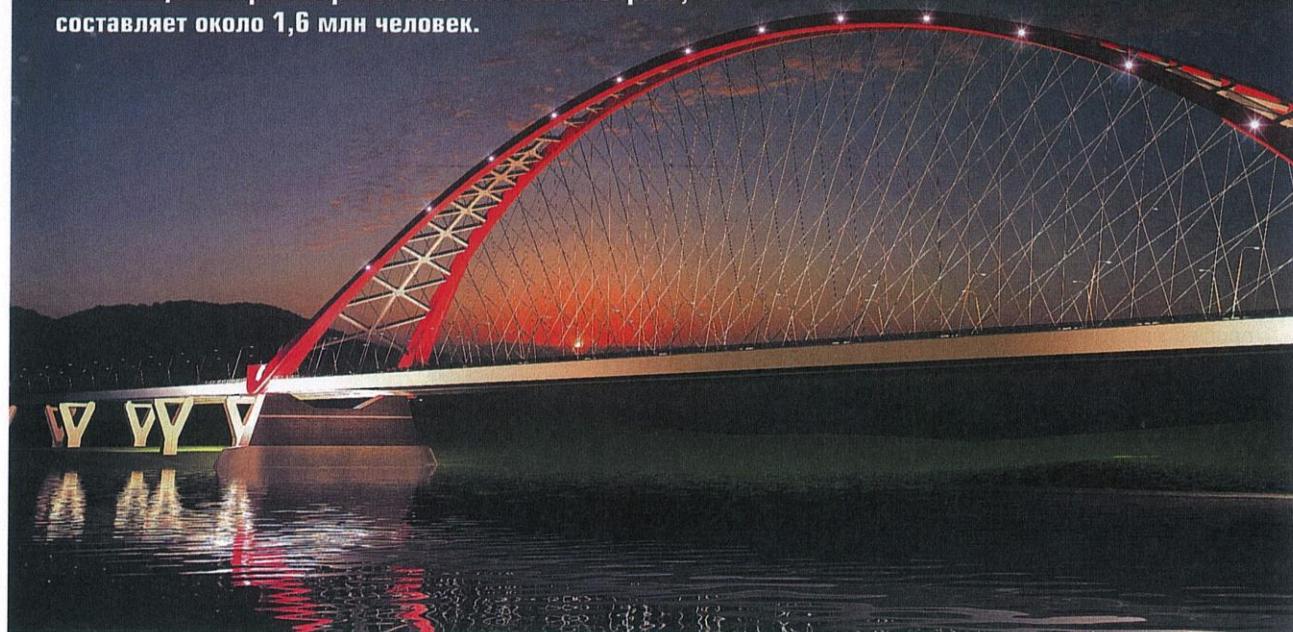


ТРЕТИЙ МОСТ ЧЕРЕЗ ОБЬ В НОВОСИБИРСКЕ: ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Новосибирск — крупный промышленный, научный и транспортный центр Сибири, один из крупнейших административных и научно-культурных центров страны. Одновременно этот город является региональным центром Западно-Сибирского экономического района. С учетом близлежащих населенных пунктов численность населения, тяготеющего к транспортной системе Новосибирска, составляет около 1,6 млн человек.



Исторически сложившаяся структура города крайне сложная и состоит из нескольких районов, разобщенных рекой Обь. Около 2/3 населения размещается на правом берегу, остальная часть — на левом. Промышленные предприятия неравномерно рассредоточены по всей территории города.

Улично-дорожная сеть Новосибирска состоит из отдельных, мало связанных между собой участков. Практически отсутствуют сквозные направления, пересекающие всю территорию города и обеспечивающие движение как внутригородского, так и внешнего транспорта. При этом строящаяся автодорога «Байкал» до-

