

ТЕМА НОМЕРА:  
КАК ПОВЛИЯЮТ  
ХОРДЫ НА  
АВТОМОБИЛЬНЫЙ  
ТРАФИК МОСКВЫ?

# ПРОБКИ УЕЗЖАЮТ ИЗ МОСКВЫ

## ЯПОНСКОЕ ЧУДО

Опыт Страны восходящего солнца по развитию улично-дорожной сети крупнейших городов. Стр.16

## МЕСТО ДЛЯ ДИСКУССИИ

Почему публичные слушания — не самая лучшая форма общественной экспертизы и чем ее заменить. Стр.24

## БУДУЩЕЕ МОСКВЫ — В НАДЕЖНЫХ РУКАХ

Отметив 75-летний юбилей, Генрих Абрамсон не останавливается на достигнутом. Стр.44

Профессиональный журнал  
ОАО «Мосинжпроект»

Главный редактор журнала:  
БЕЛЯКОВ  
Владимир Алексеевич

Заместитель главного редактора:  
ОРЛОВ  
Максим Владимирович,  
кандидат экономических наук

Члены редколлегии:  
ПISКУНОВ  
Александр Алексеевич,  
доктор технических наук, профессор

МЕРКИН  
Валерий Евсеевич,  
доктор технических наук, профессор

ЗЕРЦАЛОВ  
Михаил Григорьевич,  
доктор технических наук, профессор

КОНЮХОВ  
Дмитрий Сергеевич,  
кандидат технических наук

ВИГДОРОВ  
Александр Львович,  
член Союза архитекторов России

Выпускающий редактор:  
АНТИПИН  
Дмитрий Анатольевич,  
член Союза журналистов России

Дизайн и верстка:  
МИНЧЕНКО Максим Вячеславович

Фотограф:  
БЕЛЯЕВ  
Василий Васильевич

Использованы фотографии  
пресс-служб Мэра г. Москвы,  
Строительного комплекса г. Москвы

Учредитель:  
ОАО «Институт по изысканиям и  
проектированию инженерных сооружений  
«Мосинжпроект»

Адрес учредителя и редакции:  
111250, Москва, проезд Завода Серп  
и Молот, д. 10

Издание зарегистрировано Федеральной  
службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых  
коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС 77-56669 от 26  
декабря 2013 г.

Распространяется бесплатно.

Мнение авторов может не совпадать с  
позицией редакции.

Отпечатано в ООО «Геллер».  
117042, г. Москва, Чечерский проезд, дом 24.

Подписано в печать 28.02.2014 г.

Тираж: 3500 экз.



**БЕЛЯКОВ  
Владимир Алексеевич**

главный редактор журнала  
«Инженерные сооружения»,  
заместитель генерального  
директора ОАО «Мосинжпроект»

Как говорится, февраль весну строит. В условиях нынешней отечественной трудовой системы можно утверждать, что февраль строит весь год. Именно в феврале начинается полноценный новый рабочий год: можно в спокойной атмосфере подвести итоги прошлого года и свежим взглядом наметить перспективы на год предстоящий. Первый в 2014 году номер «Инженерных сооружений» мы также решили издать в феврале.

Для строительного комплекса России и, в частности, Москвы прошедший год выдался напряженным. На финальную стадию вышла подготовка к Олимпийским играм в Сочи, где всего за несколько лет построены и реконструированы сотни спортивных, жилых, социальных, дорожных и прочих объектов. Одним из самых значимых и интересных проектов стало строительство дублера Курортного проспекта.

В столице на активную стадию вышла реализация крупнейшей за всю историю города программы по развитию метрополитена и дорожно-транспортной инфраструктуры. Построены шесть станций на Таганско-Краснопресненской, Калининско-Солнцевской, Бутовской линиях, два электродепо, около 80 км дорог, девять эстакад и тоннелей, завершена реконструкция Ленинградского, Варшавского, Каширского, Ярославского и Рублевского шоссе. Кроме того, определена судьба бывших промышленных зон, парка Зарядье, стадиона «Лужники», транспортного каркаса «новой Москвы» и т.д.

Наступивший год приготовил нам новые испытания. Основные крупные строительные проекты сосредоточены в Москве. Предстоит завершить работы по строительству, как минимум, шести станций метрополитена и трех электродепо. Продолжится реконструкция вылетных и формирование новых магистралей и т.д. Поэтому хочу пожелать всем терпения, сил и успеха. А всю актуальную информацию вы сможете получить на страницах нашего журнала.

# СОДЕРЖАНИЕ

**4** ТЕМА НОМЕРА  
**Пробки уезжают из Москвы**  
Почему столичные власти отказались от проекта ЧТК в пользу хорд?



**12** МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА  
**Павел Поспелов:**  
«Принимая комплексные меры, мы транспортную проблему решим»

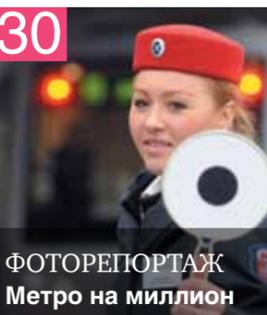


**16** МИРОВОЙ ОПЫТ  
**Японское чудо**  
Опыт Страны восходящего солнца по развитию улично-дорожной сети крупнейших городов

**24** СОЦИОЛОГИЯ  
**Место для дискуссии**  
Почему публичные слушания — не самая лучшая форма общественной экспертизы и чем ее заменить



**30** ФОТОРЕПОРТАЖ  
**Метро на миллион**



**38** СОЧИ-2014  
**Олимпийские победы строительной отрасли**  
Опыт, полученный на объектах в Сочи, послужит базой для развития транспортной инфраструктуры России

**41** СОЦСЕТИ  
**БлогоСПОРЫ**  
Депутаты Госдумы предложили отменить публичные слушания по проектам планировки территорий

**42** МОСИНЖПРОЕКТ  
**Взгляд зодчих**  
Сотрудники ОАО «Мосинжпроект» приняли участие в выставке «Мир глазами зодчих»



**44** МОСИНЖПРОЕКТ  
**Будущее Москвы — в надежных руках**  
Отметив 75-летний юбилей, Генрих Абрамсон не останавливается на достигнутом

**48** НАУКА  
**48** Отечественное тоннелестроение на современном этапе  
**56** Современная система геотехнического сопровождения подземного строительства  
**60** Повышение транспортно-эксплуатационных качеств пересечений на улично-дорожной сети населенных мест  
**76** О строительно-технологических особенностях применения струйной цементации грунтов при устройстве противодиффузионных завес

**82** СМЕХА РАДИ  
**Про Федота-Стрельца и проектирование теплосети для дворца**



# КОРОТКО О ВАЖНОМ



## Марат Хуснуллин — заслуженный строитель РФ

Президент России **Владимир Путин** присвоил почетное звание «Заслуженный строитель РФ» заместителю мэра Москвы по градостроительной политике и строительству **Марату Хуснуллину**. Торжественная церемония награждения состоялась 25 декабря 2013 года в Екатерининском зале Кремля.

Ранее трудовые достижения чиновника столичного правительства отмечались медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, орденом «За заслуги перед Республикой Татарстан», почетным званием «Почетный строитель России» и т.д.

Хуснуллин на посту заммэра сегодня, помимо прочего, занимается реализацией беспрецедентной по масштабам программы развития московского метрополитена. До 2020 года столичная подземка обретет как минимум еще 160 км путей и 79 станций. Активная трудовая деятельность вице-мэра по улучшению жизни москвичей заслуженно получила высокую оценку.



## Сроки согласования проектной документации станут короче

Министерство строительства и ЖКХ РФ намерено передать Правительству Москвы полномочия по согласованию специальных технических условий (СТУ) на проектирование и строительство объектов метрополитена. Изменения объясняются

необходимостью более оперативного принятия решений по сложным объектам, многие из которых строятся в столице.

Таким образом, участники рынка станут взаимодействовать только с одним уровнем исполнительной власти, что позволит согласовывать проектную документацию в короткие сроки и быстрее приступать к самой стройке. Кроме того, за счет изменений Минстрой планирует на треть снизить свою нагрузку и больше времени уделить согласованию объектов в других регионах страны.



## СРО понесут финансовую ответственность за своих участников

Министр строительства и ЖКХ **Михаил Мень** предлагает включить в Градостроительный кодекс РФ поправки, закрепляющие ответственность саморегулируемых организаций (СРО) за срывы их участниками строительства объектов по госзаказу. В ведомстве сетуют на то, что строительные работы, выполняемые по государственному заказу, подвержены высокому риску, а финансовая ответственность СРО никак не закреплена в законодательстве. При этом в Минстрое согласны наделить СРО более широкими полномочиями по контролю за деятельностью своих участников.

## За строительной отраслью присмотрят общественники

Министерство строительства и ЖКХ России намерено привлечь к своей работе представителей гражданского общества. Ведомство разрабатывает документы по созданию Общественного совета, в который войдут члены Общественной палаты РФ и представители отрасли из всех регионов. Впрочем, функционал и прочие особенности деятельности совета пока не определены.

«Сейчас проходит этап формирования положения об Общественном совете и его составе. Далее документ будет направлен в Общественную палату России. Окончательное решение станет известно по результатам согласования положения с Общественной палатой», — уточнили в Минстрое РФ.





# ПРОБКИ УЕЗЖАЮТ ИЗ МОСКВЫ

Анна ПОЛОНСКАЯ  
руководитель проектной группы отдела работы с информационными проектами ОАО «Мосинжпроект»

Почему столичные власти отказались от проекта ЧТК в пользу хорд?

**П**о оценкам компании «TomTom», средний житель Москвы проводит в пробках 127 часов в год, т.е. больше 5 дней. Это самый высокий показатель среди европейских городов. В Департаменте обеспечения безопасности дорожного движения МВД РФ еще в 2010 году подсчитали: из-за пробок столица ежегодно теряет 38 млрд рублей. Московские власти, опираясь на мнение урбанистов, уверены, что улучшить ситуацию на дорогах можно, развивая общественный транспорт (строительство метрополитена, устройство выделенных

полос при реконструкции вылетных шоссе) и сеть внеуличных автомобильных магистралей (таких, как МКАД, ТТК). Отказавшись от строительства Четвертого транспортного кольца, руководство столицы обещает к 2020 году сформировать систему хордовых магистралей.

Автомобильное движение в Москве по будням подчиняется простому правилу. В 8-9 часов на всех основных радиальных шоссе, проспектах и крупных улицах по направлению в центр начинаются пробки — на работу устремляются жители спальных районов и Подмосковья. По данным исследований сервиса «Яндекс. Про-

бки», в это время заторы на столичных улицах достигают 9 баллов. С 11 часов движение в сторону центра стабилизируется, и даже вечером значительных дорожных затруднений там не возникает.

На тех же дорогах по направлению в область картина противоположная: загруженность медленно растет в течение дня и достигает пика с 18 до 20 часов, когда автомобилисты возвращаются с работы. В это время на дорогах столицы также примерно 9 баллов.

Трафик на кольцевых магистралах ведет себя иначе — постоянно растет в течение рабочего дня. По

данным «Яндекс. Пробки» за зиму 2009–2010 годов, и на Садовом кольце, и на ТТК загруженность во второй половине рабочего дня достигает в среднем 8 баллов.

Переломить ситуацию Правительство Москвы намерено, реализовав комплекс мер. Во-первых, децентрализация столицы (проект «Большая Москва»). Во-вторых, реконструкция существующих и строительство новых дорог. В-третьих, развитие сети внеуличных автомобильных магистралей.

Необходимо  
реанимированное старое

Идея создания хорд в Москве возникла еще в первой половине XX века. А уже в Генплане столицы 1971 года предусмотрели соответствующую концепцию. Помимо Садового кольца и МКАД планировалось строительство еще двух колец и четырех скоростных хордовых трасс. Однако в то время идея не получила воплощения, а участки, на которых планировалось

создание хорд, отдали под застройку.

В 1990-е и 2000-е годы основной мерой по ликвидации пробок и разгрузке центра города стала переброска потоков автомобилей на новые трассы. Для этого столицу заковали в новые кольца: сначала реконструировалась и расширялась МКАД, затем построили ТТК и приступили к возведению ЧТК. Однако от проекта Четвертого транспортного кольца пришлось отказаться.

— Это физически нереализуемый проект, тупиковый. Поэтому мы от него отказались, — заявил заместитель мэра Москвы по градостроительной политике и строительству Марат Хуснуллин, пояснив, что для строительства кольца потребовались бы инвестиции в размере 500 млрд рублей и массовый снос недвижимости, в том числе жилой.

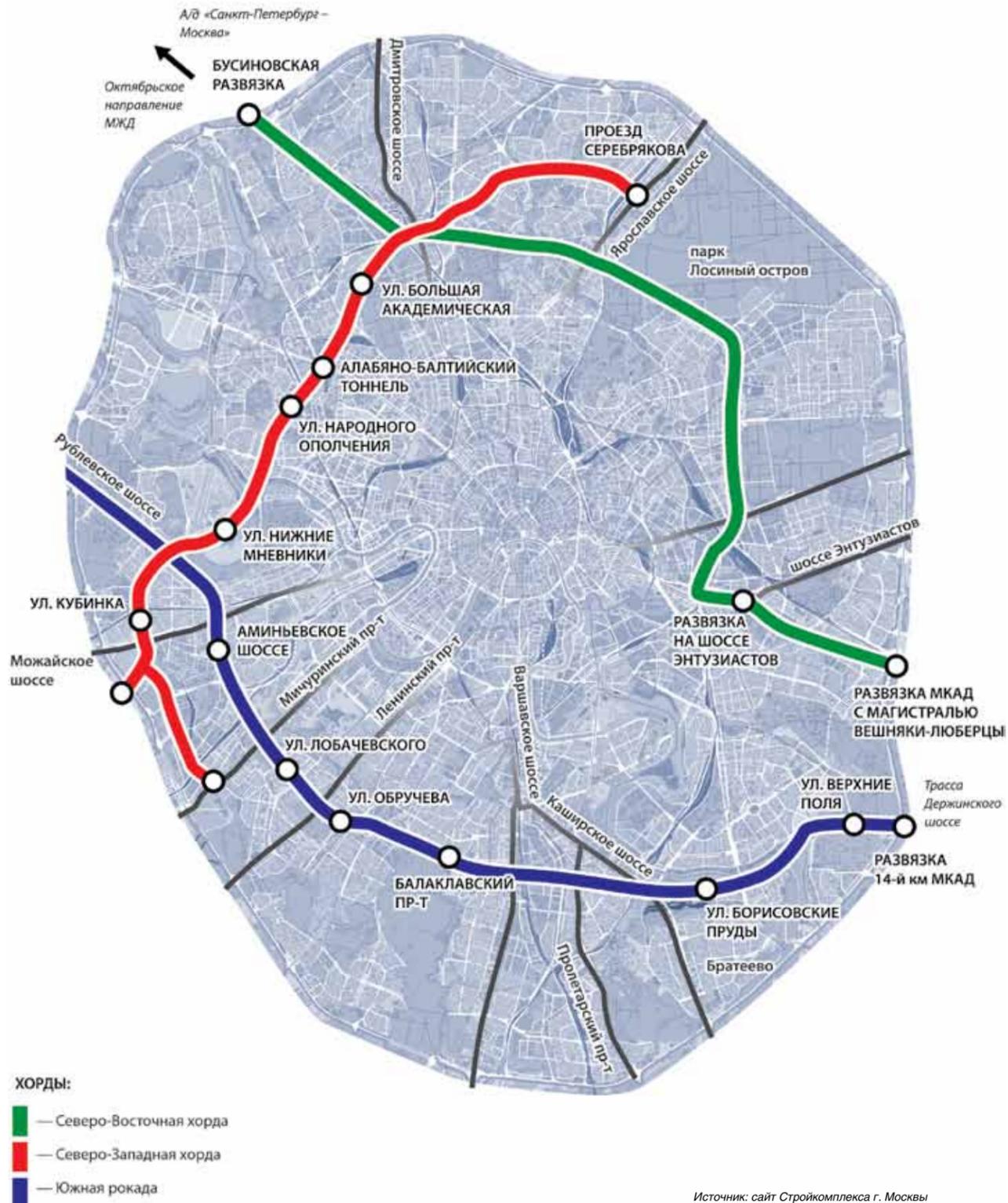
Так вместо ЧТК появился проект системы хорд. За шесть лет в Мос-

” **Правительство Москвы отказалось от строительства ЧТК в декабре 2010 года, когда мэр столицы Сергей Собянин поставил под сомнение эффективность этой магистрали. По предварительным данным, проект протяженностью в 74 км обошелся бы бюджету в 660 млрд руб. Причем большая часть этих средств ушла бы на освобождение территорий. Уже построенные участки ЧТК теперь используются под строительство системы хорд** “



# ХОРДОВЫЕ МАГИСТРАЛИ МОСКВЫ

План строительства скоростных хорд в столице



Источник: сайт Стройкомплекса г. Москвы



По подсчетам экспертов, из-за пробок Москва ежегодно теряет более 35 млрд рублей

кве планируется построить три такие магистрали. Северо-Западная хорда соединит северо-восточные и юго-западные районы города, Северо-Восточная хорда свяжет север и юго-восток столицы, а Южная рокада пройдет через западные, южные и юго-восточные районы. Эта система позволит водителям быстрее добраться из одного района в другой и снизит транзит через центр Москвы. Ожидается, что хордовое движение будет

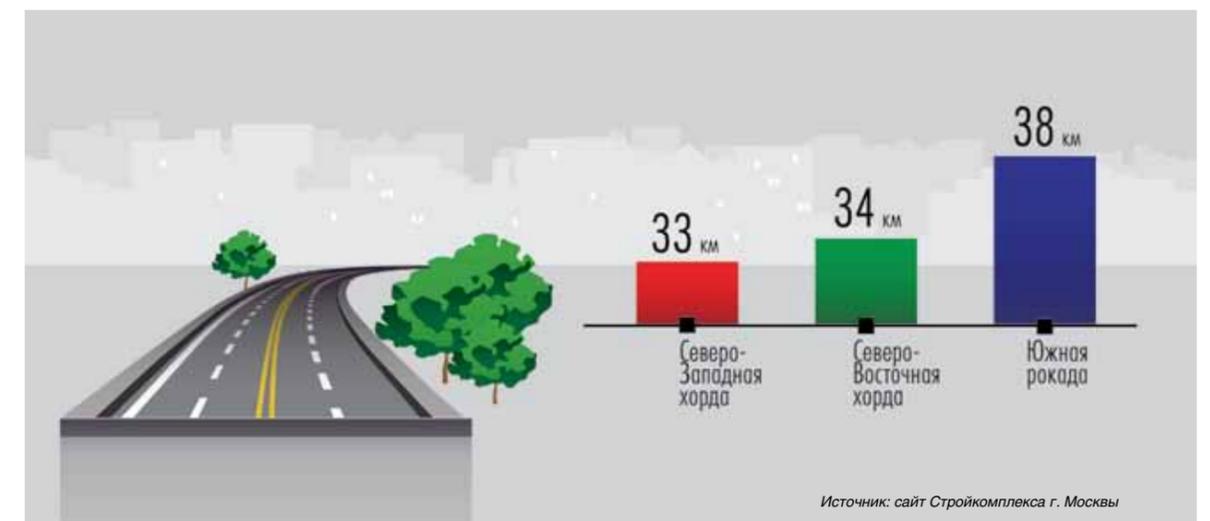
на 20% эффективнее кольцевого.

