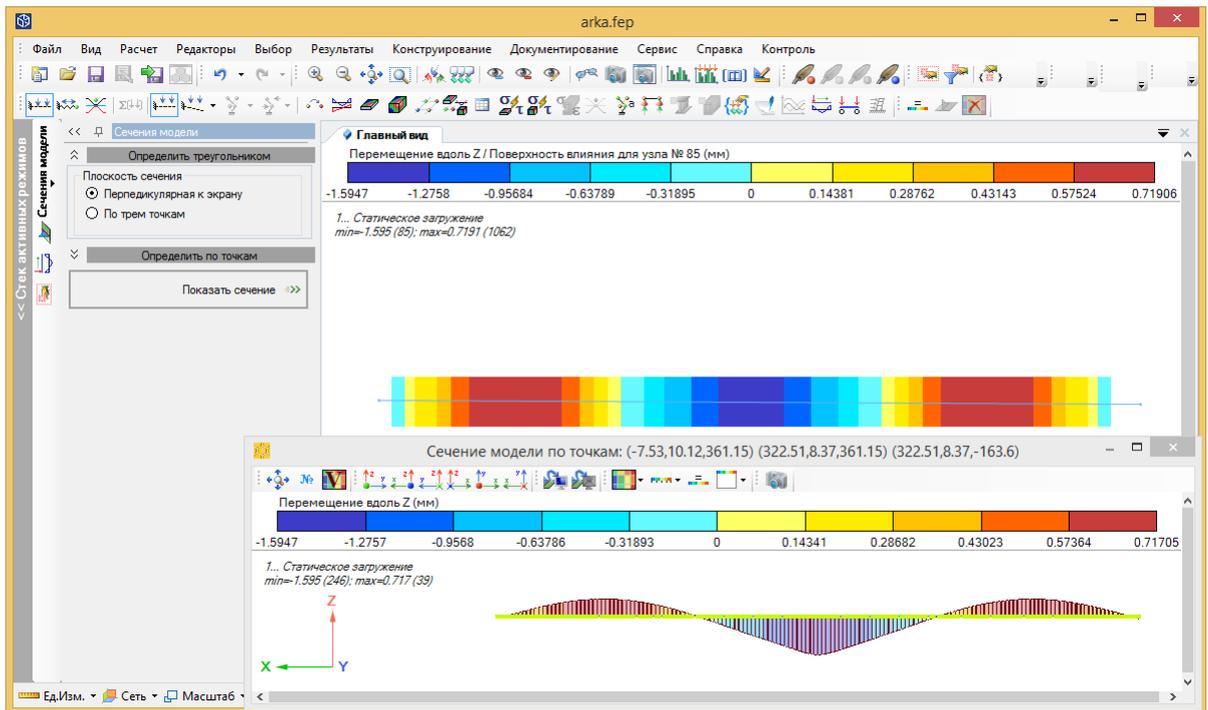


Рисунок 14.17 Мозаика поверхности влияния перемещения Z и линия влияния, полученная сечением поверхности влияния.

Режим Результаты системы МОСТ

Режим **Результаты системы МОСТ** предназначен для анализа результатов от действия статических нагрузок, подвижных нагрузок и их комбинаций для расчетных узлов и/или элементов. Вход в режим осуществляется с помощью пункта меню **Результаты** ⇌ **Результаты системы МОСТ** (кнопка  на панели инструментов). Внешний вид режима **Результаты системы МОСТ** представлен на рисунке 14.18.

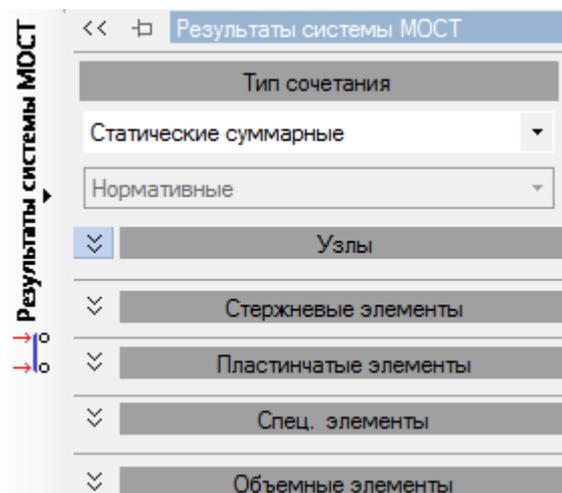


Рисунок 14.18 Внешний вид режима **Результаты системы МОСТ**

В выпадающем списке выбирается от действия каких нагрузок будут выводиться значения огибающих факторов (рисунок 14.19). Список формируется динамически в зависимости от присутствующих временных подвижных нагрузок. В этом списке могут присутствовать комбинации, которые обозначают следующее:

- **Комбинация 1** – суммарные статические загрузки + пешеходы + полосы АК + рельсовый транспорт;
- **Комбинация 2** – суммарные статические загрузки + НК;
- **Комбинация 3** – худшая из комбинаций 1 и 2.