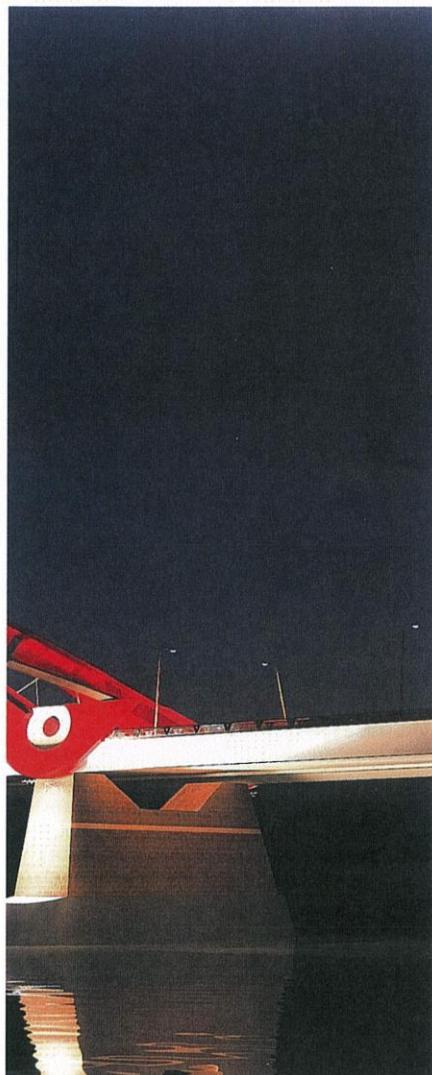
полнительно увеличивает нагрузку на транспортную улично-дорожную сеть города и затрудняет движение транзитного транспорта, как прибывающего в город, так и выезжающего из него.

Существующее состояние сети на фоне постоянного роста количества транспортных средств приводит к значительному увеличению параметров интенсивности движения и хронической перегрузке целого ряда городских магистралей.

В настоящее время в Новосибирске существуют два городских автодорожных моста — Октябрьский и Димитровский, метромост и два железнодорожных моста — Новониколаевский и Комсомольский. Пере-

спективная интенсивность движения автомобилей между двумя берегами в 2025 году оценивается от 270 до 490 тыс. привед. авт./сут.

Результаты обследования показали, что в настоящее время фактическая интенсивность движения на существующих мостовых переходах через Обь близка к нормативному пределу их пропускной способности. На Димитровском мосту с шириной проезжей части, позволяющей двигаться транспорту по шести полосам движения (по три в каждом направлении), интенсивность транспортных потоков составляет около 7000 физ. авт./ч в обоих направлениях. На Октябрьском мосту с шириной проезжей части под четыре полосы движения (по две



каждом направлении) интенсивность составляет 6500 физ. авт./ч в обоих направлениях. Как результат — в настоящее время для Октябрьского и Дмитровского мостов характерны часто возникающие транспортные заторы.

Существующий двухполосный мост через шлюз Новосибирской ГЭС работает в нормальных пропускных условиях, но, учитывая его отдаленность и сравнительно малую пропускную способность, сколько-нибудь существенного влияния на условия транспортного движения города он не оказывает.

Согласно прогнозам, реализация сценария умеренного роста территориальных связей между берегами будет невозможной к 2015 году, а низкого роста — к 2020 году. Поэтому

в случае сохранения существующих условий, то есть без строительства новой переправы, общая интенсивность движения между берегами не превысит 210 тыс. физ. или 240 тыс. привед. авт./сут.

С учетом значительного дисбаланса в транспортной системе важнейшим моментом в новой концепции генерального плана города было отмечено приоритетное развитие его транспортной инфраструктуры. Так, до 2030 года предусматривается строительство пяти новых мостовых переходов через Обь. И первоочередным из них является мостовой переход по Оловозаводскому створу (гендиректор — ЗАО «Институт «Стройпроект»), который не только позволит соединить два берега, но и станет частью проектируемой магистрали, соединяющей федеральные автодороги М-51 «Байкал» и М-52 «Чуйский тракт». Начало трассы мостового перехода — развязка на пересечении с ул. Ватутина на левом берегу, окончание — развязка на пересечении с ул. Большевистской на правом берегу. Полная длина мостового перехода составляет 2,3 км, предусматривается 6 полос движения (рис. 1).

Важным аспектом при проектировании стало геологическое строение в зоне русловой части мостового перехода. В рамках изысканий были выполнены комплексные геологические и геофизические исследования, в результате которых подтвердилось наличие предполагаемой зоны тектонического нарушения в русловой части мостового перехода. Опыт проектирования и строительства показывает, что расположение фундаментов в зонах со значительными уклонами залегания пород не может гарантированно обеспечить отсутствие значительных перемещений опор от вертикальных нагрузок. В связи с тем что кровля невыветрелых скальных

пород в пределах русловой части до глубины 90 м не выявлена, фактическое залегание пород не позволяет располагать в русле реки высоконагруженные фундаменты мостового сооружения.