— Хорды пройдут по существующим улицам, для их строительства не нужно будет сносить столько объектов, сколько требовалось для Четвертого транспортного кольца, — объясняет экономическую эффективность проекта руководитель Департамента строительства Москвы Андрей Бочкарев. На создание системы хорд потребуется в три раза меньше средств, чем на ЧТК.

## Прозвительные меры

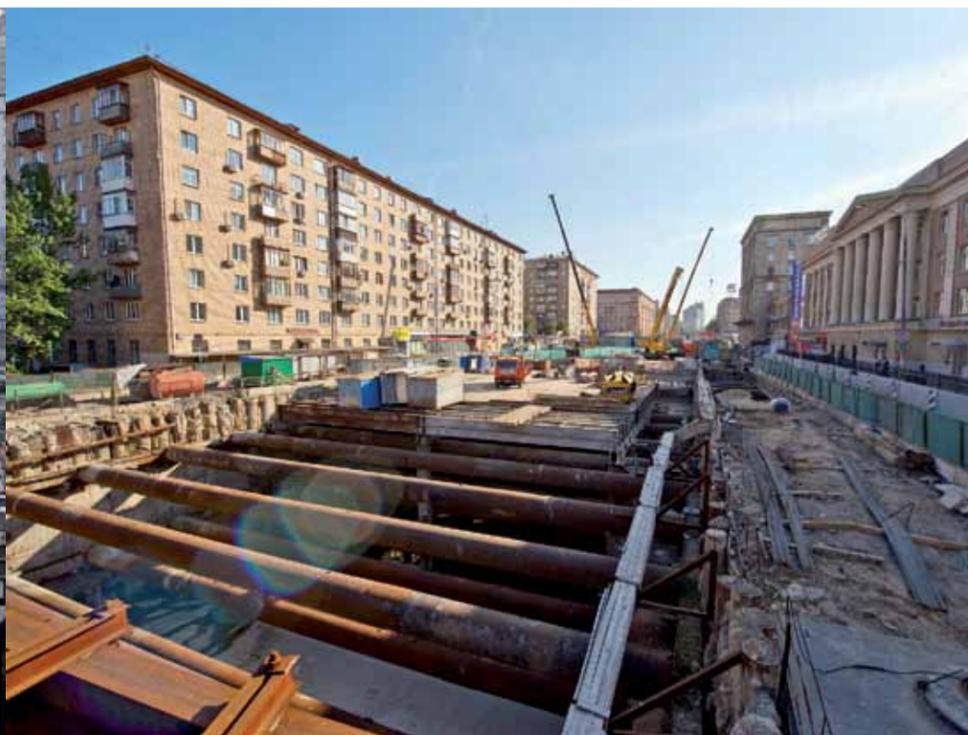
Северо-Восточная хорда начнется от примыкания МКАД к новой федеральной трассе Москва — Санкт-Петербург, где построят Бусиновскую развязку. Далее магистраль пройдет вдоль Октябрьской железной дороги до пересечения с Дмитровским шоссе, после чего вдоль Малого кольца МЖД (пересечение с СЗХ) через парк Лосиный остров до развязки с Шоссе Энтузиастов (по уже построенному участку бывшего ЧТК), а затем вдоль путей Курского направления МЖД до развязки МКАД с магистралью Вешняки-Люберцы. В перспективе хорда соединится с новой трассой Москва — Ногинск. На всем протяжении магистрали предусмотрены многоуровневые развязки на пересечениях с существующими радиальными направлениями.

Северо-Западная хорда начнется на развязке Ярославского шоссе с проездом Серебрякова. Далее магистраль пройдет вдоль путей МК МЖД, после — по существующей улице Большая Академическая, «нырнет» в строящийся Алабяно-Балтийский тоннель, выйдет на улицу Алабяна и проследует по улицам Народного Ополчения, Нижние Мневники, Крылатская, Ярцевская, Кубинка, Толбухина, Вяземская, Витебская. Здесь от СЗХ пойдет ответвление на Сколковское шоссе, где строят





Внеуличные магистрали отделят от местного движения тоннелями и эстакадами



инновационный центр. Основной поток пройдет дальше по Рябиновой улице, а в перспективе выйдет на Мичуринский проспект и дальше в южную часть города.

По задумке проектировщиков СЗХ заберет часть автомобильного потока с Ленинградского, Звенигородского, Рублевского и Можайского шоссе. В перспективе планируется построить развязки на пересечениях с Северным и Южным дублерами Кутузовского проспекта, проекты которых находятся в разработке. Все

эти меры должны значительно улучшить транспортное обслуживание в западной части города.

Отдельного упоминания заслуживает Алабяно-Балтийский тоннель, который станет важнейшим элементом транспортной инфраструктуры Москвы. Тоннель располагается на пересечении улиц Балтийской и Большой Академической с Рижским направлением МЖД, проходит под двумя действующими транспортными тоннелями, тремя тоннелями Замоскворецкой линии метрополи-

тена, Ленинградским проспектом и действующим участком Московской железной дороги. Общая длина тоннеля составит 1,9 км, он расположен на глубине 25 м. Для движения в каждую из сторон предусмотрено по три полосы. Длина бокового двухполосного тоннеля (с ул. Балтийская на ул. Б. Академическая) — 850 м.

Первая очередь тоннеля открыта в сентябре 2013 года. Три полосы правой части тоннеля от улицы Алабяна в сторону Большой Академической принимают свыше 600 автомоби-

лей, съезжающих с Ленинградского шоссе.

Южная рокада станет продолжением существующей внутригородской магистрали Рублевское шоссе — Аминьевское шоссе — улица Лобачевского — улица Обручева — Балклавский проспект. Дальше рокада пойдет по новой трассе от Варшавского шоссе, пересечет Пролетарский проспект, Каширское шоссе, вольется в улицу Борисовские Пруды, по новому мосту через реку Москву в районе Братеево автомобилисты попадут на улицу Верхние Поля и выйдут на развязку на 14-м км МКАД. Там Южная рокада соединится со строящимся в Московской области Дзержинским шоссе.

### «Сломать привычный ход вещей»

Система хордовых магистралей сменила проект ЧТК не только из-за соображений экономии бюджета. Такая система имеет ряд отличительных преимуществ от кольцевых магистралей.

— Чтобы город поехал, нужно сломать привычный ход вещей, запустить движение по смежным маршрутам. Для этого мы и будем строить хордовые линии, — объясняет руководитель депстроя Бочкарев.

Так называемые «вылеты» (дорожные «хвосты», которые остаются за пределами пересечений хорд) станут новыми дорогами для транспортного обслуживания окраин. Что, в свою очередь, частично решит проблему связности районов, плотности дорожной сети и снизит перепробеги.

— Хорда — более прогрессивная система, чем кольца. По сути дела хорда — это то же самое Четвертое кольцо, только с «хвостиками». На самом деле в этих «хвостиках» вся «соль». Например, в чем проблема «трешки»? В том, что она близка к центру и съезды с ТТК узкие, они не справляются. А основное отличие хорды заключается

в том, что она начинается и заканчивается за городом. То есть хорда поток не крутит, она его выкидывает, — считает заместитель руководителя экспертно-аналитического центра «Пробок.net» Андрей Мухортиков.

На хордовых магистралях проектировщики предусматривают съезды, которые эффективнее «отпускают» транспортные потоки. Вместо того чтобы кружить в поисках свободного выезда с кольца, хорда позволит быстро покинуть трассу.

— Также в отличие от основных московских транспортных артерий хорды предполагают разделение проезжей части на «транзитную» и «коллекторную» — боковые проезды, — объясняет Мухортиков.

Как результат, зависимость от съездов у хорд меньше, чем у кольца: основной поток идет «на вылет», а значит, вероятность «затыкания» хорд на съездах ниже.

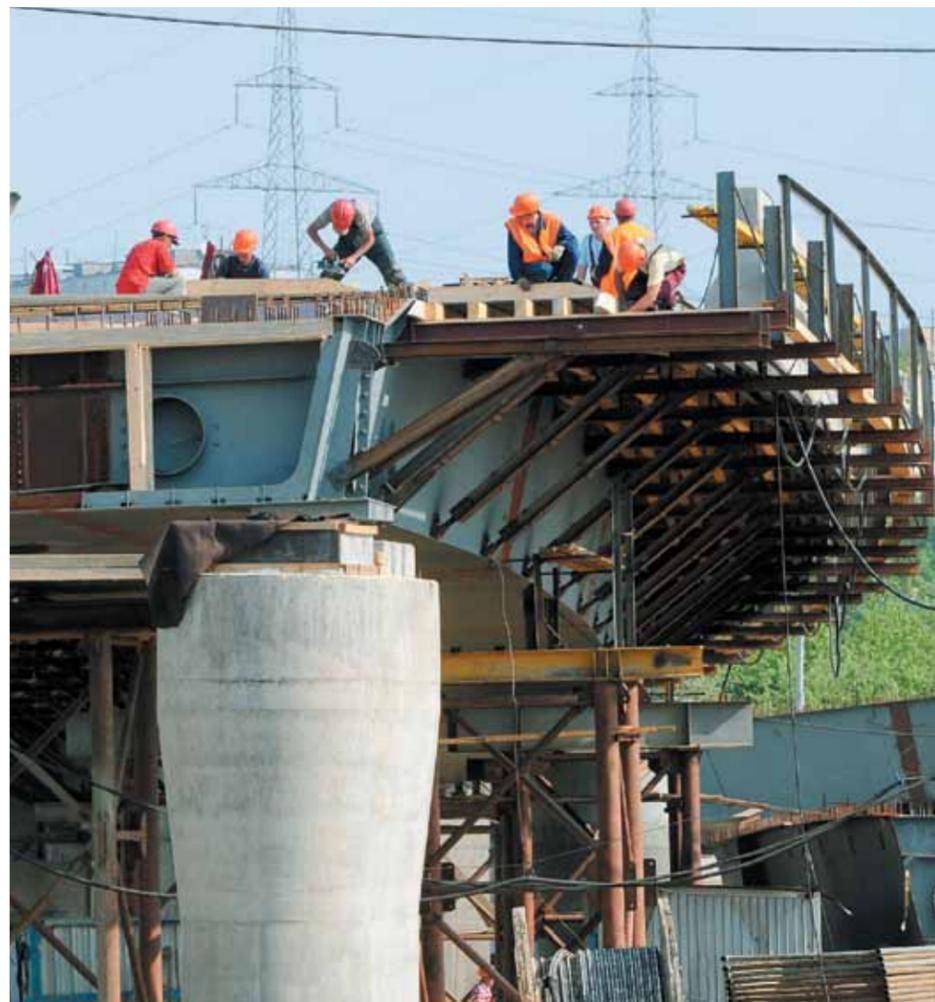
## В составе системы хорд построят:



“ Хорда — более прогрессивная система, чем кольца. Хорда поток не крутит, она его выкидывает ”



Отказавшись от проекта ЧТК, городское руководство, тем не менее, нашло применение отдельным участкам кольца



Новые столичные власти развернули беспрецедентную программу развития транспортной инфраструктуры, результат — Москва поедет

## С учетом общественного мнения

Несмотря на очевидную пользу проекта, население Москвы восприняло планы по строительству хорд неоднозначно. Большинство, конечно же, одобряет идею, но сильнее слышно ее противников — как правило, это жители домов, неподалеку от которых пройдут магистрали.

— Хордовые магистрали являются важнейшими магистралями города, составляющими основу планировочной структуры Москвы. В то же время по градостроительным критериям они имеют разное значение, — объясняет

руководитель научно-проектного объединения транспорта и дорог ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы» Игорь Бахирев. — Так, например, Северо-Восточная хорда на всем своем протяжении проходит вдоль железных дорог и является фактически внеуличной магистралью. Непосредственно с данной магистралью не будет обслуживаться прилегающая застройка, не будет многочисленных помех для движения транспорта, связанных с организацией таких въездов-выездов, а значит, Северо-Восточная хорда будет иметь высокую пропускную способность. Это позволит сформировать на данной магистрали движение общегородских транс-

портных потоков, не нарушив привычную жизнь людей на прилегающей территории.

Северо-Западная хорда имеет несколько иное значение, так как в основном магистраль состоит из существующих участков улично-дорожной сети, и здесь речь идет о создании более качественных поперечных связей. Естественно, важнейшим вопросом при проектировании Северо-Западной хорды было минимизировать негативное влияние, которое уже сейчас оказывают отдельные участки данной магистрали на прилегающую жилую застройку. Так, например, на улице Большая Академическая запроектированы тоннели, позво-

ляющие основной транспортный поток убрать под землю. На всем протяжении магистрали запроектированы пешеходные переходы, которые позволят жителям безопасно переходить дорогу с интенсивным движением транспорта. На всем протяжении магистрали предусмотрены мероприятия по замене окон в домах, попадающих в зону шумового дискомфорта.

Противники проекта выдвигают в качестве аргумента мысль о том, что хорда, пройдя по жилому массиву, разрушит внутриквартальные связи, а строительство подземных или надземных пешеходных переходов для организации бесветофорного движения по хорде — снизит

мобильность инвалидов. Однако в Союзе пешеходов, где внимательно наблюдают за реализацией проекта, считают иначе.

— На хордах обязательно должны быть пешеходные переходы, ведь эти дороги будут проходить по жилым зонам. Но при этом большинство из них можно сделать подземными, чтобы не тормозить поток, чем меньше пешеходы пересекаются с автомобилями, тем ниже смертность на дорогах, — говорит председатель Союза пешеходов Владимир Соколов.

В ближайшие годы для пешеходов предусмотрено не только строительство переходов, но и активное развитие общественного транспорта, в

том числе и на хордовых магистралях города. Во всех проектах предусмотрены выделенные полосы для общественного транспорта и заездные карманы на остановках.

\*\*\*

Понятно, что с такими темпами роста автомобилизации населения система хорд не сможет в одночасье разгрузить весь город, однако в совокупности всех принимаемых мер, таких как реконструкция вылетных магистралей, реконструкция и строительство съездов со МКАД, в Москве уже в ближайшие годы удастся снизить уровень пробок примерно на 20%. ☺

# ПАВЕЛ ПОСПЕЛОВ: «ПРИНИМАЯ КОМПЛЕКСНЫЕ МЕРЫ, МЫ ТРАНСПОРТНУЮ ПРОБЛЕМУ РЕШИМ»

Проректор МАДИ о развитии дорожной сети Москвы

Дмитрий АНТИПИН  
пресс-секретарь ОАО «Мосинжпроект»

**С**толичные власти отказались от строительства Четвертого транспортного кольца, вместо него внутригородской транзит примут три хордовые магистрали. Насколько полезной окажется эта мера, как соблюсти интересы заинтересованных сторон и через сколько лет мы вернемся к очередному проекту внеуличной магистрали. Об этом в интервью журналу «Инженерные сооружения» рассказал первый проректор, заведующий кафедрой «Изыскания и проектирование дорог» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), доктор технических наук, профессор Павел Поспелов.

*— Павел Иванович, какова сегодня дорожная обстановка в Москве и насколько оправданы масштабные меры, предпринимаемые городским руководством по ее модернизации?*

— Наше поколение расплачивается за то, что на протяжении последних двадцати лет в столице не велось транспортного строительства (за исключением строительства ТТК и реконструкции МКАД). При этом наблюдался высокий темп автомобилизации: сегодня на 1 тыс. москвичей приходится до 400 автомобилей. Резкий рост личного автопарка и недостаточное развитие дорожной сети привело к тем транспортным коллапсам, которые мы сегодня наблюдаем. Из экономической эта проблема превратилась в социальную, поэтому разрешив





“ **От проекта ЧТК отказались во многом не из-за технических показателей, а по экономическим причинам... Но рано или поздно нам все равно придется заплатить столь высокую цену** ”

транспортный вопрос, мы решим и многие другие.

Такими темпами, которыми сегодня реализуется программа дорожного строительства, транспортные объекты в Москве не строили никогда. Уже проектируется до 1,5 тыс. объектов. Чтобы максимально приблизиться к разрешению транспортного вопроса, необходимо расширить дорожную сеть на 450 км, причем львиная доля должна приходиться на спальные районы. Однако лишь одним дорожным строительством проблему все равно не решить, нужен комплексный подход: развитие общественного транспорта, строительство транспортно-пересадочных узлов, парковок и т.д.

— **Отказавшись от реализации проекта Четвертого транспортного кольца, городское руководство предложило строительство хордовых магистралей. Насколько они полезны для городского трафика? В чем разница ЧТК и системы хорд?**

— Смысл проекта в том, чтобы организовать транзит с высокой скоростью из одной части города в другую. ТТК и МКАД уже не могут обеспечить высокую скорость, приходится ехать через центр, что, на мой взгляд, просто дико, — центр должен быть пешеходным. Реализуя проект хордовых магистралей, мы восстанавливаем функцию, которую раньше выполнял МКАД. Хордовая

магистраль — это внеуличная сеть городских дорог для движения на большие расстояния внутри города, движение должно быть бесветофорным, без общественного транспорта. Еще раз повторю, для обеспечения функций внутригородского транзита. Строительством хорд можно вывести транзит из центра и снизить нагрузку с радиальных магистралей.

Когда система хорд будет сформирована, она фактически станет выполнять функции ЧТК. От проекта Четвертого транспортного кольца отказались во многом не из-за технических показателей, а по экономическим причинам: около половины его стоимости составляла перекладка коммуникаций и т.п. Городская власть подсчитала и пришла к выводу, что не готова платить такие деньги. Впрочем, я считаю, что рано или поздно нам все равно придется заплатить столь высокую цену.

— **При модернизации улично-дорожной сети приоритет отдается общественному транспорту,**

**насколько уместно его наличие на таких магистралах?**

— Такое вполне возможно, но все-таки хорды нужно освобождать от общественного транспорта, они должны быть отделены от местного движения. Внеуличная дорога — это, как правило, эстакады и тоннели. Убрав общественный транспорт с путепроводов, можно добиться снижения стоимости проектов, пересмотрев расчетные нагрузки.

— **Проектированием инженерных сооружений занимаются высококлассные специалисты, их работу оценивают люди, которые в своем большинстве не являются экспертами в этой сфере. Например, очевидно необходимый городу проект, как хорды, тем не менее, вызвал неоднозначную реакцию у населения. Нужно ли согласовывать проекты с населением?**

— Безусловно, публичные слушания должны проходить в каждом районе, который затрагивает транспортное строительство. Власть и профессиональное сообщество не могут игнорировать мнение людей, под окнами которых пройдет дорога — а это изменения уровня шума, загазованности и т.п. Однако большинство населения поддерживает строительные инициативы. Соблюсти все интересы и принять решение — сложная, но необходимая задача.