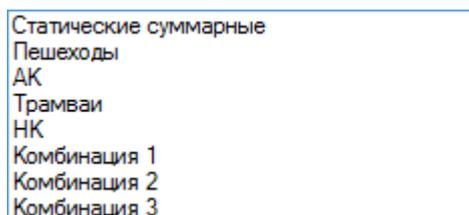


Рисунок 14.19 Список присутствующих статических нагрузок, подвижных нагрузок и их комбинаций

Для раскрывающейся вкладки **Узлы** можно смотреть только нормативные значения огибающих факторов. Для раскрывающихся вкладок по элементам доступны:

1. Для статических суммарных:
 - нормативные;
 - расчетные $\gamma_f > 1$;
 - расчетные $\gamma_f < 1$.
2. Для пешеходов, НК и комбинации 2:
 - нормативные;
 - расчетные.
3. Для остальных подвижных нагрузок и комбинаций:
 - нормативные;
 - расчетные;
 - выносливость.

Для расчетных узлов и элементов результаты представлены в виде минимальных и максимальных значений факторов, на рисунке 14.20 представлена развернутая вкладка **Стержневые элементы**.

Для визуального представления минимальных и максимальных значений факторов доступны мозаика и эпюры.

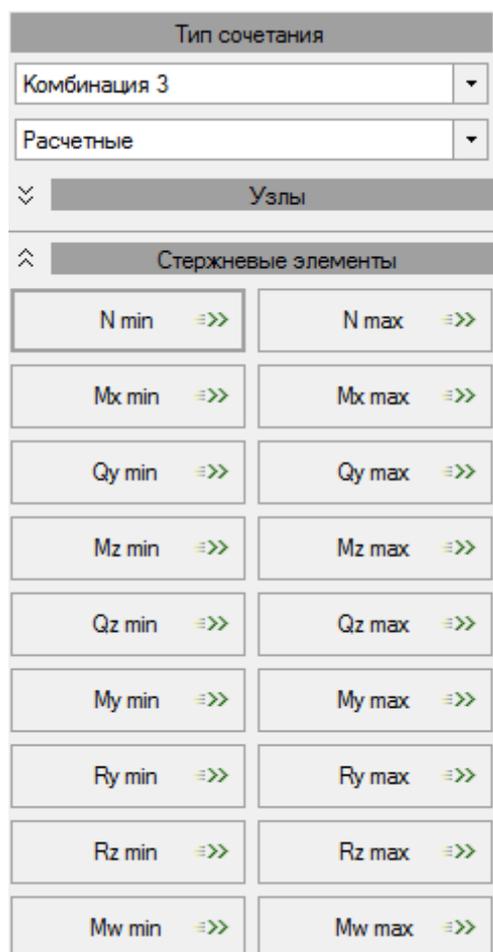


Рисунок 14.20 Раскрывающаяся вкладка **Стержневые элементы**

Таблицы системы МОСТ

Режим **Таблицы результатов** предназначен для формирования таблиц исходных данных и результатов расчета. Вход в режим **Таблицы результатов** осуществляется с помощью пункта меню **Результаты** ⇒ **Таблицы результатов** (кнопка  на панели инструментов). Режим **Таблицы результатов** подробно описан в п. 3.7.2.

В сокращенном списке таблиц представлены только таблицы для комбинаций 1 - 3. Полный же перечень таблиц весьма внушителен. Сами таблицы разбиты по категориям:

- по типам загружений (нормативные, расчетные, для расчетов выносливости);
- по видам нагрузок (статические, Пешеходы, АК, Трамвайные поезда, Поезда метрополитена, НК, Комбинация 1, Комбинация 2, Комбинация 3);
- по примитивам расчетной схемы (узлы, стержни, пластины, объемные и специальные элементы).

Табличное представление результатов по подвижным нагрузкам реализовано с подсветкой минимальных и максимальных значений выводимых факторов.