Одна из основных задач проектирования при разработке вариантов русловой части моста заключалась в необходимости гарантированного расположения фундаментов моста вне зоны тектонических нарушений и вертикальной сплошности залегания пород. В результате технико-экономического сравнения вариантов конструктивных решений русловой части моста с учетом требований по судоходству был выбран вариант комбинированного пролетного строения длиной 380 м.

Несмотря на значительные размеры, предлагаемое комбинированное пролетное строение удачно вписывается в просторы Оби в данном створе. Арочный пролет образно связан с гербом Новосибирска, в центральной части которого можно увидеть арку, соединяющую два берега. Выбранное решение, таким образом, получает и символическое значение, тесно переплетенное с историей возникновения города. Стилистическое решение моста также подчинено символике: арка имеет очертания, напоминающие лук, являющийся одним из исторических символов Сибири. Этим же и продиктован выбор цвета пролетного строения — красного.

Мост условно разделен на три участка по длине (см. таблицу). Пойменные участки мостового перехода перекрываются сталежелезобетонными балочными неразрезными пролетными строениями.

Русловое пролетное строение представляет собой комбинированную, внешне бесраспорную схему с системой гибких наклонных пересекающихся подвесок, получившую название

Наименование участка	Границы	Схема (расчетные пролеты), м	Длина, м
Левобережный пойменный участок	Опора 1 Опора 5	62,5+2×78+74,4	296,13
Русловый участок	Опора 5 Опора 6	380	380
Правобережный пойменный участок	Опора 6 Опора 30	(77,5+2×78+74,5)+ (59,5+4×66+59,5)+ (74,5+105+74,7)+ +2×(41,5+2×42+41,5)+ +(41,5+42+41,5)	1414

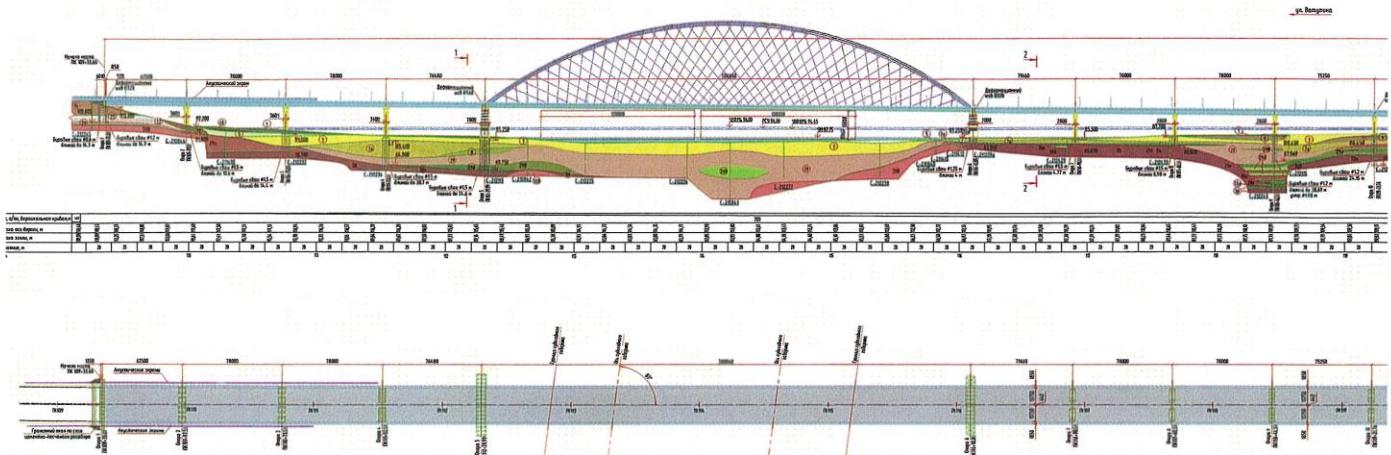


Рис. 1. Фасад и план третьего автомобильного моста через реку Обь в Новосибирске

«Сетчатая арка». Длина пролета — 380 м. Высота стрелы — 70 м. Ширина — 35,4 м. Две плоскости арок наклонены друг к другу под углом 12°.