Сегодня дорожные объекты проектируются в автоматизированных системах. Мы в МАДИ работали над специальным программным продуктом, предназначенным, в том числе, для общественных слушаний. Его смысл в том, чтобы создать объект в 3D-пространстве. Таким образом каждый человек может увидеть и оценить виртуально построенную модель автомобильной дороги: как она будет выглядеть из окна квартиры, как повлияет на условия проживания и т.п.

Кстати, по загазованности могу развеять миф. В Москве существуют метеостанции, которые отслеживают уровень загрязнения воздуха.



Сейчас в столице он не превышает 0,7 ПДК. Казалось бы, интенсивность движения растет, но применение новых технологий позволяет держать в рамках уровень загрязнения воздуха. Например, благодаря переходу автомобилей на топливо марки «Евро-5». Может даже получиться так, что при дальнейшей модернизации топливных систем автотранспорта мы не сможем оценить воздействие выхлопных газов: воздух, который будет забирать машина, будет чище, чем на выходе из камеры сгорания.

Что касается вопроса уровня шума, то уже сегодня строители берут на себя большие издержки по установке шумозащитных экранов и окон, благоустройству, прочим компенсационным обязательствам. Как правило, консенсус достигается, зачастую — трудно, иногда — со скандалами, но достигается.

— **Можно сказать, что, построив систему хорд, Москва поедет?**

**На сколько нам хватит их? Через сколько лет нужно будет строить новые?**

— Я думаю, в перспективе уровень автомобилизации вырастет до 520-550 автомобилей на 1 тыс. человек. Большого значения мы не получим, во многом из-за условий расселения. Принимая комплексные меры, мы транспортную проблему решим. На сколько этого хватит, трудно сказать. Но любой шаг в этом направлении — положительный, по строительству хордовых магистралей — один из самых перспективных. В свое время мы думали, что построив ТТК, решим все проблемы...

— **То есть строить системы, вроде хорд, придется и дальше?**

— Да, это процесс постоянный.

— **Но где, Москва и так плотно застроена?**

— За счет сноса промышленных зон, старого жилья. В общем, потенциал имеется. ☺



Фото 1. Съезд с Радужного моста в г. Токио

# ЯПОНСКОЕ ЧУДО

Опыт Страны восходящего солнца по развитию улично-дорожной сети крупнейших городов

Игорь БАХИРЕВ  
руководитель научно-проектного объединения  
транспорта и дорог ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы»  
кандидат технических наук

**Д**ля крупнейших российских городов, и тем более — агломераций, становится особо актуальным решение транспортных проблем, связанных с ростом уровня автомобилизации, повышением мобильности людей и плотности населения. Безусловно, эти проблемы нельзя решить каким-то отдельно взятым мероприятием, необходим целый комплекс как градостроительных, так и технических, и даже чисто административных решений. Но учитывая, что в отечественных городах наблюдается низкий уровень развития улично-дорожной сети, вопросы ее строительства и реконструкции сегодня являются приоритетными.

В то же время строительство и реконструкция улично-дорожной сети зачастую рассматривается как стратегическое и перспективное направление, так как оно сопряжено со значительными капитальными и временными затратами, в связи с чем принимаемые программы по ее развитию должны быть подчинены решению задачи выбора наиболее оптимальных и эффективных мероприятий.

В этой связи изучение опыта развитых стран мира, давно столкнувшихся с проблемами автомобилизации, является исключительно полезным. Предлагаю проанализировать опыт японских специалистов по развитию улично-дорожной сети

в крупнейших городах, и в первую очередь — автомагистралей высших категорий. Уникальность транспортных сооружений в городах Японии, которую можно проиллюстрировать несколькими примерами (фото 1-3), позволяет по-новому взглянуть на вопросы проектирования и строительства улично-дорожной сети в мегаполисах нашей страны.

## Фантастические цели

Начало первой волны автомобилизации в Японии стало отправной точкой в развитии и реконструкции улично-дорожной сети страны, когда в 1954 году там приняли первую пя-

тилетную программу модернизации автомобильных дорог. В апреле 1956 года правительство создало Государственную корпорацию для строительства и управления общенациональной сетью скоростных автомагистралей, и в 1963 году в Японии уже открыли для движения первую скоростную автомагистраль — Мэйсин (Нагоя — Кобе). С этого момента в Японии приступили к реализации полномасштабного проекта по созданию сети скоростных автомагистралей. Необходимо отметить, что термин «скоростные» (в переводе с английского «expressway») не совсем точен, так как, например, скорость движения в Японии на дорогах данного типа в городах ограничена до 60 км/ч, а в



Фото 2. Развязка и мост в г. Кобе

загородных условиях до 80-90 км/ч. И хотя мы с вами будем применять именно такую терминологию, под «скоростными» следует понимать дороги с высокой пропускной способностью, а не с высокой разрешенной скоростью движения. Уже в 1966 году японские власти приняли фантастический по объему строительных работ план долгосрочного развития сети национальных скоростных автомагистралей, предусматривающий увеличение их общей протяженности до 7,6 тыс. км. Планом также определялся приоритет строительства дорог параллельно береговым линиям.

Через 20 лет, в 1987 году, с учетом реализации намеченных целей план пересмотрели и приняли новые показатели протяженности сети наци-

ональных скоростных автомагистралей. Согласно новому документу (не менее амбициозному, чем предыдущий), сеть скоростных дорог должна вырасти до 14 тыс. км. По состоянию на март 2005 года общая протяженность сети уже достигла 8,7 тыс. км, что составляет более 62% от запланированного объема.

### Классификация улично-дорожной сети

Согласно действующим государственным нормам и правилам все улицы и дороги в Японии подразделяются на четыре типа, которые, в свою очередь, делятся на несколько классов. Скоростные автомагистрали в зависимости от прохождения по

загородной территории или внутри населенных пунктов соответствуют первому и второму типу, а остальные улицы и дороги, также в зависимости от территориального прохождения, разделяются на третий и четвертый тип, соответственно.

Представленная в таблице 1 классификация улично-дорожной сети для городских условий, в которой рассматривается только второй и четвертый тип улиц и дорог, подкупает своей простотой и лаконичностью. Так, в классификации присутствуют лишь два уровня в зависимости от так называемого «качества» связи и три — от принадлежности: национальный (государственный), префектурный (областной) и муниципальный

(городской). Разделение на классы происходит исходя из объемов движения транспорта (таблица 1).

При этом если интенсивность движения составляет более 10 тыс. автомобилей в сутки, то, независимо от уровня, дорога относится к первому классу. Ко второму — улицы и дороги, если интенсивность движения на них составляет 4-10 тыс. автомобилей в сутки, а также если ненациональные скоростные магистрали проходят в центральной части города. Национальные магистрали могут быть отнесены ко второму классу, только если объемы движения на ней составляют менее 4 тыс. автомобилей в сутки. При тех же параметрах интенсивности движения префектурные и муниципальные дороги относятся к третьему классу, а если объем движения менее 500 автомобилей в сутки, то муниципальные улицы и дороги относятся к следующему, четвертому классу.

В Японии, как и во многих зарубежных классификациях, отнесение улиц и дорог к типу и классу определяется их функциональным значением в улично-дорожной сети и качеством связи. Нормы проектирования привязаны к этим классам. В России также разделение на категории происходит по функциональному признаку, но при этом отсутствует понятие качества связи. Это принципиальное отличие обусловлено особенностями и задачами организации движения, которые возникают в условиях высокого уровня автомобилизации и плотных транспортных потоков. Разделение всех городских улиц и дорог Японии на типы подчинено необходимости распределения транспортных потоков, при котором движение на дальние расстояния обслуживается скоростными автомагистралями, а остальная улично-дорожная сеть обеспечивает обслуживание прилегающих территорий. Скоростные автомагистрали проходят изолированно от застройки на искусственных сооружениях и на них действует полный запрет парковки, а также движения велосипедов и пешеходов.



Фото 3. Прохождение магистрали через офисное здание в г. Осаке

ТАБЛИЦА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В ГОРОДАХ ЯПОНИИ

Тип 2. Скоростные магистрали	Кроме центральной части города	Центральная часть города		
Национальные скоростные магистрали	Класс 1			
Префектурные и муниципальные скоростные магистрали	Класс 1	Класс 2		
Тип 4. Другие улицы и дороги	Более 10000 авт./сут.	4000 – 10000 авт./сут.	500 – 4000 авт./сут.	Менее 500 авт./сут.
Национальные дороги	Класс 1		Класс 3	
Префектурные дороги	Класс 1	Класс 2	Класс 3	
Муниципальные дороги	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4

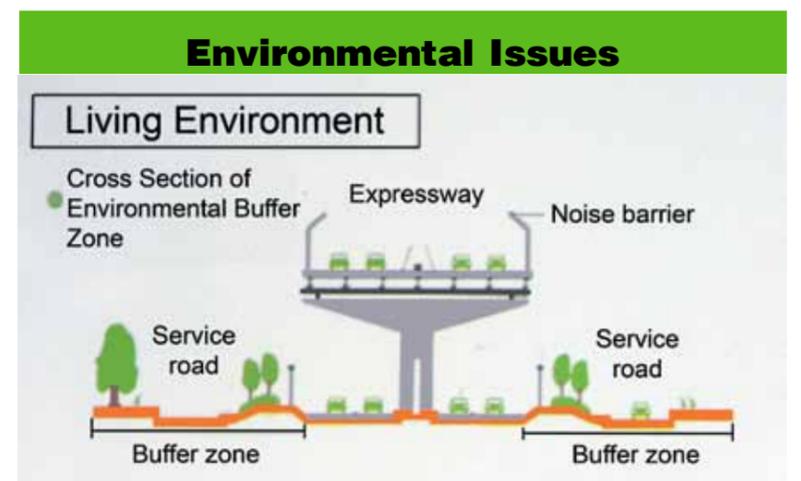


Рис. 1. Типовой поперечный профиль скоростной магистрали



Фото 4. Типовой поперечный профиль скоростной магистрали

## Уличная и внеуличная сеть

Опыт развития улично-дорожной сети в японских городах показывает, что система скоростных магистралей может быть эффективна только если реализуется главный принцип — их «внеуличное» прохождение. Магистрали данной категории проходят в основном в искусственных сооружениях, на эстакадах или в тоннелях, непосредственно с них обслуживание территории не осуществляется. В поперечном профиле этих скоростных дорог всегда имеется «уличная» сеть, проходящая на уровне земли вдоль магистралей. Именно с нее и происходит обслуживание территории (рис. 1, фото 4).

Учитывая японский опыт, целесообразно рассмотреть и для крупнейших городов нашей страны путь по сохранению сложившейся уличной сети и формированию «внеуличной» сети городских автомагистралей, которые могут быть трассированы вне уровня земли или вне застроенных территорий: над железными дорогами, под природными комплексами и

охранными зонами, на «неудобных» землях.

## Нормы проектирования улично-дорожной сети

При проектировании магистралей в крупнейших городах, таких как Токио или Осака, равно как и в Москве или Санкт-Петербурге, возникают схожие вопросы, связанные с повышением безопасности и качества жизни населения, охраной окружающей среды, прокладкой трассы с учетом сохранения тех или иных объектов и уменьшением «строгости и жесткости» норм строительства дорог.

Все улицы и дороги в Японии проектируются на основе единых государственных нормативов, базовые принципы которых утверждены еще в 1952 году и после чего в разные годы изменялись и дополнялись. Перевод и разъяснение всех норм, даже только для городских улиц и дорог, может занять большой объем. Поэтому сделаем акцент только на ключевых позициях, сравнив их с московскими и российскими нормативными показателями, с которыми наши специалисты сталкиваются чаще всего при проектировании улично-дорожной сети крупных городов, в том числе и столицы нашей страны.

Краеугольным камнем всех норм проектирования улично-дорожной сети является величина расчетной скорости движения, на которую проектируются все геометрические элементы, и в первую очередь — элементы плана и профиля дорог. В нашей стране расчетная скорость — это наибольшая возможная (по условиям устойчивости и безопасности) скорость движения одиночных автомобилей при нормальных условиях погоды и сцепления шин с поверхностью проезжей части.

За рубежом, в том числе и в Японии, расчетные скорости зачастую обозначаются термином «проектные».

Значения расчетных (проектных) скоростей движения в Японии во многом совпадают с аналогичными показателями, принятыми в классификациях других стран с вы-

соким уровнем автомобилизации. Кроме того, практически по всем категориям улично-дорожной сети принятые значения расчетной (проектной) скорости движения соответствуют разрешенной скорости для той или иной категории магистрали. Исключение составляют лишь национальные скоростные магистрали 1 класса, на которых разрешенная скорость составляет 60 км/ч, а расчетная (проектная) скорость — 80 км/ч, т.е. имеет запас в размере 25% от уровня ограничения.

Значения расчетных скоростей для проектирования УДС, принятые в российских нормативах, определены на основе исследований, выполненных еще в 60-70-х годах прошлого столетия. Сейчас они не всегда отражают реальную ситуацию на улицах и дорогах и часто не позволяют учесть градостроительные ограничения, которые возникают с ростом дефицита городских земель (табл. 2).

Для сравнения значений расчетных скоростей движения, принятых в японских и российских нормативах, улицы и дороги в таблице 2 приведены к названиям, более привычным по отечественной классификации. Это сравнение свидетельствует, что в российской практике расчетные скорости по всем категориям улиц на 10-40 км/ч превышают значения, принятые в Японии.

Между тем, при прохождении магистрали в условиях плотной застройки городской среды применение геометрических параметров плана и профиля под нормируемую высокую расчетную скорость обычно приводит к очень большим затратам. В этой связи в нашей стране должен измениться подход к нормированию соотношения расчетных и разрешенных скоростей. В основу этого изменения должно лечь понимание того факта, что в условиях значительного уровня автомобилизации в городах на магистральных улицах и дорогах даже в ночное время не наблюдается движение одиночных автомобилей, параметры которого лежат в основе расчетной скорости, а высокие разрешенные скорости в городских

ТАБЛИЦА 2. ЗНАЧЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ В КМ/Ч ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ УЛИЦ И ДОРОГ ДЛЯ ГОРОДСКИХ УСЛОВИЙ В ЯПОНИИ И В РОССИИ

Страна, город	Скоростные дороги, улицы непрерывного движения	Улицы общего городского значения	Улицы районного значения	Улицы местного значения	Проезды
Япония	60-80	40-60	30-50	20-40	20
Россия	100-120	60-80	50-70	30-50	30-40
Москва	100	60-80	60	60	-

условиях являются главной причиной дорожно-транспортных происшествий.

Расчетные скорости движения являются основополагающим фактором для определения параметров проектирования улиц. Еще одним аспектом японских нормативов, на котором необходимо остановиться, являются такие параметры, как радиусы кривых в плане и профиле, ширина полосы движения, длина переходной скоростной полосы. Следует отметить, что эти параметры определяют условия «вписывания» участков улиц в сложившуюся городскую среду (табл. 3).

Даже беглый анализ этих показателей показывает, насколько существенно различаются их величины в японских и отечественных нормах проектирования улично-дорожной сети. А ведь в условиях ограниченного финансирования обоснование геометрических элементов строящихся магистралей становится ключевым при выборе того или иного варианта планировочного решения. Изменение же расчетной скорости приводит к изменению радиусов кривых в плане, радиусов вертикальных кривых и продольных уклонов, что влечет за собой изменение объемов строительных работ, длин искусственных сооружений и, как следствие, изменение стоимости строительства магистрали. Изменение кривых в плане практически не сказывается на объеме земляных работ, но в городских условиях с учетом изъятия территорий, различных предприятий, сноса строений и переселения жителей суммарные строительные

затраты становятся существенными. В то же время снижение геометрических параметров не должно влиять на снижение безопасности движения, и ряд наших специалистов высказывает мнение, что уменьшение значений расчетных скоростей приведет к увеличению уровня аварийности. Однако ситуация, складывающаяся с уровнем аварийности в Японии, говорит совсем об обратном.

Как было сказано выше, на японских городских скоростных дорогах ограничение скорости движения составляет 60 км/ч, но в городских условиях из-за сложности прохождения магистралей в плотной застройке на некоторых участках их проектируют

под расчетную скорость, величина которой ниже. Магистраль проектируется с геометрическими параметрами, соответствующими данной расчетной скорости движения, и на дороге устраивается целый комплекс технических средств, направленных на безопасность движения. Кроме стандартных дорожных знаков ограничения скоростей движения в таких «узких» местах устраивается необходимое информационное обеспечение участников дорожного движения: устанавливаются информационные указатели, схематично показывающие «крутой» поворот, наносится разметка в виде толстой прерывистой линии, а непосредственно сложный участок проезжей части выделяется красным асфальтобетоном (фото 5, 6).

## Протяженность и плотность улично-дорожной сети

Показатели протяженности и плотности улично-дорожной сети относятся к тем самым числовым показателям, по которым оценивается уровень ее развития. Для проведения оценки этого уровня можно сравнить числовые показатели для

ТАБЛИЦА 3. ЗНАЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УЛИЦ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАТЕГОРИИ МАГИСТРАЛИ (РАСЧЕТНОЙ (ПРОЕКТНОЙ) СКОРОСТИ)

Категория магистрали	Радиус выпуклой вертикальной кривой, м		Радиус вогнутой вертикальной кривой, м		Радиус горизонтальной кривой, м	
	Японские нормы	Российские нормы	Японские нормы	Российские нормы	Японские нормы	Российские нормы
Улицы непрерывного движения	1400 – 3000	10000	1000 – 2000	2000	150 – 280 (120 – 230)	600
Улицы общегородского значения	450 – 800	6.000	450 – 700	1500	60 – 100 (50 – 80)	400 – 500
Улицы районного значения	250 – 450	4000	250 – 450	1000	30 – 60	250 – 500
Улицы местного значения	100 – 250	2000	100 – 250	500	15 – 30	100 – 200



Фото 5. Информационное обеспечение, указывающее на малый радиус горизонтальной кривой



Фото 6. Проезжая часть, выделенная красным асфальтобетоном

двух столичных регионов — Токио и Москвы (табл. 4).

Сегодня общая протяженность улично-дорожной сети Токийского столичного региона составляет 24,5 тыс. км, в том числе местных улиц — 21,4 тыс. км, магистральной сети — 3,1 тыс. км. Магистральная улично-дорожная сеть, в свою очередь, состоит из муниципальных магистралей протяженностью 1,7 тыс. км, префектурных — 968 км и национальных — 363 км. В том числе, сеть скоростных автомагистралей составляет 253 км (68 км — национальных и 185 км — муниципальных).