В практике отечественного и зарубежного проектирования и строительства комбинированных мостов наиболее распространенной схемой

пролетного строения является арка с системой вертикальных подвесок (рис. 2). Данное решение достаточно широко распространено по всему миру, успешно реализуется как в железнодорожных, так и в автодорожных, пешеходных мостах. Основной недостаток данного вида пролетов, в значитель-

ной степени затрудняющий проектирование конструкций подобного типа для пролетов большой длины, — высокая степень чувствительности к S-образному прогибу. Указанный эффект возникает в различных случаях несимметричных загружений пролетного строения временной вертикальной нагрузкой.

Основные негативные последствия появления S-образного прогиба пролетного строения:

- наблюдается смена знака действующих изгибающих моментов в сечениях элементов, появление значительного изгиба в сечениях поясов конструкции; происходит ухудшение работы поясов на устойчивость, требуются значительные усиления сечений поясов;

- происходит смена знака относительных деформаций элемента пролетного строения, пролетное строение получает горизонтальную компоненту деформаций;

- усилия в связях арочных пролетов существенно изменяются относительно действующих от постоянных нагрузок, что приводит к дополнительным усилениям, связанным с расчетами усталости элементов;

- возможны выключения подвесок из работы, сильный эффект ослабления усилия в них.

Все вышеперечисленные факторы в той или иной степени приводят к необходимости увеличения геометрических размеров несущих элементов, что, в свою очередь, негативно сказывается на весе монтируемых элементов и общем расходе материалов,

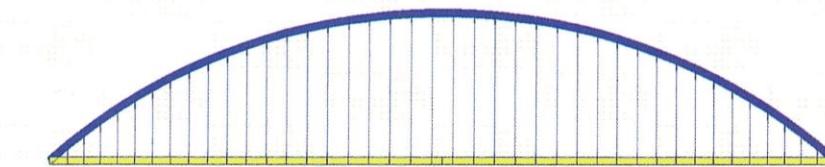


Рис. 2. Комбинированное, внешне безраспорное арочное пролетное строение с вертикальными подвесками

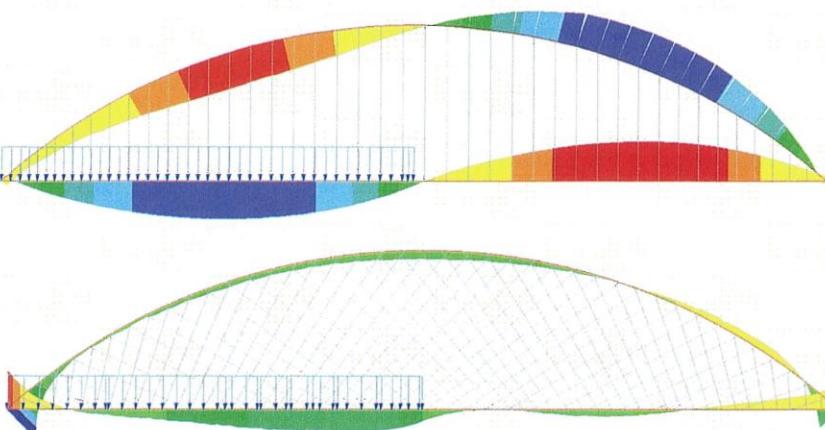
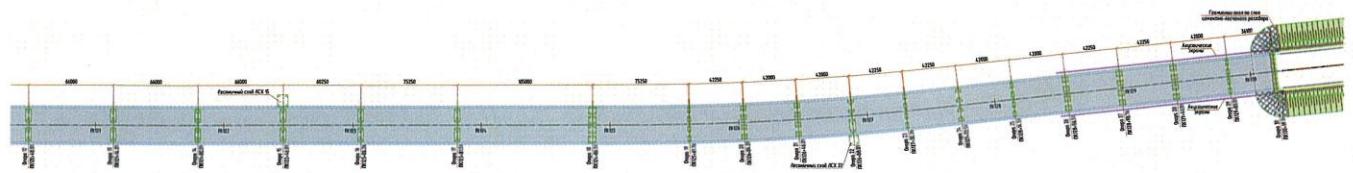
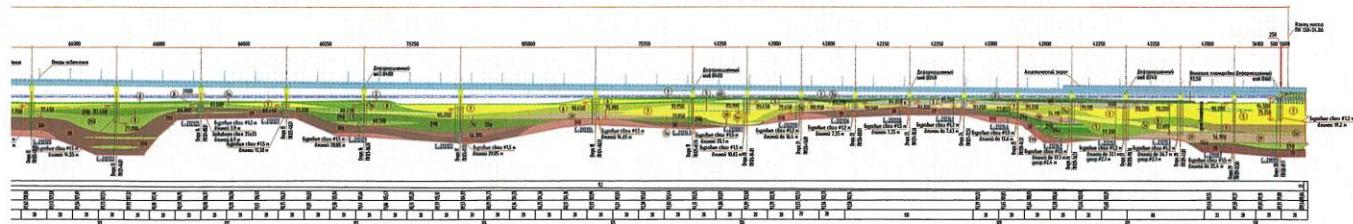