По состоянию на 2012 год протяженность улично-дорожной сети Москвы в старых границах составляла 3,6 тыс. км, в том числе протяженность магистральной сети — 1,3 тыс. км. Абсолютные показатели не дают сравнительного анализа, в

связи с чем протяженность улично-дорожной сети целесообразно рассматривать относительно площади города (плотность) или числа жителей (относительная протяженность). И в данном случае Токио находится примерно в одном ряду по плотности и относительной протяженности улично-дорожной сети с другими крупнейшими городами мира. Сравнивая уровень протяженности магистральной сети Москвы и Токио можно отметить, что в настоящее время российская столица в 1,5-2 раза отстает от Токио по плотности магистральной сети. При реализации же намеченных предложений по развитию улично-дорожной сети разрыв еще увеличится. Между тем, реализовав все намеченные до 2016 года в Токио программы дорожно-строительства, план 1967 года полностью завершен не будет (рис. 2).

Так, например, в перспективе в Токийском столичном регионе должны все-таки построить три скоростные коль-

цевые магистрали. Первая — «Central Loop Route» протяженностью 47 км и проходящая на расстоянии 8-10 км от центра Токио. Вторая — «Gaikan» протяженностью 85 км и имеющая радиус 15-20 км. Третья —



Фото 7. Транспортная развязка на насыпном острове и мост над проливом Тиба

«Ken-o-do», проходящая уже на расстоянии 40-60 км и имеющая протяженность около 300 км. Структурно эти магистрали похожи на московские: Третье транспортное кольцо, Московскую кольцевую автомобильную дорогу (МКАД) и Московское малое бетонное кольцо — будущую Центральную кольцевую автомобильную дорогу (ЦКАД).

### «Токийская транспортная водная магистраль»

В завершении хотелось бы рассказать об уникальном дорожном сооружении в Токио — Tokyo Wan Aqua-Line («Токийская транспортная водная магистраль»). Этот участок магистрали, имеющий протяженность чуть более 15 км, является частью вышеназванного третьего скоростного кольца «Ken-o-do».

Tokyo Wan Aqua-Line пересекает Токийский залив посередине. Необходимость строительства магистрали именно в этом месте продиктована значительным сокращением затрат времени и пробега автомобилей. Если до строительства этого участка магистрали путь от Кавасаки до Кисарацу составлял более 110 км, то сейчас он сократился до 30 км.

Уникальность сооружения заклю-

ТАБЛИЦА 4. ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОТНОСТИ И ПРОТЯЖЕННОСТИ МАГИСТРАЛЬНОЙ СЕТИ

Показатели	Токио		Москва в старых границах/в новых границах	
	существующее положение (2009 г.)	проектное (2016 г.)	существующее положение (2013 г.)	проектное (2020 г.)
Протяженность магистральной сети, км	3119	4541	1330/1942	1472/2286
Плотность магистральной сети, км/км <sup>2</sup>	143	2,08	1,23/0,77	1,36/0,9

чается в том, что 15-километровый участок состоит из двух различных сооружений: почти 10-километрового тоннеля под проливом Кавасаки и моста протяженностью 4,4 км над проливом Тиба, а также двух искусственных островов.

Тоннель диаметром 13,9 м, выполненный щитовой проходкой под

морским дном на глубине до 60 м от поверхности воды, несмотря на очень высокие капитальные затраты, все-таки построен исходя именно из экономических соображений. Дело в том, что Токийский залив играет очень важную роль в морском движении и ежедневно принимает более 1400 судов, большинство из которых

подходят со стороны Кавасаки, где глубина относительно велика, поэтому в случае прокладки здесь моста его конструкции затруднили бы движение судов. Кроме того, высокие конструкции моста в данном месте недопустимы из-за ограничений высоты в воздушном пространстве Токийского международного аэропорта.

Посередине тоннеля имеется искусственный остров, представляющий собой цилиндр диаметром до 193 м. В период строительства он использовался как стартовая площадка для щитовых механизмов, сейчас — как вентиляционное обеспечение. Вентиляционные камеры в форме паруса дали название острову — «Башни ветров».

На выходе из тоннеля имеется второй искусственный остров площадью 65 тыс. кв. м. Остров имеет сложнейшую конструкцию, выполненную с учетом непростых геологических и сейсмических условий. Он включает в себя развязку и комплекс обслуживания — магазины, рестораны и другие объекты (фото 7).

Конечно, для московского региона создание насыпных островов и устройство транспортных развязок посередине океанского залива не имеет такого большого значения, но строительство важных транспортных сооружений в сложных геологических и иных условиях хорошо знакомо нашим проектировщикам и строителям. Достаточно взглянуть на построенные в Москве объекты дорожно-мостового строительства, чтобы убедиться, что в нашей столице, как и в крупнейших городах Японии, не идет отказ от того или иного вида строительства, а проводится колоссальная работа по разработке нестандартных решений и применению специальных технологий, позволяющих практически в любых сложных условиях добиться достижения поставленных целей. ☺

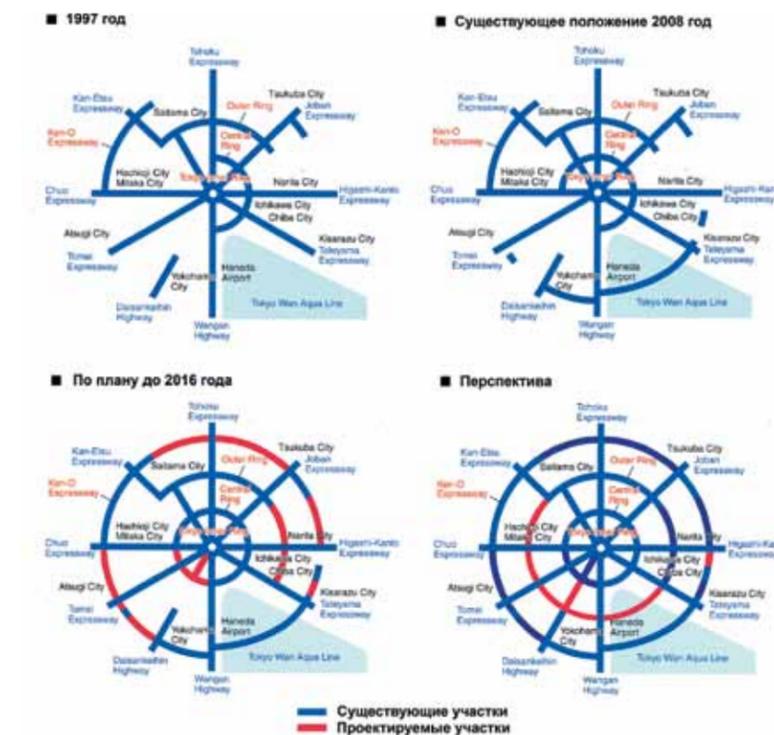


Рис. 2. Этапы строительства скоростных автомагистралей в Токио



# МЕТОД ДЛЯ ДИСКУССИИ

Почему публичные слушания – не самая удачная форма общественной экспертизы и чем ее заменить

Алексей РАСХОДЧИКОВ  
начальник отдела интернет-технологий  
ОАО «Мосинжпроект»

**С**огласование строительных проектов с населением в России происходит в самой сложной форме — на общественных слушаниях. Каким бы ни был удачным проект, это еще не гарантирует его утверждение жителями. И сколько бы ни возмущались архитекторы, проектировщики и строители, любая попытка изменения этого процесса (например, на опрос населения, представительство, сбор подписей) будет трактоваться гражданами как ограничение их прав и свобод. Поэтому для выстраивания позитивного диалога с населением строительным организациям и проектным институтам, прежде чем выходить на общественные слушания, необходимо использовать другие социологические технологии.

В том, что общественные слушания стали настоящей проблемой для градостроительной деятельности в Москве, легко убедиться, взглянув на результаты согласования проектов в 2013 году: 6 слушаний признаны несостоявшимися, еще по 14 объектам жители направили протесты в органы исполнительной и судебной власти. Самыми яркими примерами стали проблемы по согласованию реконструкции Ленинского проспекта, строительства Северо-Западной хорды и дублеров Кутузовского проспекта.

Но даже «удачно» организованные и признанные состоявшимися слушания — еще не залог спокойного бесконфликтного строительства. Вот уже несколько месяцев не стихают страсти вокруг строительства гостиницы в Новокосино, дублера Щелковского шоссе, Алабяно-Балтийского тоннеля.

Проблемным оказалось и строительство станций метрополитена «Раменки» и «Ломоносовский проспект» Калининско-Солнцевской линии, «Битцевский парк» Бутовской линии. Анализ этих конфликтов показывает, что и реализация проекта Третьего пересадочного контура («Второе кольцо» метро) также не пройдет гладко.

## Анатомия протеста

Среди основных причин конфликтов можно выделить две: сопротивление изменениям и политические игры.

## Иллюзия обмана

Сообщения в социальных сетях, где появились несколько незначительных по количеству участников тематических блогов (например, у сообщества «За Раменки» и в блоге советника студсоюза МГУ Алексея Потёмкина — по 130 подписчиков), по проекту строительства станции метро «Ломоносовский проспект» носили в основном негативный характер. Конфликт обострился, когда началась подготовка стройплощадки: часть деревьев на Мичуринском проспекте в районе китайского посольства и Института механики МГУ пришлось вырубить. Позиция противников строительства нашла отражение и поддержку таких влиятельных СМИ, как «РИА Новости»,

Любые нововведения, меняющие привычный образ жизни, сталкиваются с сопротивлением. Строительные проекты, реализуемые в густонаселенных районах Москвы, не только вклиниваются в привычный образ жизни, но и создают временные проблемы (шум, грязь, изменения в схеме движения). Кроме того, ключевые

при проектировании и возможных ошибках при проведении строительных работ. Вполне естественно, что местное население сопротивляется таким изменениям, иногда довольно эффективно.

К сожалению, учет мнения населения территорий, прилегающих к строительству, при проектировании

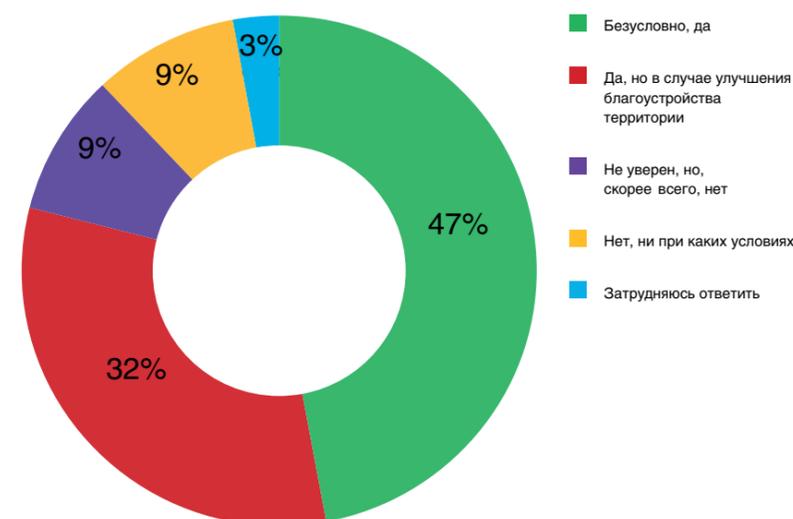


Рис. 1. Готовы ли Вы поддержать предполагаемое строительство? (в процентах от числа опрошенных)

Источник: Институт социологии РАН

проекты (хорды, дублеры, расширение магистралей, ТПУ) рассчитаны на решение общегородских проблем и зачастую не учитывают потребности и мнение жителей территорий, где проходит строительство. Не говоря уже о случающихся недоработках

объектов нормативно никак не закреплена. При формировании решений по размещению транспортных объектов разработчики анализируют существующую и прогнозную транспортную ситуацию, формируют объект, исходя из баланса его

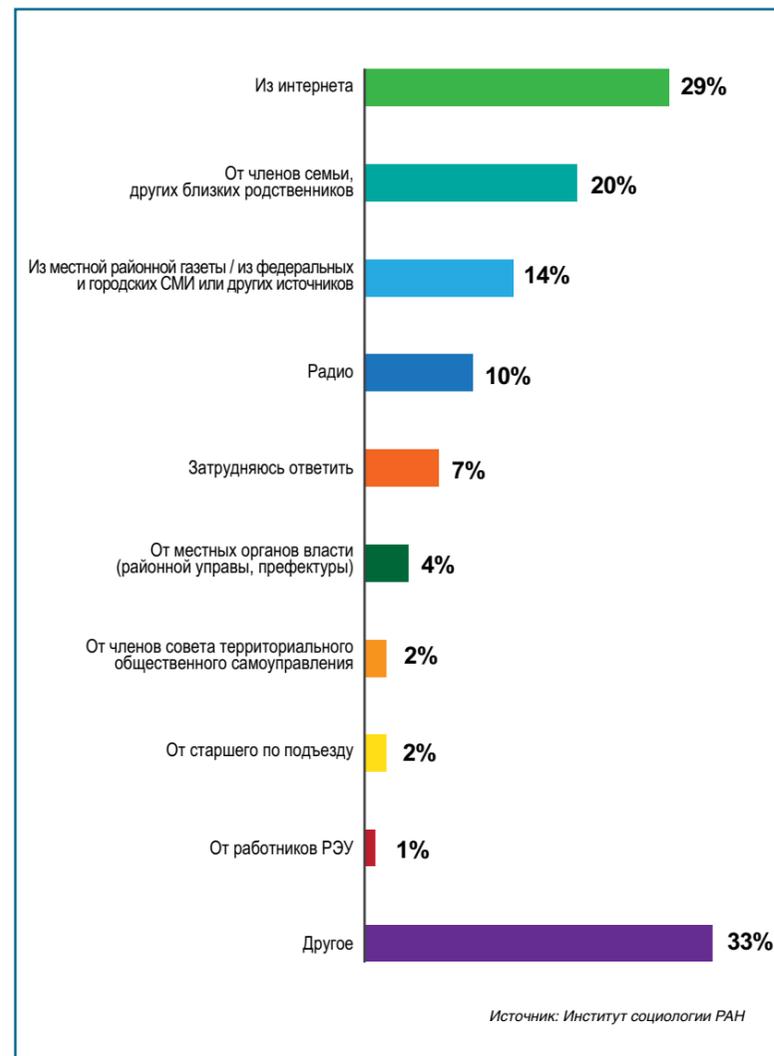


Рис. 2. Известно ли Вам о строительстве станций метро «Раменки» и «Ломоносовский проспект» в Вашем районе? Если известно, то из каких источников Вы получили эту информацию? (в процентах от числа опрошенных)

транспортной, архитектурной и экономической составляющей. Но все эти показатели хороши при одном условии — строительство объекта получит одобрение местных жителей. В противном случае не будет ни транспортного, ни экономического, ни политического эффектов, что мы и можем, к сожалению, наблюдать на примере проектов, вызвавших протесты населения, и чья дальнейшая судьба пока остается неизвестной.

Большую роль в развитии градостроительных конфликтов играют различного рода политические силы — партии, кандидаты в депутаты и сами народные избранники, а также сетевые активисты и популярные блогеры. Схема развития типового конфликта подробно описана в статье «Анатомия протеста» (см.: «Инженерные сооружения», №1, 2013). Вкратце она выглядит следующим образом. Незначительное количество жителей рассказывают о своей проблеме в социальных сетях, затем ее уже обсуждают на районном форуме, рост числа несогласных приводит к формированию протестной группы. Очень быстро к недовольным присоединяются профессиональные политические активисты, собираются подписи против проекта, организуются протестные акции. Проблема вызывает интерес у официальных СМИ.

Таким образом малочисленная группа граждан при поддержке

профессиональных политических функционеров создает значительное возмущение в СМИ и формирует общественное мнение. При этом большинство жителей района может не поддерживать данный конфликт или иметь противоположную точку зрения. Именно на такие противоречия указывают результаты социологического исследования, проведенного Институтом социологии РАН по заказу «Мосинжпроекта» в прошлом году в Раменках.

Исследование продемонстрировало важность компенсационных мероприятий для поддержки проекта со стороны жителей, то есть проект благоустройства целесообразнее разрабатывать и демонстрировать населению совместно с проектной документацией самого объекта. Сегодня же зачастую проекты благоустройства появляются уже после открытия объекта.

Из данных опроса видно, что мнение жителей о проекте сформировано преимущественно публикациями в интернете, большинство из которых оказались негативными. Характер основных опасений населения также указывает на искаженное (однобокое) восприятие результатов реализации проекта. Такая картина, судя по всему, сложилась из-за отсутствия официальной информации и распространения вместо нее слухов и домыслов.

На этом примере отчетливо видно, как даже потенциально по-

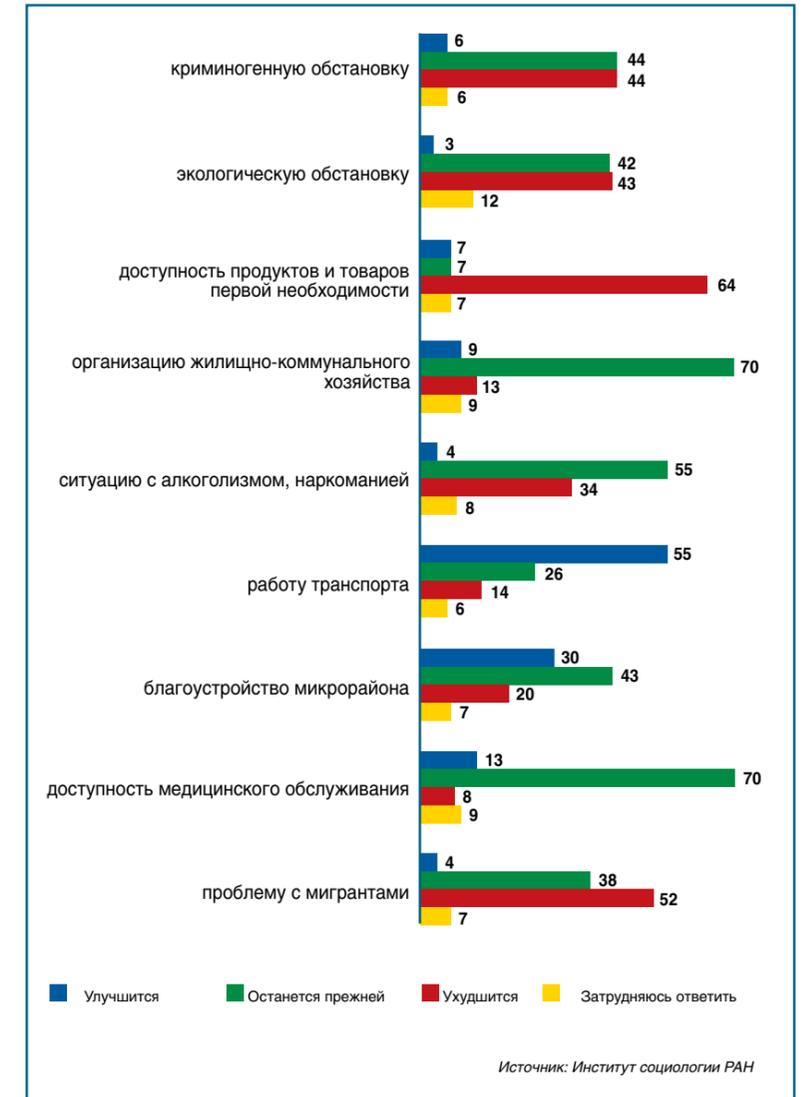


Рис. 3. На что повлияет строительство метро? (в процентах от числа опрошенных)

благоустройства прилегающих территорий (32%), то есть невыполнение компенсационных мероприятий или плохая информированность об этом может изменить их точку зрения на противоположную. Доля противников строительства значительно меньше, но вполне достаточная (18%) для организации протестного движения. Потенциальная возможность появления ситуации, при которой могут быть ущемлены права жителей, может привести к возникновению конфликта.