Рис. 3. Диаграммы распределения изгибающих моментов от несимметричных загружений временной нагрузкой в комбинированных схемах

www.tutorialspoint.com



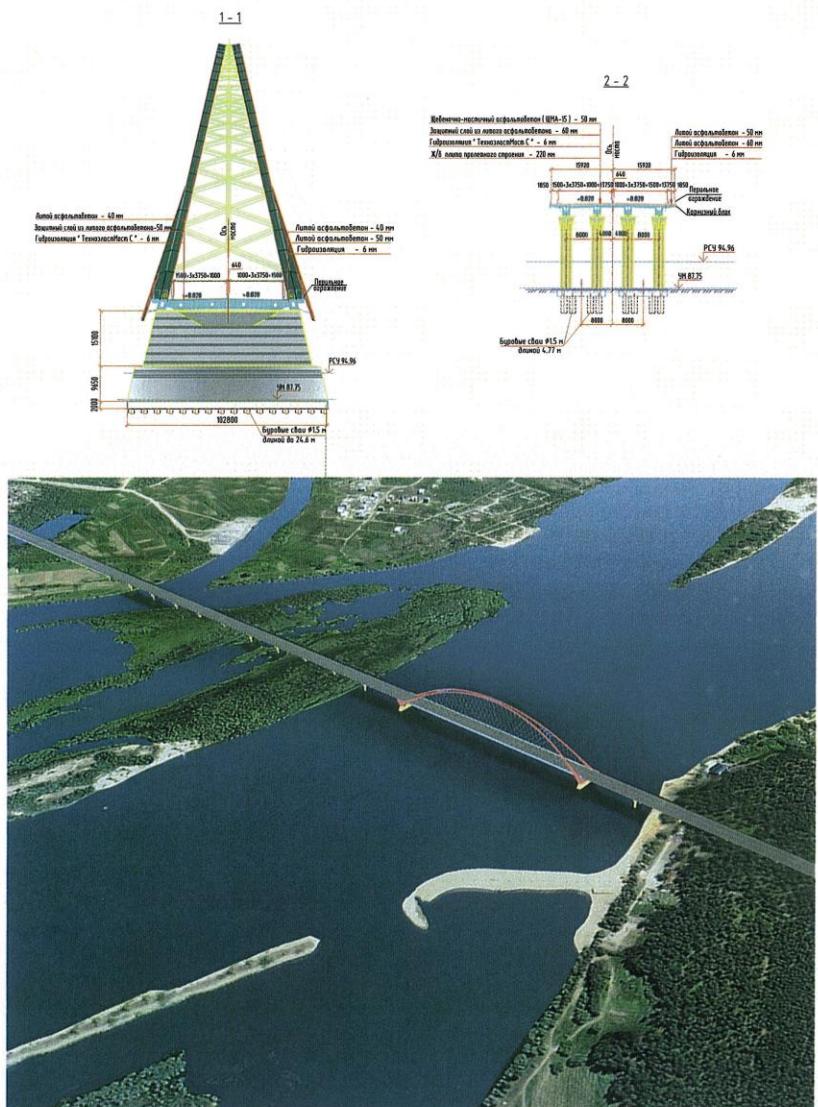
увеличивая, в конечном счете, общую стоимость сооружения.

Эффективным решением описанной проблемы является применение комбинированных систем с гибкими наклонными подвесками, образующими сложную систему связей — «сетку».

В отличие от арочных мостов с вертикальными подвесками, решающим фактором для определения основных геометрических параметров пролетного строения в данных конструкциях является равномерно распределенная нагрузка. Благодаря эффективной упругой опоре арки и ее равномерной реакции на различные варианты несимметричных нагрузок значения действующих изгибающих моментов в сечениях арок и затяжки существенно снижаются. Основное усилие, действующее в арках и затяжке, — продольная осевая сила, сжимающая в арках и растягивающая в затяжке. Величина усилия играет основную роль в определении геометрических параметров сечений несущих элементов (рис. 3).

Для наиболее эффективного использования преимуществ сетчатой арки моста следует правильно расположить подвески. Для решения этой задачи необходимо найти компромисс между критериями, к которым относятся:

- снижение коэффициента использования напряжения в арке и нижнем поясе за счет снижения действующих изгибающих моментов в элементах;
 - снижение эффекта ослабления усилия натяжения в подвесках;
 - выравнивание коэффициента использования максимальных усилий в



Строительство третьего мостового перехода через Обь приведет к интенсивному освоению прилегающих территорий, появятся новые градостроительные комплексы, а капитализация примыкающих земель увеличится в разы. Маршрут через Оловозаводской мост станет кратчайшим между левобережьем реки Оби и станцией Инская. В случае ввода объекта в эксплуатацию расстояние одной транзитной перевозки сократится в среднем на 8,5 км. Ежегодные прямые чистые выгоды транзитных перевозчиков от ввода моста в эксплуатацию в 2025 году могут составить более 1,5 млрд руб. Кроме того, произойдет перераспределение интенсивности движения на основных городских магистралях. По предварительной оценке, по Оловозаводскому мостовому переходу будет проходить 35% всех транспортных потоков, пересекающих Обь.

подвесках, оптимизация поперечных сечений;

- минимизация максимальных усилий в подвесках и максимальных поперечных сечений подвесок;

- минимизация амплитуд напряжений и снижение опасности разрушения от усталости;

- эстетический вид.

Решение задачи оптимального соотношения критериев построения сеток позволяет получить крайне эффективную с инженерной точки зрения конструкцию пролетного строения, отличающуюся экономичным использованием металлоконструкций и высокой жесткостью. Обеспечивается возможность использования сечений небольших размеров, что, в свою очередь, позволяет достичь определенной легкости силуэта пролета.

Конструкция затяжки арки представляет собой две стальные коробчатые балки высотой 2,5 м и две стальные балки двутаврового сечения высотой 2,44 м. Главные балки затяжки объединяются между собой двутавровыми поперечными балками переменной высоты (от 1,9 м до 2,44 м) с шагом установки 15 м.

Плита проезжей части пролетного строения металлическая ортотропная с продольными (корытообразного сечения, высотой 0,18 м, шириной 0,3 м, с шагом установки 0,6 м) и поперечными (двутаврового сечения высотой 0,68 м, с шагом установки 3 м) балками. Толщина листа настила ортотропной плиты — 14 мм.

Высота арок пролетного строения коробчатого сечения — 3 м, ширина — 2 м. Между собой арочные своды объединены системой продольных

связей коробчатого сечения с размерами $1,2 \times 1,0$ м и $0,8 \times 0,8$ м.

Подвески представляют собой гибкие вантовые элементы, изготовленные по монострендовой технологии. При этом пассивные анкеры располагаются на затяжке, активные — на арках пролетного строения. Расчеты пролетного строения на всех стадиях его работы проводились с использованием метода конечных элементов в программном комплексе Midas Civil.

На данный момент уже ведется строительство мостового перехода, на стапеле на берегу осуществляется монтаж и сборка металлоконструкций затяжки пролетного строения, выполнен первый этап надвижки 105 м затяжки в проектное положение. Также к настоящему времени сооружены пролетные строения от опоры №23 до опоры №30.

Проведенная работа показывает, что данные комбинированные пролетные строения с гибкими наклонными подвесками при определенных условиях проектирования и строительства являются вполне конкурентоспособными вариантами и в будущем, возможно, в том числе и на примере мостового перехода через Обь в Новосибирске, займут достойное место среди отечественных большепролетных мостов.

**Ю.Б. Девичинский, заместитель технического директора,
Б.А. Суровцев, руководитель группы проектирования
ЗАО «Институт «Стройпроект»**