Причины сложившегося отношения к строительству во многом объясняются источниками информации, из которых местное население узнало и сформировало свое мнение о проекте. Опрос показал преобладание неформальных источников информации (49%) над

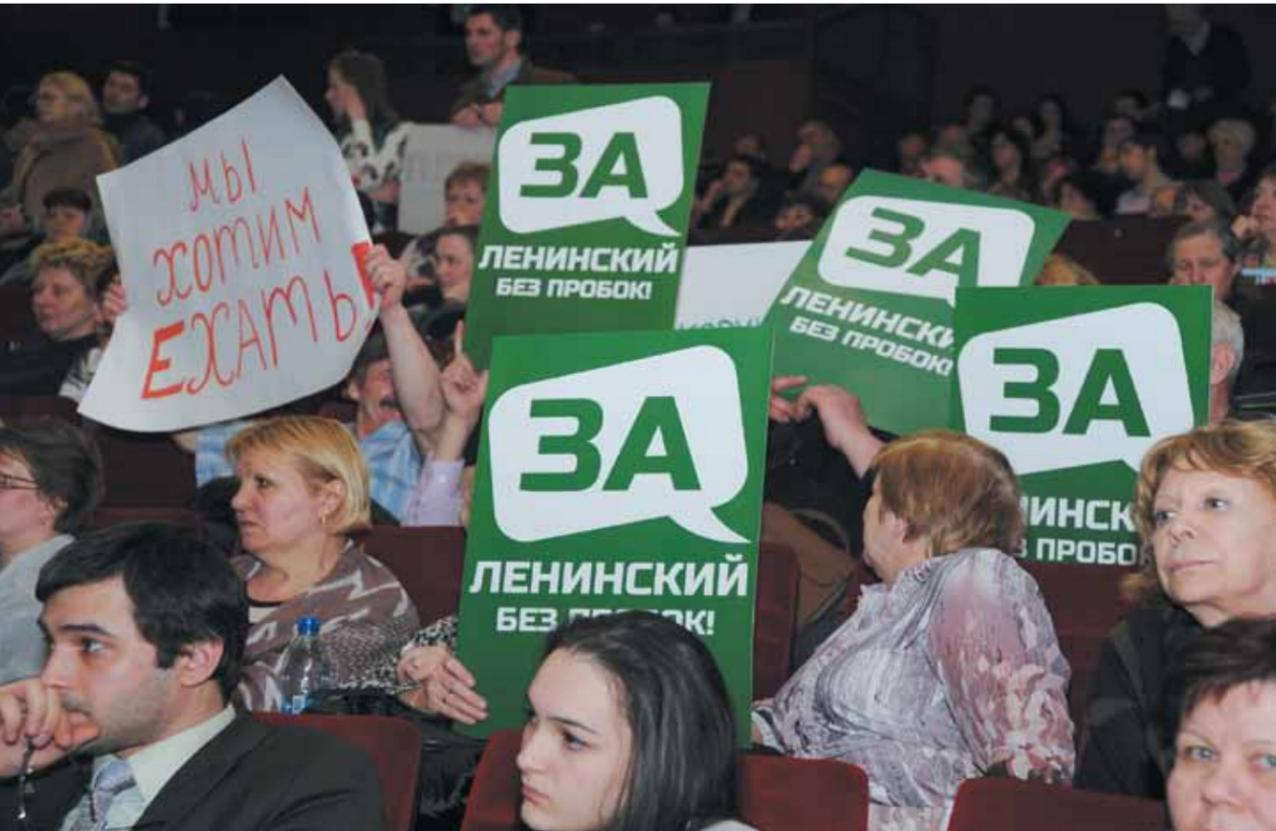
формальными (33%). Среди последних лидируют СМИ (федеральные, городские и местные газеты) — 14% и радио — 10%. Такие информационные каналы, как органы власти, работники РЭУ, старший по подъезду, не набрали более 4%. Среди неформальных источников на первом месте оказался интернет — 29%, а также друзья и близкие родственники — 20%. Часто жители узнавали о строительстве самостоятельно, наблюдая за ходом ведения работ (10%) и тем самым не имея полной и достоверной информации о строительстве (рис. 2).

Преобладание неформальных источников над формальными, как правило, приводит к искажению представления жителей о проекте строительства, то

есть формирует протестное настроение. Это частично подтверждается полученными результатами. Среди неопределенной части населения значительно выше процент использования неформальных источников информации (61%), чем среди других социальных групп. Формальные источники информации представлены в этой группе в меньшей степени. Можно предположить, что попадание в группу неопределенных во многом объясняется именно фактором использования неформальных и, вероятнее всего, недостоверных источников информации о строительстве. Отсутствие правдивой информации вносит некоторые опасения в сознание жителей и не позволяет им полностью поддержать строительство.

Отдельный интерес представляет картина надежд и опасений жителей в связи со строительством новых станций метрополитена (рис. 3). Наибольшие опасения у опрошенных вызывает увеличение притока мигрантов в район — 52% считают, что ситуация после строительства ухудшится. Также весьма скептически жители настроены в отношении криминогенной (44%) и экологической обстановки (42%).

Положительно, по мнению респондентов, строительство может сказаться только на работе транспорта (55%). Остальные направления, такие как доступность товаров первой необходимости (64%), медицинского обслуживания (70%), останутся на прежнем уровне и не претерпят существенных изменений.



зительный проект — строительство станции метро — под влиянием критики в интернете, в отсутствие продуманной информационной работы с населением, становится проблемным объектом. Ситуация на потенциально проблемных объектах (хорды, дублеры, ТПУ) развивается по аналогичному сценарию, но стремительнее: за счет того, что у жителей с самого начала реализации проекта есть опасения по поводу строительства. Решение этих проблем возможно за счет применения методов социального проектирования.

### Предупрежден — значит вооружен

Методика прогнозного социального проектирования разработана отечественными учеными еще в 90-х, однако серьезного практического развития не получила, так как градостроительная политика того времени в

большей степени ориентировалась на экономические факторы, чем на общественное мнение. Суть подхода — в достижении компромисса между интересами заказчика строительства, проектировщиками, строителями и

местным населением. Социальное проектирование предполагает изучение жалоб населения, проведение социологического опроса на территории предполагаемого строительства, информационную работу с жителями,



подготовку предложений по изменению проекта с учетом мнения населения. Результатом этой работы, по задумке ученых, должно стать трехстороннее соглашение между заказчиком, строителями и населением о реализации проекта (рис. 4).

В идеале такая работа должна проводиться до выпуска проектной документации, чтобы архитекторы и проектировщики на начальном этапе могли учесть элементы, необходимые местным жителям. Процесс разработки проекта процедура социального проектирования усложняет незначительно, зато снимает массу проблем в ходе дальнейшего согласования на общественных слушаниях и существенно снижает риски возникновения конфликтных ситуаций во время строительства. Существенным отличием современной ситуации от того периода, когда разрабатывалась методика, является появление и активное развитие интернет-коммуникаций и социальных сетей.

Для практической отработки и внедрения методов социального проектирования служба по связям с общественностью ОАО «Мосинжпроект» наладила сотрудничество с Институтом социологии РАН. Результатом совместной работы ученых и специалистов службы в прошлом году стали пилотные исследования в районах Раменки и Ясенево. Основной задачей стала выработка новых методов работы с учетом высокой

чительной корректировке проектов, привязке перечня компенсационных мероприятий к потребностям жителей и правильной информационной кампании можно получить поддержку большинства местного населения и избежать серьезных конфликтов при реализации проекта.

В полном объеме методику социального проектирования планируется применить при разработке проектов ряда ТПУ в текущем году. Примеры

“ **Результатом работы, по задумке ученых, должно стать трехстороннее соглашение между заказчиком, строителями и населением о реализации проекта** ”

активности в градостроительных конфликтах блогеров и участников социальных сетей. Проведенные эксперименты показали, что при незна-

того, как на практике реализуется новая/старая методика, будут представлены в следующих номерах журнала «Инженерные сооружения». ©

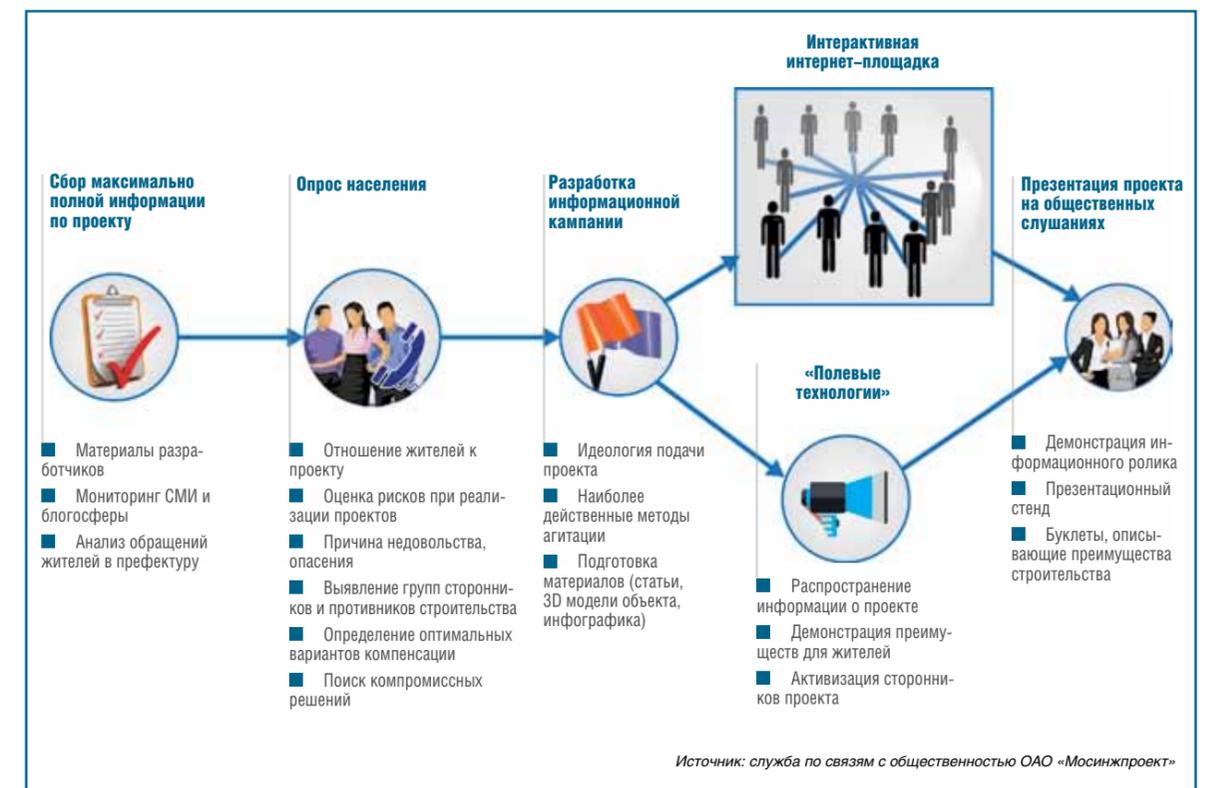


Рис. 4. Социальное проектирование как структура подготовки информационного сопровождения



# МЕТРО НА МИЛЛИОН

Почти миллион жителей Москвы получили шесть новых станций метрополитена

Анастасия ЕМЕЛЬЯНОВА  
специалист Службы по связям с общественностью ОАО «Мосинжпроект»

**М**осковские власти и метростроители в ушедшем году преподнесли горожанам большой подарок — построили шесть новых станций, которыми смогут воспользоваться почти один миллион человек, и два электродепо. В этом году метростроители обещают сдать как минимум столько же станций.

Станции «Лермонтовский проспект» и «Жулебино» Таганско-Краснопресненской линии приняли первых пассажиров 9 ноября 2013 года. Метро там ждали больше 20 лет. Почти 90% населения микрорайона Жулебино (свыше 250 тыс. человек) больше не надо простаивать в пробках на подъезде к МКАД и толкаться в давке на станции «Выхино», для них метрополитен теперь находится в шаговой доступности. Поездка до работы и обратно домой для местных жителей сократилась на 20 минут в день, в месяц — это уже несколько часов. С открытием новых станций загруженность транспортного узла «Выхино» снизилась почти в два раза.

Впрочем, уже в этом году Таганско-Краснопресненская линия пройдет дальше на юго-восток, где откроют станцию «Котельники». Метро станет ближе для жителей подмосковных городов Котельники, Люберцы и Дзержинский. Решить транспортную проблему на юго-востоке столичные власти обещают до 2017 года, когда поезда пойдут по новой Кожуховской ветке (от поселка Некрасовка до «Авиамоторной»), которая заберет часть пассажиров ТКЛ.

Вторым подарком метростроителей стал участок Калининско-Солнцевской линии «Деловой центр» — «Парк Победы», открытый для пассажиров 31 января 2014 года.

Его задача — снизить транспортную нагрузку на деловой центр Москва-Сити. Ежедневно новым участком пользуется около 500 тыс. человек. Первое время поезда по данному отрезку будут курсировать челночным способом, но в перспективе от «Парка Победы» ветка дойдет до поселка Рассказовка, а от «Делового центра» метростроители проложат участок до станции «Третьяковская». Таким образом, Калининско-Солнцевская линия соединит восток и юго-запад столицы.

Еще одним этапом метростроения в Москве стало строительство станций «Лесопарковая» и «Битцевский парк» Бутовской линии. Теперь у жителей района Бутово появилась альтернатива: до работы и домой можно добраться не только по Серпуховско-Тимирязевской, но и по Калужско-Рижской линии — станция «Битцевский парк» образовала пересадочный узел со станцией «Новоясеневская».

В перспективе на станции «Лесопарковая» построят транспортно-пересадочный узел, то есть у жителей Подмосковья пропадет необходимость ехать в центр столицы на личных автомобилях. По подсчетам специалистов, пассажиропоток нового участка составит 150 тыс. пассажиров в сутки.

В наступившем году метростроители и городские власти преподнесут жителям Москвы и Подмосковья не меньший подарок. Станция «Спартак», расположенная в районе строительства одноименного стадиона, и станция «Котельники» войдут в состав Таганско-Краснопресненской ветки. Три станции получит Сокольническая ветка на юго-западе, конечной станцией «красной» линии станет «Саларьево». В состав Замоскворецкой линии войдет станция «Технопарк».

Всего же к 2020 году количество станций столичной подземки увеличится до 253, а общая длина путей составит 451 км. Строительство новых участков метрополитена ведется беспрецедентными темпами, вскоре метро придет в некоторые районы Подмосковья и «новой Москвы», но главной «изюминкой» программы развития подземки, конечно же, станет Третий пересадочный контур — «второе кольцо» московского метрополитена. ☺

# Лермонтовский проспект



Названа в честь одноименного проспекта

### 1 Особенности станции:

Станция оснащена лифтами для маломобильных граждан

### 2 Расположение:

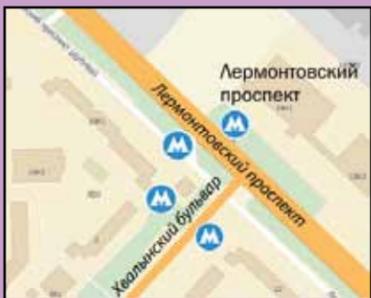
Пересечение Лермонтовского проспекта с Хвалынским бульваром

### 3 Вестибюли:

2 подземных

### 4 Пассажиропоток:

200 тысяч пассажиров в сутки, в утренние и вечерние часы пик – до 19,8 тысячи человек в час



# Жулебино



Названа в честь одноименного района

### 1 Особенности станции:

Станция оснащена лифтами для маломобильных граждан

### 2 Расположение:

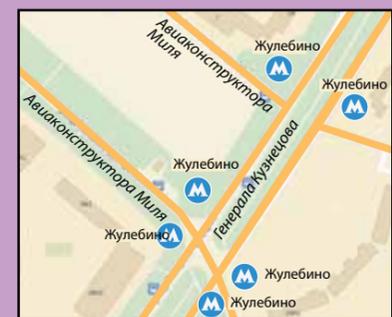
Пересечение улиц Генерала Кузнецова и Авиаконструктора Миля

### 3 Вестибюли:

2 подземных

### 4 Пассажиропоток:

70 тысяч человек в сутки, в утренние и вечерние часы пик – 6,8 тысячи человек в час



# Деловой центр



Названа в честь крупнейшего бизнес-центра «Москва-Сити»

### Особенности станции:

Станция оснащена лифтами для маломобильных граждан

### Расположение:

В центре Московского международного делового центра «Москва-Сити»

### Вестибюли:

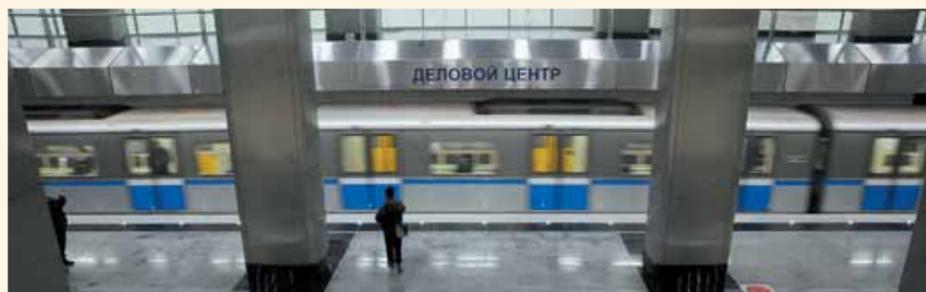
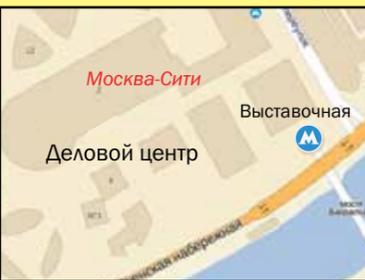
1 подземный

### Пассажиропоток:

340 тысяч пассажиров в сутки, в утренние и вечерние часы пик – до 41 тысячи человек в час

### Переход на станцию:

«Выставочная» Филевской линии



# Парк Победы



Станция носит название мемориального комплекса на Поклонной горе

### Особенности станции:

Заложена на глубине 84 метра

Станция оснащена лифтами для маломобильных граждан

### Расположение:

Кутузовский проспект, пересечение с улицей Генерала Ермолова

### Вестибюли:

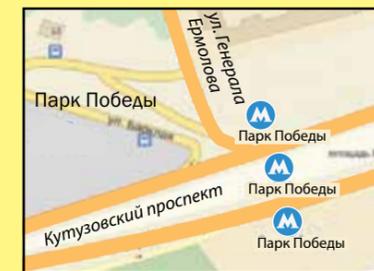
2 подземных  
Один из вестибюлей работает в составе станции «Парк Победы» Арбатско-Покровской линии

### Пассажиропоток:

210 тысяч человек в сутки, в утренние и вечерние часы пик – 25 тысяч человек в час

### Переход на станцию:

«Парк Победы» Арбатско-Покровской линии



## Лесопарковая



Названа так, поскольку рядом находятся два природных заповедника: Битцевский парк и Бутовский лесопарк.

### Особенности станции:

Решение о строительстве станции было принято с учетом дальнейшего развития южных районов города.

Станция оснащена лифтами для маломобильных граждан.

### Расположение:

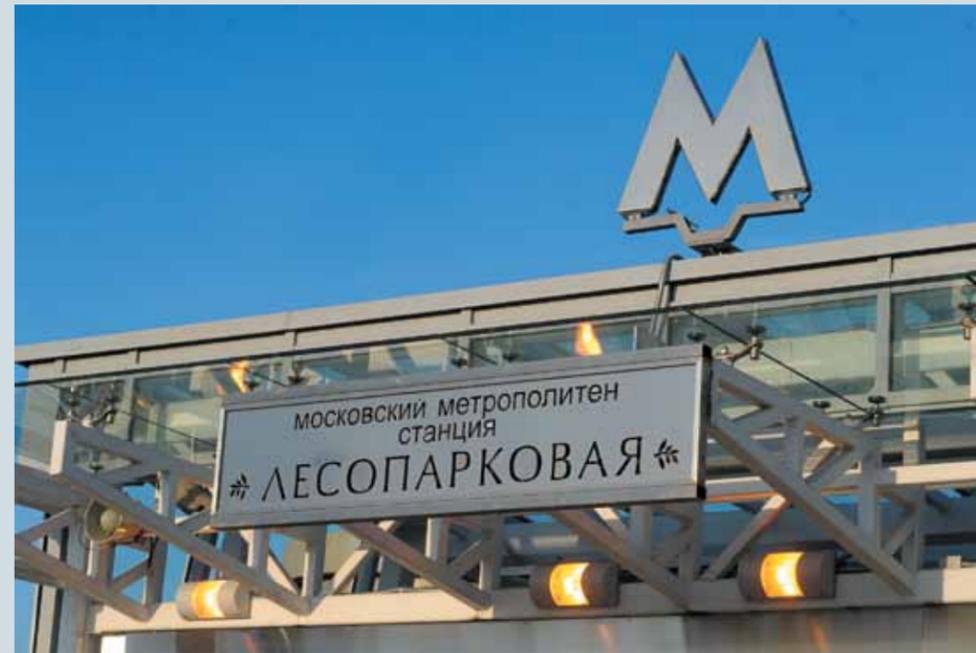
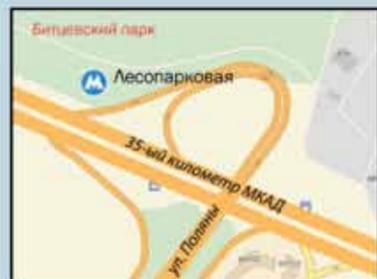
В районе 35-го километра МКАД, неподалеку от развязки с ул. Поляны.

### Вестибюли:

2 подземных.

### Пассажиропоток:

30 тысяч человек в сутки, в утренние и вечерние часы пик — 3,5 тысячи человек в час.



## Битцевский парк



Названа в честь Битцевского леса — второго по величине парка Москвы.

### Особенности станции:

Заложена на глубине около 30 метров, чтобы не навредить природному комплексу.

Станция оснащена лифтами для маломобильных граждан.

### Расположение:

Новоясеневский проспект, вблизи Битцевского парка.

### Вестибюли:

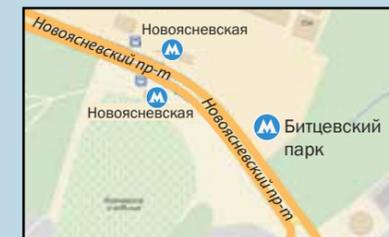
1 наземный.

### Пассажиропоток:

120 тысяч пассажиров в сутки, в утренние и вечерние часы пик — до 14 тысяч человек в час.

### Переход на станцию:

«Новоясеневская» Калужско-Рижской линии.



# ОЛИМПИЙСКИЕ ПОБЕДЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Опыт, полученный на объектах в Сочи, послужит базой для развития транспортной инфраструктуры России

Елена СТАХИЕВА  
директор по связям с общественностью компании «Трансстрой»

**В** феврале внимание мировой общественности приковали Олимпийские игры в Сочи. Российская сборная одержала убедительную победу. Впрочем, первую победу для нашей страны завоевали стро-

ители. Участников и гостей Олимпиады встретил город, который в короткие сроки обзавелся не только современной спортивной, но и транспортной инфраструктурой, главной автомагистралью которой стал дублер Курортного проспекта.

Скоростная автомагистраль протяженностью 17 км состоит из более 40 искусственных сооружений: 15 тоннелей (из которых 6 парные), более 20 мостов, эстакад и транспортных развязок. Дублер Курортного проспекта — автодорога непрерывного и бесцветного движения — возводилась в стесненных условиях густонаселенного города, в сложнейшем горном рельефе и климате. Строительство магистрали стало важной составляющей государственной программы реконструкции и развития транспортной инфраструктуры города-курорта.

Это самый масштабный и сложный объект современной дорожной сети Сочи, которая не только соединяет прибрежную часть с горными районами, объединяет внутригородские дороги с федеральными трассами, но и позволяет расширить экономические связи внутри Краснодарского края, между регионами России.

Ключевая особенность строительства — трасса практически вся состоит из горных тоннелей и сложных эстакад. Строить на земле было просто негде: с одной стороны —



Помощник президента РФ Игорь Левитин поздравляет рабочих со сбойкой. 27 ноября 2013 г.



море, с другой — горы. Прорубить дорогу в горном массиве и возвести ее над реками и ущельями — стало единственным выходом. Дублер считается крупнейшим комплексом горных автодорожных тоннелей в России, построенных за последние 50 лет. Его длина в сумме соответствует половине протяженности самого длинного автодорожного тоннеля в мире — норвежского «Лаердал». Вообще, дублер по уровню сложности сравнивают с тоннелем под проливом Ла-Манш или с Большим Бостонским тоннелем, а также с магистралями, построенными в горных районах Италии и Швейцарии. Однако строительство дублера в Сочи велось в принципиально иных, более опасных природно-климатических условиях. В отличие от европейских Альп, в Сочи вместо скальных пород преобладает аргиллит (камнеподобная глинистая порода), а склоны подвержены оползням. Их освоение без проведения серьезных подготовительно-защитных мероприятий и использования инновационных методов невозможно.

Для решения горнопроходческих задач специалисты «Трансстроя» применили комбинацию двух эффективных методов проходки: используемой

впервые в России технологии сооружения тоннелей в слабых грунтах ADECO, когда разработка ведется сразу на полное сечение с предварительным укреплением грунтового массива, и уже зарекомендовавшего себя при сооружении первой очереди дублера «ново-австрийского метода», когда разработка породы ведется в два уступа.

По инженерно-геологическим условиям и срокам реализации дублер относится к одним из самых сложных в мире. Наиболее проблемным стал последний парный тоннель дублера — №8 и №8а. Традиционными методами пройти его оказалось невозможно, итальянский метод ADECO в совокупности с научной базой, компетенциями и опытом специалистов

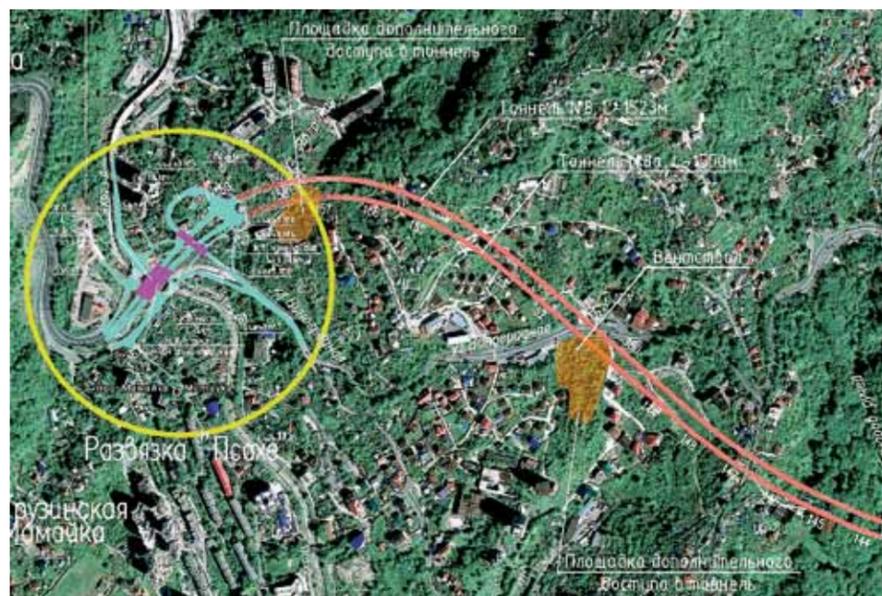


«Трансстрой» дал высокий результат: увеличение в три раза скорости проходки и получение 90% готовности сооружения еще на этапе сбойки тоннеля. С такой скоростью сочинские тоннели не строили никогда.

Метод миланской компании Rocksoil S.P.A — ADECO-RS продуктивен при строительстве любых подземных сооружений. Он активно применяется в Европе. Эту технологию можно применять и с использованием щитовой проходки. Сейчас компания работает над проектами тоннелей для линий метрополитена в Копенгагене и Варшаве. При строительстве метро, которое сегодня масштабно ведется в Москве, метод также смог бы показать свою высокую эффективность.

Инновационные решения применялись как при проектировании и строительстве, так и при инженерно-техническом оснащении дублера. Автомагистраль построена с применением самых передовых технологий в области экологии, энергоэффективности и сейсмостойкого строительства. Все сооружения дублера рассчитаны на девятибалльную сейсмическую нагрузку.

Дублер Курортного проспекта стал площадкой для внедрения новых технологий. Здесь реализованы и усовершенствованы передовые дорожно-строительные и горнопроход-



Тоннель №8. Третья очередь

ческие технологии. На этом опыте будет учиться следующее поколение инженеров всего мира.

Строительство дублера началось в 2009 году, трасса была разбита на три очереди, имеющие самостоятельное значение для транспортной инфраструктуры города. Заказчиком строительства выступило структурное подразделение Федерального дорожного агентства «Росавтодор» — Дирекция по строительству и реконструкции автомобильных дорог Черноморского побережья (ФКУ ДСД «Черноморье»).

ОАО «Корпорация «Трансстрой» является генеральным подрядчиком первой очереди, подрядчиком второй и третьей очереди — ОАО «Мостотрест».

Сегодня город-курорт Сочи готов к новым дорожным постоллимпийским мега-проектам. Благодаря реализации проекта дублера сформирована серьезная научно-производственная база для дальнейшего развития современной транспортной инфраструктуры России. ☺



Тоннель №8. Последняя сбойка

Депутаты Госдумы предложили отменить публичные слушания по проектам планировки территорий и их межевания для размещения линейных объектов, в первую очередь, дорожной инфраструктуры. Соответствующий законопроект о внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ уже находится в парламенте. Авторы поправки считают: таким образом можно сократить сроки реализации проектов. Их оппоненты, в том числе в Общественной палате России, опасаются, что отмена публичных слушаний снизит доверие граждан к властям.

Мосгордума, в свою очередь, провела на официальном сайте опрос, какой из способов взаимодействия органов власти с жителями при осуществлении градостроительной деятельности наиболее эффективен? Вариант «публичные слушания» не отличился особой популярностью. Однако позже в столичном правительстве, напротив, предложили привлекать к общественным слушаниям не только граждан, которые проживают в районе и которых физически затрагивает стройка, но и тех москвичей, которые будут являться пользователями объекта в будущем. Инициативы властей вызвали активное обсуждение в социальных сетях, громче всех оказались виртуальные голоса депутатов представительных органов муниципальных образований Москвы.

**Павел ПОПОВ**

специалист отдела интернет-технологий ОАО «Мосинжпроект»



**ВИТАЛИЙ МАКСИМОВ**  
помощник депутата  
Московской  
городской думы

Мэрия предложила изменить порядок публичных слушаний, чтобы в них могли принимать участие не только жители того муниципального района, в котором планируется строительство объектов транспортной инфраструктуры, но и жители тех районов, для которых эти объекты жизненно необходимы. В той практике, что сложилась по действующему порядку, малая группа граждан, руководствуясь личным недовольством, что эти объекты строятся в относительной близости от их домов, фактически определяют судьбу миллионов людей, пользующихся автомобилями. И я убежден, что это недопустимо. При новой модели у большинства заинтересованных граждан появится возможность высказать свое мнение и не позволить меньшинству навязывать свое мнение большинству. Живой пример такой ситуации — это публичные слушания в Печатниках, которые блокируют строительство дублера Волгоградского проспекта в ущерб полумиллиону жителей других районов ЮВАО. Разумеется, мнение местных жителей должно учитываться, надо искать максимально возможное решение для минимизации причиняемых им неудобств, с учетом технических и материальных возможностей. Но права вето у них быть не должно.

<http://cashey2.livejournal.com/19446.html>



**ДМИТРИЙ БАРАНОВСКИЙ**  
депутат совета  
муниципального округа  
Северное Измайлово в г. Москве

А теперь давайте посмотрим, как сокращаются сроки строительства в результате отмены публичных слушаний. Далеко ходить не будем — возьмем для примера наше Щелковское шоссе. Разработка проекта планировки шоссе — 6 месяцев. Разработка проектной документации — 7 месяцев. Выполнение работ по реконструкции — 18 месяцев. Итого: 31 месяц. Сколько займут публичные слушания по проекту планировки? Пару месяцев. То есть отменив публичные слушания, из 33 месяцев можно сэкономить аж два месяца, или 6% времени! Кто-нибудь из вас поверил, что мотивы отмены публичных слушаний по строительству дорог — экономия времени на строительство? Я — нет!

<http://sev-izm.livejournal.com/86144.html>



**АЛЕКСАНДРА АНДРЕЕВА**  
депутат совета  
муниципального округа  
Лефортово в г. Москве

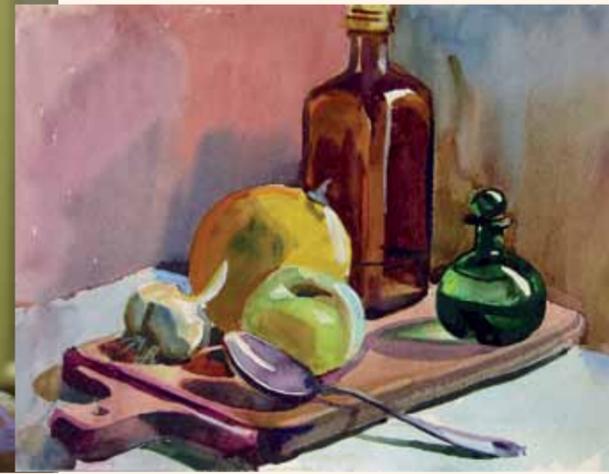
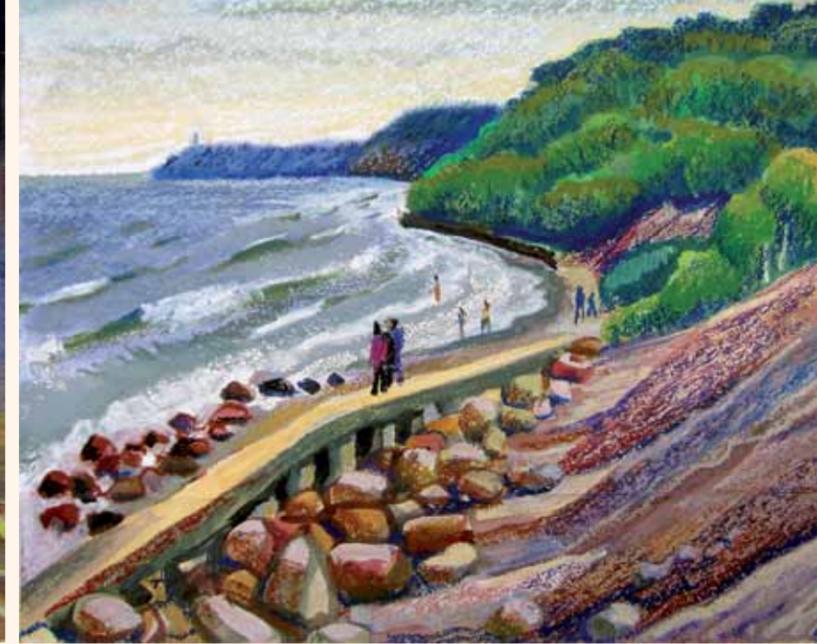
Только публичные слушания обеспечивают право жителей (а не неких аморфных существ, которых власти признают экспертами) узнать о строительном проекте и высказать свое мнение. Только публичные слушания дают жителям возможность узнать о стройке заранее, а не тогда, когда в парк или во двор приезжают мужики с пилами или экскаваторы. Только публичные слушания дают время на оповещение жителей о вредоносной стройке — и, как следствие, резко повышают вероятность ее отмены. В течение месяца уровень голосов на сайте Мосгордумы был примерно одинаковым: 90% за публичные слушания, остальное — статистическая погрешность. Как обычно, в режиме блицкрига, за несколько дней до конца голосования, началась накрутка голосов — сейчас количество голосов за публичные слушания уже меньше 60%, и процент все время падает. Логика власти понятна: сначала «накрутить» голоса против публичных слушаний, а потом под этим соусом отменить «никому не нужные» слушания.

<http://stilett-1.livejournal.com/199252.html>

# ВЗГЛЯД ЗОДЧИХ

Сотрудники ОАО «Мосинжпроект» приняли участие в ежегодной выставке «Мир глазами зодчих», которая прошла с 19 декабря по 16 января в Доме на Брестской. Мероприятие организовано при поддержке Департамента градостроительной политики города Москвы.

Для архитекторов традиционная зимняя выставка является возможностью «на некоторое время отвлечься от проектирования и взглянуть на окружающий мир глазами художника», считает заведующая группой архитекторов мастерской №14 «Института «Мосинжпроект» (филиал ОАО «Мосинжпроект») Наталья Свирина (на фото справа). Авторы представили работы в области живописи, графики, фотографии, металлопластики, шелкографии, резьбы по дереву и металлу и многих других сфер прикладного искусства. ©



# БУДУЩЕЕ МОСКВЫ — В НАДЕЖНЫХ РУКАХ

Отметив 75-летний юбилей, Генрих Абрамсон не останавливается на достигнутом

Дарья КНИГИНА  
специалист отдела работы с информационными проектами ОАО «Мосинжпроект»

**Н**икогда не останавливаться на достигнутом и познавать новое — только так может жить и работать человек, который стремится в совершенстве выполнить свою работу и задумывается над тем, какое наследие он оставит потомкам. Таких слов заслуживает заместитель директора по проектированию транспортных сооружений

«Института «Мосинжпроект» (филиал ОАО «Мосинжпроект») Генрих Владимирович Абрамсон. Более полувека он работает в «Мосинжпроекте», где все свои силы и знания отдает любимому делу — проектированию нового облика столицы.

Его трудовой путь — это история строительства множества объектов Москвы: будь то спальные районы го-

рода, торговый центр на Манежной площади, Третье и Четвертое транспортные кольца, Северо-Западная хорда или «Большая Ленинградка». В январе Генрих Владимирович отметил 75-летний юбилей. Впрочем, как уже сказано выше, останавливаться на достигнутом он не планирует, поэтому москвичи могут быть уверены: будущее столицы останется в надежных руках.



## Путь профессионала

Окончив в 1961 году Московский автодорожный институт, Абрамсон решил сперва попробовать себя на «земле» — и устроился на стройку. И до сих пор не жалеет о том выборе: «Стройплощадка стала для меня определенной школой жизни и помогла понять все те строительные процессы, без которых идеи проектировщиков никогда не воплотятся в жизнь». Сначала в качестве мастера участка, потом прораба Генрих Абрамсон в течение пяти лет занимался строительством дорожных объектов Москвы, в первую очередь — МКАДа, а также железных дорог — Окружной железной дороги вокруг Москвы.

— Я все время имел дело с механизмами, которые работают на земляном полотне, — скреперами, грейдерами, бульдозерами, экскаваторами, сам частенько работал на них. Таким образом освоил принципы действия и возможности этих машин. И впоследствии, уже при проектировании объектов, это позволило лучше понимать, для какого участка наиболее предпочтителен тот или иной механизм, — вспоминает он.

В сентябре 1966 года Генрих Владимирович трудоустроился в институт «Мосинжпроект», в отдел проектов организации строительства (ПОС). «Мосинжпроект» в момент своего создания задумывался как организация комплексного проектирования с разветвленной структурой специализированных мастерских и отделов, и именно отдел ПОС занимался координацией всех проектов института. Через группу под руководством Абрамсона прошли многие проекты, по которым построено огромное число объектов — по сути, вся Москва. «Сегодня еду по городу: это я проектировал, и это тоже я — словом, я вижу плоды своего труда, как функционируют эти объекты сегодня», — говорит он.

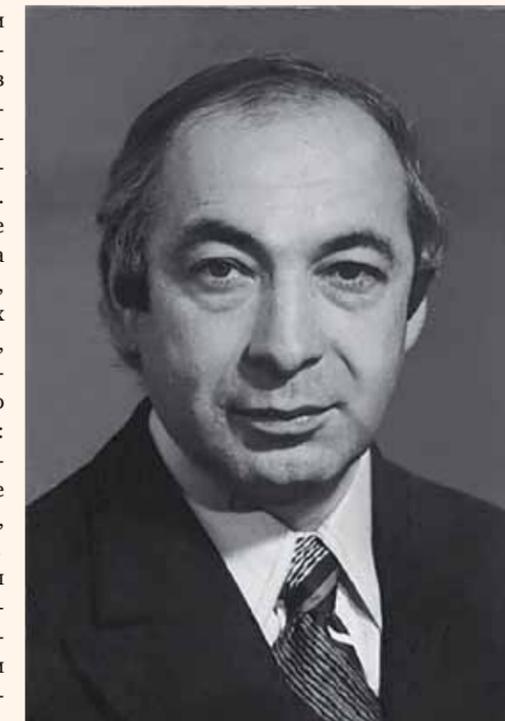
В 1960-70-е годы в Москве активно застраивались спальные микрорайоны, проектированием многих из них занимался Абрамсон.

— Мы приходили на неосвоенные участки Москвы — а через несколько лет там вырастали фактически небольшие города, — вспоминает проектировщик. — Помню, когда впервые увидел Братеево, это была пойма Москвы-реки, люди жили в маленьких домишках, как на даче, катались по речке на катерах. Сегодня приезжаю туда — и не узнаю район: многоэтажная жилая застройка, школы, детские сады, больницы, парки, скверы, дороги, метро...

Абрамсон вскоре стал главным инженером проектов института, участвовал в проектировании практически всех дорожных объектов Москвы, которые, по сути, определили успешное развитие города, — достаточно упомянуть только Третье транспортное кольцо.

В 1990-е годы институт «Мосинжпроект» принимал участие в процессе проектирования и строительства подземного комплекса на Манежной площади, и этим объектом довелось заниматься Генриху Владимировичу. Сложнейшие условия — наличие вблизи строительства исторических зданий, линий метрополитена — потребовали кропотливой работы проектировщиков.

— Это стало своего рода школой проектирования, которую прошел институт, и я вместе с ним, — отмечает Абрамсон. — На «Манежке» сконцентрировалось всё самое передовое и самое лучшее — как люди, так и техника. Помню, мы ездили в Германию, закупали там современное оборудование, осваивали эту технику. Внедряли новые методы строительства — так, при сооружении подземного комплекса на Манежной площади институт одним из первых применил метод строительства под названием «стена в грунте».



## На передовой инженерной мысли

Поиск новых идей и возможностей для проектирования и строительства всегда оставался определяющим фактором для развития «Мосинжпроекта». Абрамсон, который в 2000-х годах стал главным специалистом института, а потом и заместителем директора, также всегда оставался на передовой инженерных возможностей. «В институте мы в числе первых начали применять в строительстве механизированные проходческие щиты (для начала, конечно же, сами осваивали принципы работы всех механизмов), — говорит он. — Впервые в России запустили щит диаметром 14 метров для постройки Лефортовского тоннеля. Он до сих пор остается одним из самых крупных тоннелей в Москве».

Абрамсон сегодня является специалистом подземного проектирования и считается крупным экспертом по строительству тоннелей. И именно он стоял у истоков внедрения в Москве механизированных

щитов для строительства подземных тоннелей закрытым способом.

— Когда Москва начала активно застраиваться, встал вопрос о прокладке огромного количества инженерных сооружений для таких коммуникаций, как водопровод, теплосеть, канализация, в условиях плотной городской застройки, т.е. закрытым способом. Это потребовало большого количества ручного труда, и немеханизированные щиты, использовавшиеся в те времена, уже не справлялись с нагрузкой, — рассказывает Генрих Владимирович.

Постепенно весь строительный комплекс столицы и проектные институты начали изучать зарубежный опыт, где уже применялись различные виды механизированных щитов для проведения работ закрытым способом. Так в России на рубеже 1980-90-х годов начали появляться новые технологии в области подземного строительства. Закупалось новое оборудование — механизированные щиты различных диаметров и функций, работающие закрытым забоем, но по разным технологиям, с грунтопригрузом, гидropriгрузом, с жидкой пеной и т.п. «Впервые в Москве канализацию способом микротоннелирования щит «Heppenknecht» диаметром 1,2 метра проложил в районе Осташковской улицы», — вспоминает проектировщик.

— Как-то мы разрабатывали вариант прокладки коллектора для подземных коммуникаций по улице Большая Дмитровка от Колонного зала до Петровского бульвара, — вспоминает он. — Большая Дмитровка — улица, застроенная историческими зданиями с шириной проезжей части не более 14 метров. Учитывая это, мы вместе с руководителем 5-й мастерской «Мосинжпроект» Виталием Толмачевым, другими специалистами предложили пройти тоннель закрытым способом, заглубив коллектор на глубину 20-27 метров, в юрские глины, что позволило не допустить просадок зданий. Это стало неординарным на тот момент решением — строить на такой глубине в условиях плотной застройки, однако его одобрили в Стройкомплексе города. Для проходки коллектора соорудили щит диаметром 4 метра и общей длиной более 40 метров, спроектированный специально под проходку в этих условиях. Он стал первым тоннелепроходческим комплексом, изготовленным из отечественных материалов и конструкций.

#### Талантливому руководителю — талантливый коллектив

Институт «Мосинжпроект» с готовностью брался за любые по сложности проекты. Абрамсон вспоминает, как, например, при реализации проекта «Большая Ленинградка» перед проектировщиками поставили жесткие сроки выполнения проекта.

— При работе над проектом Ходынского тоннеля я взял карандаш в руки и засел за работу — а уже через 10 месяцев по тоннелю поехали первые автомобили. Проектировщики дневали и ночевали на стройке, готовили чертежи — и сразу же отдавали их строителям. Вместо трех лет его построили менее чем за год — так быстро на тот момент в Москве еще не строили! — не без гордости рассказывает Генрих Владимирович.

Неудивительно, что столь талантливый, смелый и ответственный проектировщик собрал

вокруг себя не менее талантливый коллектив. В разное время в его проектной группе трудились молодые специалисты, впоследствии ставшие лучшими в своем деле инженерами и проектировщиками. В их числе Геннадий Рязанцев — нынешний директор «Института «Мосинжпроект».

— Мне кажется, сегодня нам (и я имею в виду не только «Мосинжпроект») очень не хватает обучающих программ для молодежи, — делится Абрамсон. — Не-

обходимо передавать молодым инженерам свой опыт и свои знания. Помнится, в советские годы в институте мы созывали технические советы, где обсуждали проекты, делились идеями. Существовала целая система по вовлечению молодых сотрудников в процесс проектирования. Я считаю, сегодня надо возрождать подобную практику.

Основным направлением в деятельности Абрамсона всегда оставалось проектирование дорожных объектов. И именно эта задача — сделать дороги Москвы более комфортными для жителей — поставлена в число приоритетных руководством столицы. «Мосинжпроект» занимается проектированием почти всех объектов при реконструкции вылетных магистралей Москвы. Примечательно, что большинство из запланированных строек в 2014 году либо уже построены, либо находятся в завершающей стадии строительства.

Институту также принадлежит проект Северо-Западной хорды. Причем, как рассказал Абрамсон, к проекту планировали приступить еще в начале 2000-х годов: «Тогда у нас существовал «упрощенный» проект СЗХ: предлагалось немного расширить некоторые улочки и убрать какие-то перекрестки — и это дало бы возможность автомобилям за короткое время «долететь» от Дмитровки до Рублевки. Однако стоимость проекта по тем временам оказалась слишком высокой, и от строительства Северо-Западной хорды отказались. Правительство Сергея Собянина вернуло проект к жизни. Потому что — и это сегодня невозможно оспаривать — хордовые магистрали просто необходимы Москве».

— Наш город имеет свою устоявшуюся структуру — радиальные линии и кольца, — рассказывает Абрамсон. — Так сложилось исторически. И мы можем только приспособливаться к тому, что имеем. Устоявшуюся годами, если не веками, структуру сложно переделать. У нас все завязано на центр города — и мы лавируем в предложенных условиях. Но мы имеем возможность подкорректировать дальнейшее развитие Москвы. Мы создали «новую Москву», развиваем метрополитен, реконструируем радиальные магистрали и строим поперечные хордовые связи. Словом, мы стараемся сделать наш город удобнее и комфортнее для нас и для наших потомков.

И если все эти грандиозные проекты воплощают в жизнь такие профессионалы, как Генрих Владимирович Абрамсон, верится, что будущее Москвы — в надежных руках. ☺

**Уважаемый Генрих Владимирович!**

**Коллектив ОАО «Мосинжпроект»**

**от всей души поздравляет Вас**

**с 75-летием.**

**Желаем здоровья и долгих лет жизни!**

**Счастья и удачи в любых начинаниях!**



Директор ОАО «Институт «Мосинжпроект» (филиал ОАО «Мосинжпроект») Геннадий РЯЗАНЦЕВ:

— Я познакомился с Генрихом Владимировичем Абрамсоном в 1979 году, когда перешел работать в отдел ПОС, в группу под его началом. Здесь царил деловая, но при этом очень дружественная обстановка, созданная руководителем группы, главным инженером проекта Абрамсоном. Каждый член команды знал свое дело и четко выполнял поставленные перед ним задачи. Мне сразу же доверили самостоятельную работу по разделу ПОС «специальные способы производства работ».

Генрих Владимирович — знающий и опытный специалист, инженер очень высокой квалификации. Он может организовать работу над любым проектом и достойно решить любые поставленные перед ним задачи. Его знания и опыт проявились в работе над такими крупными объектами, как торговый комплекс «Манеж», реконструкция Ленинградского проспекта у станции метро «Сокол», Алабяно-Балтийский тоннель и многие другие.

Генрих Владимирович очень заботливый руководитель и прекрасный семьянин. Коллеги, работавшие вместе с Абрамсоном, знают его как отзывчивого и готового помочь в любую минуту специалиста. Его пытливая натура всегда в поиске — новых идей, новых методов, новых проектов, новых задач... А главное, Генрих Владимирович всегда заряжает своим энтузиазмом окружающих. Работать вместе с ним интересно и познавательно.



Опыт и знания Абрамсона востребованы городским руководством

А сегодня только в столице для микротоннелирования используется более 150 машин различных фирм и модификаций. «Многие из них — щиты направленного бурения, очень эффективные при преодолении водных преград и улиц с густой сетью существующих подземных коммуникаций», — добавляет Абрамсон.

Генрих Владимирович и его коллеги в свое время являлись авторами передовых идей.

# ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ТОННЕЛЕСТРОЕНИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Меркин В.Е. — доктор технических наук, профессор

НИЦ ОПП ОАО «Мосинжпроект»

Адрес организации: 115114, Россия, г. Москва, ул. Летниковская, д. 11/10, стр. 5  
E-mail: nitsopp@yandex.ru

Приведен общий обзор технических решений для повышения эффективности транспортного тоннелестроения в России.

Тоннелестроение России в настоящее время представляет собой отрасль строительства, оснащенную современным высокопроизводительным оборудованием от лучших мировых производителей.

Начиная с 90-х гг. XX в. были успешно реализованы сложные проекты сооружения уникальных комплексов Лефортовских и Серебряноборских тоннелей в Москве, восстановления линии метро на участке «размыва» в Санкт-Петербурге, реконструкции железнодорожных тоннелей в Сибири и на Дальнем Востоке и т.п.

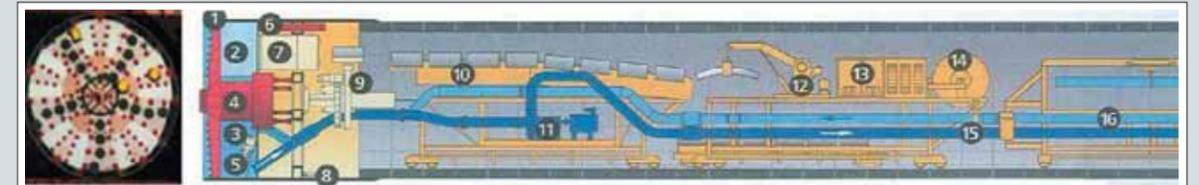
Основным способом строительства тоннелей в районах с плотной застройкой и на охраняемых природных

и исторических территориях в городах бесповоротно становится закрытый способ на мелком заложении с применением тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК) с активным пригрузом забоя (рис. 1 и 2, табл. 1 и 2) и водонепроницаемых обделок из сборных высокоточных железобетонных блоков с упругими уплотнениями в стыках (рис. 3). Конструктивной особенностью этих щитов является наличие призабойной камеры, герметично отделенной от остальной части щита, в которой под регулируемым давлением находится рабочее тело (пригруз) в виде бентонитовой суспензии, грунта, грунта с пеной или сжатого воздуха, препятствующие обрушению лба забоя и проникновению воды в тоннель.

ТАБЛИЦА 1. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЩИТОВ С АКТИВНЫМ ПРИГРУЗОМ ЗАБОЯ [1]

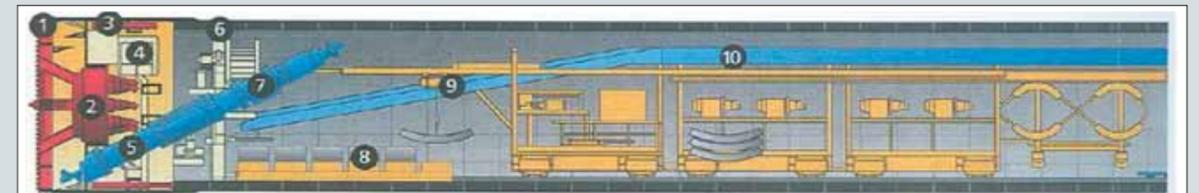
Тип тоннельной щитовой машины (ТЩМ)	Геологические и гидрогеологические условия					
	Скальные грунты		Полускальные и не скальные грунты			
	Устойчивые прочные	Нарушенные средней прочности и малопрочные	Связные устойчивые	Связные неустойчивые	Смешанные	Сыпучие (песчаные и гравелистые)
ТЩМ с суспензионным пригрузом	1					
	2					
ТЩМ с грунтовым пригрузом	1					
	2					
ТЩМ с комбинированным пригрузом	1					
	2					

Условные обозначения:   
 — основное применение   
 — возможное применение   
 1 — необходимый грунт   
 2 — обводненный грунт



Условные обозначения: 1 — ротор мехщита; 2 — воздушная подушка; 3 — бентонитовая суспензия; 4 — привод; 5 — камнедробилка; 6 — герметическая перегородка; 7 — кессонная шлюзовая камера; 8 — цилиндр управления; 9 — тьюбингоукладчик; 10 — тьюбинговый транспортер; 11 — транспортный насос; 12 — кран для тьюбингов; 13 — силовой щит; 14 — кабельный барабан; 15 — транспортный трубопровод; 16 — питающий трубопровод.

Рис. 1. Технологическая схема ТПМК с гидропригрузом забоя



Условные обозначения: 1 — ротор мехщита; 2 — привод; 3 — герметическая перегородка; 4 — кессонная камера; 5 — шнековый транспортер; 6 — укладчик обделки; 7 — шнековая задвижка; 8 — тьюбинговый транспортер; 9 — кран для тьюбингов; 10 — лента транспортера; 11 — щитовые домкраты.

Рис. 2. Технологическая схема ТПМК с грунтопригрузом забоя

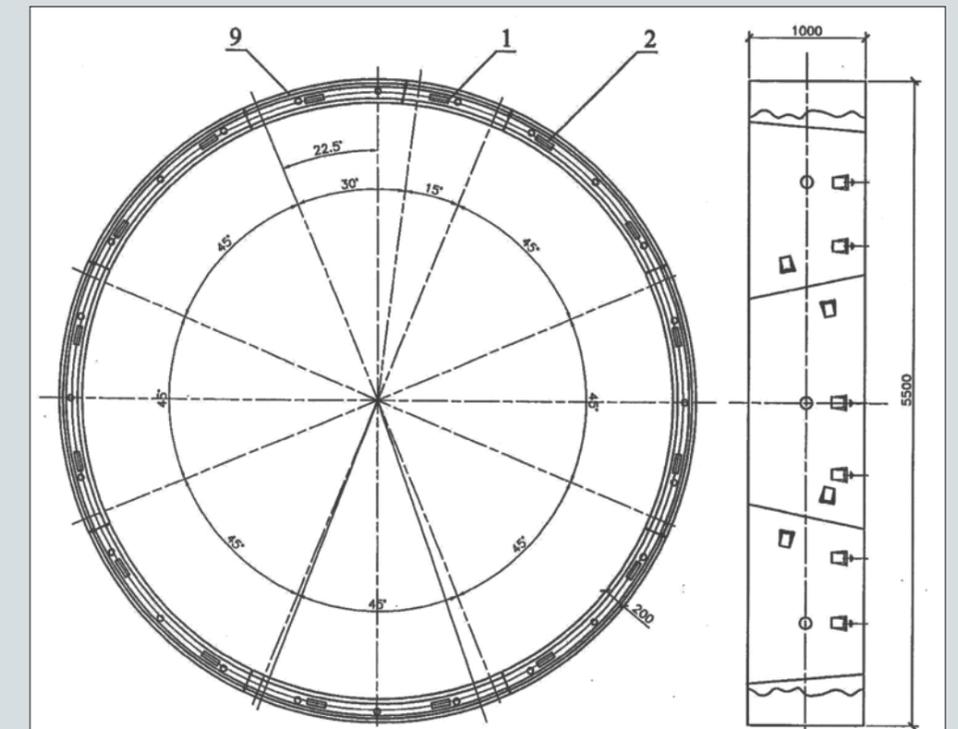


Рис. 3. Сборная водонепроницаемая железобетонная обделка с упругими уплотнениями в стыках

Применение данной технологии делает возможной практически бессадочную проходку тоннелей любого диаметра при средних скоростях сооружения 300 и более метров в месяц в самых сложных гидрогеологических условиях (см., например, рис. 4 и 5) [2]. В Москве на станции метрополитена «Марьяна

Роцца» и в Санкт-Петербурге на станциях «Обводный канал» и «Адмиралтейская» с использованием щитов с грунтопригрузом производства фирм «Lovat» (Канада) и «Heppenkecht» (ФРГ), соответственно, впервые осуществлено строительство наклонных эскалаторных тоннелей.

ТАБЛИЦА 2. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИМЕРЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ В РОССИИ ЦИТАМИ С АКТИВНЫМ ПРИГРУЗОМ ЗАБОЯ

Наименование объекта строительства	Протяженность участка проходки, п.м.	Годы строительства	Гидростатическое давление в грунтах, МПа	Диаметр и тип щитовой машины	Диаметр сборной железобетонной обделки, Днаруж/Двн
Московский метрополитен. Люблинская линия. Перегонные тоннели	1600	1988-1992	0,2-0,35	6,3м Роторный рабочий орган с гидропригрузом забоя	6,0/5,3
Казанский метрополитен. Перегонный тоннель	1188	2000-2002	0,15-0,20	5,7м Роторный рабочий орган с грунтопригрузом	5,60/55,10
Московский метрополитен. Бутовская линия. Перегонные тоннели. Два тоннеля	Общая длина 1900	2000-2002	0,2-0,3 С водопонижением	6,3м Роторный рабочий орган с грунтопригрузом	6,0/5,3
Москва. Автодорожный тоннель в Лефортово	2222	2001-2003	0,15-0,3	14,2м Роторный рабочий орган с гидропригрузом	13,75/12,35
Москва. Правый тоннель мини метрополитена	1250	2002-2003	0,12-0,13	5,9 Роторный рабочий орган с гидропригрузом	5,65/5,15
Санкт-Петербургский метрополитен. Перегонные тоннели в зоне размыва	2x550	2002-2003	0,56	7,4м Роторный рабочий орган с гидропригрузом	7,1/6,4
Москва. Комплекс тоннелей движения автотранспорта и поездов метро в Серебряном бору	2x1500	2004-2007	0,20-0,3	14,2м Роторный рабочий орган с гидропригрузом	13,75/12,35
Московский метрополитен. Митино-Строгинская линия. Два перегонных тоннеля.	Общая длина 3000	2007	0,2	6,2м Роторный рабочий орган с гидропригрузом	6,0/5,4

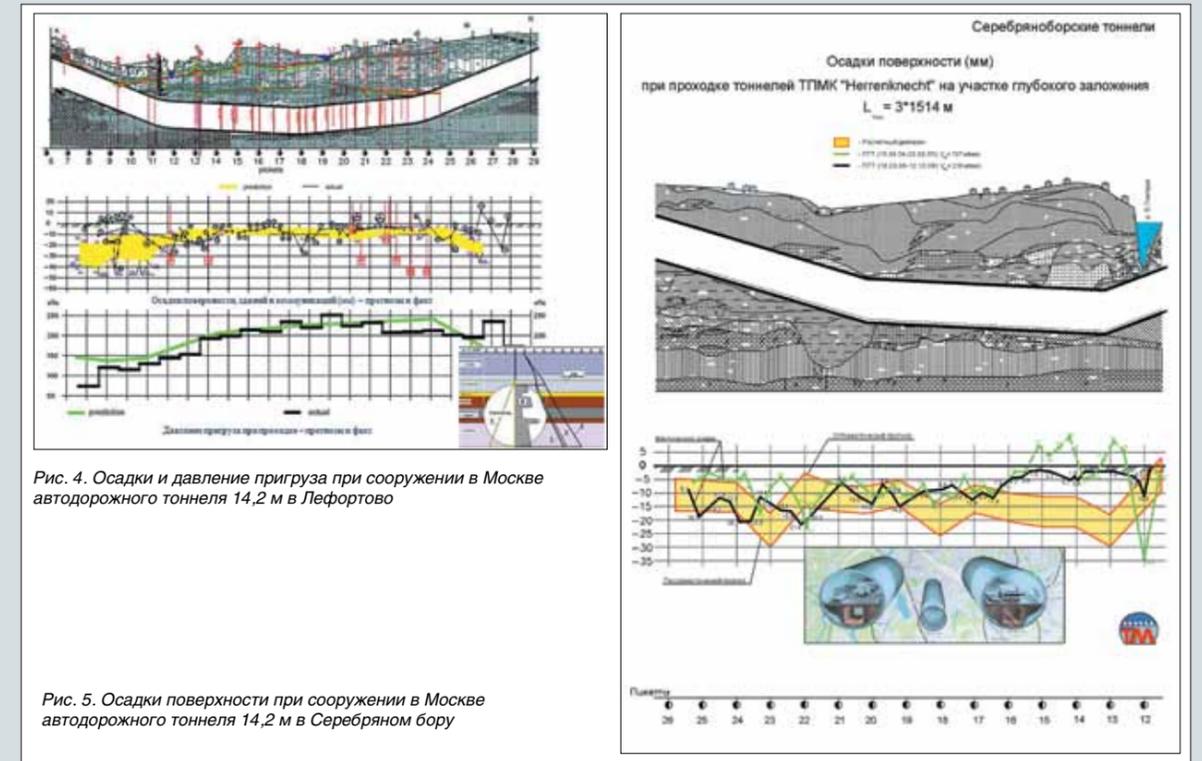


Рис. 4. Осадки и давление пригруза при сооружении в Москве автодорожного тоннеля 14,2 м в Лефортово

Рис. 5. Осадки поверхности при сооружении в Москве автодорожного тоннеля 14,2 м в Серебряном бору

В определенных условиях (устойчивые, слабообводненные грунты при сравнительно небольшой, до 1,5 км, протяженности тоннеля) эффективность строительства может быть обеспечена при горном способе проходки с применением горнопроходческих комбайнов (ГПК) избирательного действия и податливой контурной крепи из набрызгбетона с металлическими арками и/или анкерами (рис. 6). Подобная технология, наиболее современной модификацией которой является так называемый «новоавстрийский тоннельный метод» (НАТМ), с конца 80-х годов XX в. успешно реализована в практике тоннелестроения

России и СНГ (перегонный тоннель и вспомогательные выработки на участке «Киевская — Парк Победы» в Москве, станции «Геологическая» и «Чкаловская» в Екатеринбурге, станции на первой очереди метрополитена в г. Алматы, тоннель №1 дублера Курортного проспекта в г. Сочи и ряд других объектов [3, 4]). При включении временной крепи в состав постоянной конс-

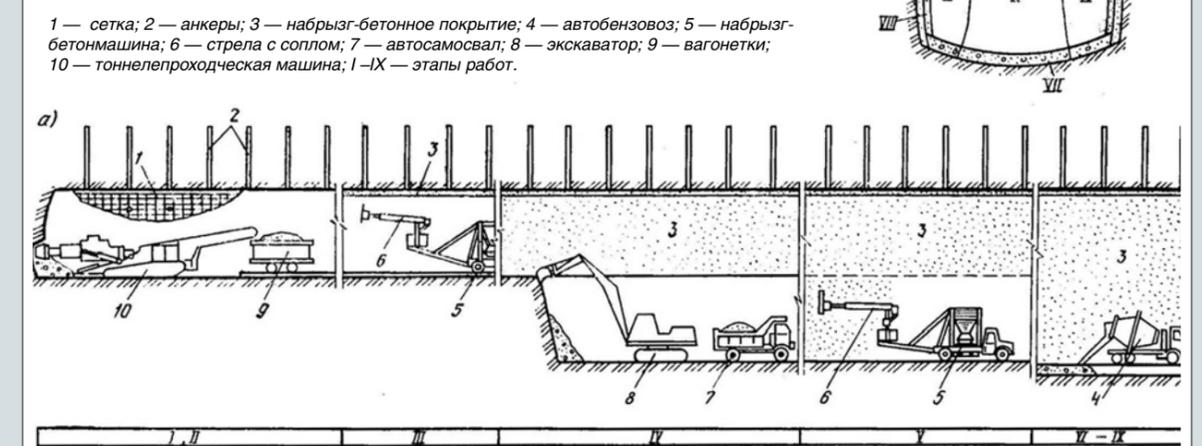


Рис. 6. Технологическая схема и этапы работы при новоавстрийском тоннельном методе

трукции дополнительно можно сократить объем выработки до 8% и до 30% — расход материала.

Для сооружения тоннелей на мелком заложении в районах с редкой застройкой и при устройстве котлованов для монтажа-демонтажа ТПМК преимущественно используется открытый способ производства работ. Имея в виду при этом требование максимально ограничить размеры котлованов, их разработку ведут, как правило, с вертикальными откосами, крепление которых обеспечивается устройством ставших уже традиционными «стен в грунте» траншейного типа или из буронабивных свай в сочетании с расстрелами или предварительно напрягаемыми анкерами. В этих случаях применяется общестроительное оборудование.

Сравнительно новыми и прогрессивными элементами этой технологии можно считать использование грунтоцементных свай в качестве противофильтрационной завесы или забирки межсвайного пространства, а также применение постоянных винтовых горизонтальных свай и анкеров типа «Титан» из легированной или оцинкованной стали (рис. 7).

Отечественными строителями освоены прогрессивные технологии сооружения тоннелей без помех для эксплуатации действующих магистралей под защитой экранов из труб (рис. 8), в предварительно закрепленном массиве неустойчивых грунтов и методом продавливания крупноразмерных железобетонных секций (рис. 9).

Констатируя в целом соответствие отечественного тоннелестроения современному мировому уровню, сле-

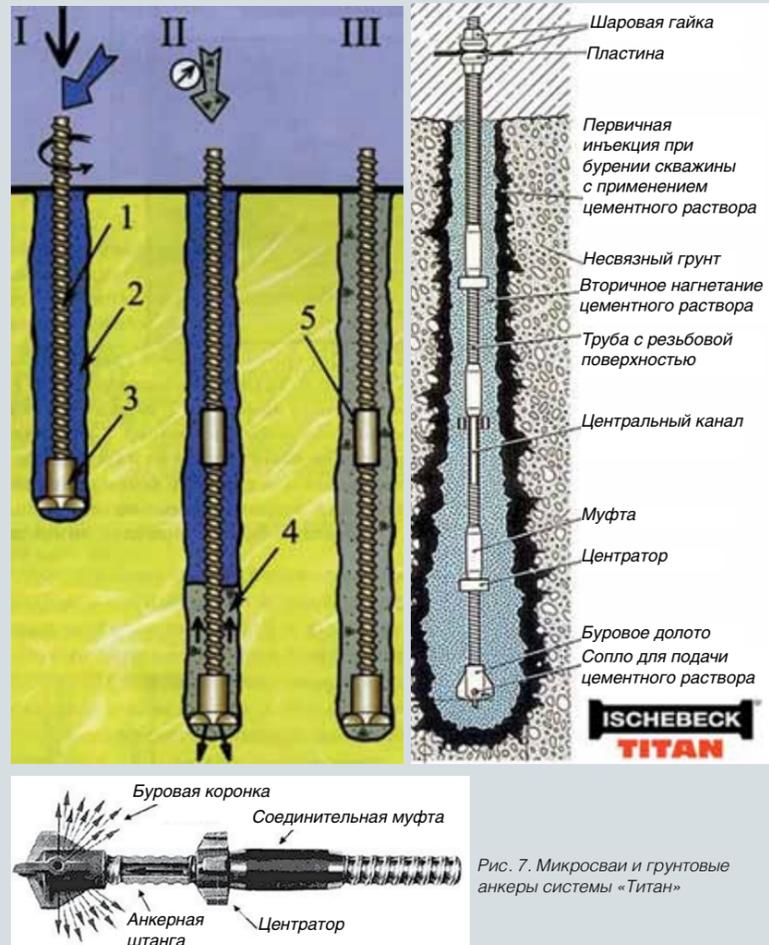


Рис. 7. Микросваи и грунтовые анкеры системы «Титан»

дует, тем не менее, отметить, что не все из имеющегося многообразия прогрессивных технических средств еще используется. Эффективно задействовать этот резерв важно как можно быстрее, учитывая, прежде всего, беспрецедентные по своим масштабам планы развития метрополитена Москвы на ближайшую перспективу, строительство и реконструкцию транспортных тоннелей на автодорожных и железнодорожных магистралях Кавказа и Сибири.



Рис. 8. Сооружение тоннеля под защитой экрана из труб [5]



Рис. 9. Сооружение тоннеля под насыпью методом продавливания

В связи этим представляется необходимым на основе анализа и соответствующих НИОКР в кратчайшие сроки подготовить условия для эффективного применения успешно апробированных в мировой практике технических решений, в том числе:

1. Использование временных конструкций (арочно-набрызгбетонная крепь при горном способе работ, «стена в грунте», анкеры типа «Титан») в качестве несущих элементов постоянной отделки.

2. Использование надтоннельного пространства при сооружении станционных комплексов открытым способом в углубленных котлованах с расположением в нем различных объектов городской инфраструктуры (автостоянки, торговые залы, складские помещения и т.п.).

3. Строительство двухпутных тоннелей метрополитена и станций с боковыми платформами на новых участках линий мелкого и глубокого заложения: щитами большого диаметра или горным способом.

4. Сооружение наклонных эскалаторных тоннелей с помощью ТПМК с дальнейшим продолжением их работы на горизонтальных участках средних залов станций.

5. Механизированная проходка вертикальных стволов, вентиляционных и технологических диаметром 6,0 м и 8,5 м (рис. 10), а также пассажирских больших диаметров (около 35 м) для размещения в них 8-10 скоростных лифтов, в том числе для инвалидов.

6. Оборудование для проходки восстающих выработок при сооружении вентиляционных и технологических стволов в условиях плотной городской застройки и природоохранных зон (рис. 11, 12).

7. Применение ленточных конвейерных систем для выдачи породы на поверхность по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам (рис. 13).

8. Применение подвижного состава на пневмоходу для доставки тоннельных конструкций, материалов и персонала к месту работ в подземных выработках.

9. Механизированная проходка коротких выработок (рассечки, сбойки, камеры съездов, пристанционные сооружения, расширение выработки после проходки пилот-тоннеля и т.п.) комплексами на базе блокоукладчика рычажного типа или горнопроходческого комбайна с агрегатом для монтажа тубингов.

10. Гидроизоляция из напыляемых материалов и полимерных мембран.

11. Комбинированная технология «струйная цементация + инъекция»

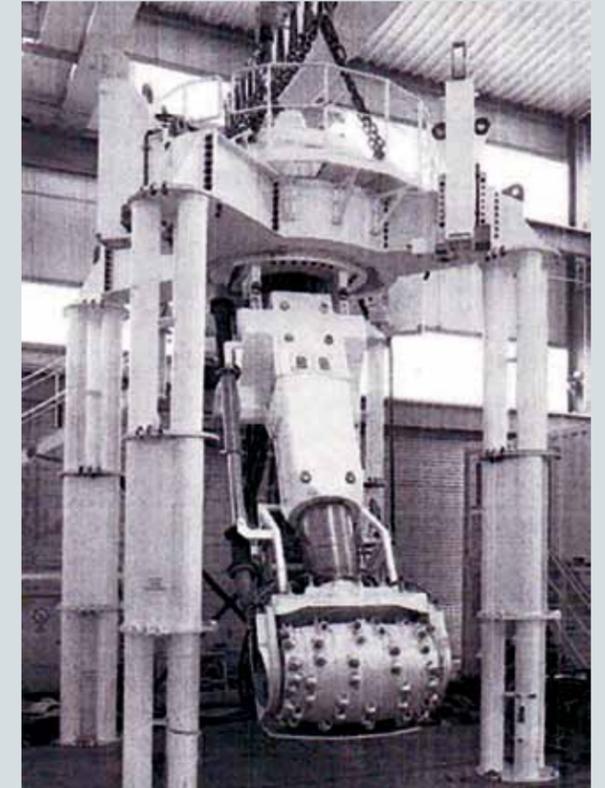


Рис. 10. Оборудование для механизированной проходки вертикальных стволов

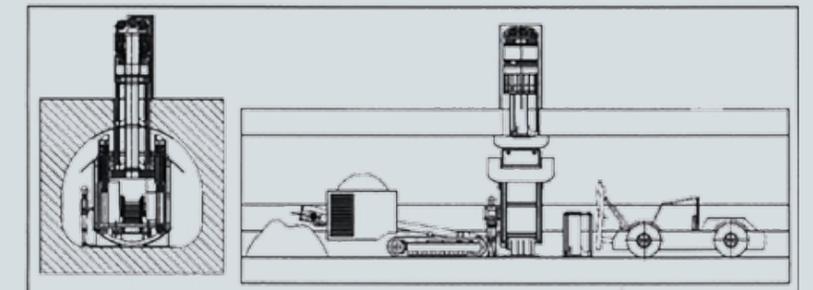


Рис. 11. Оборудование для проходки восстающих выработок при сооружении вентиляционных и технологических стволов

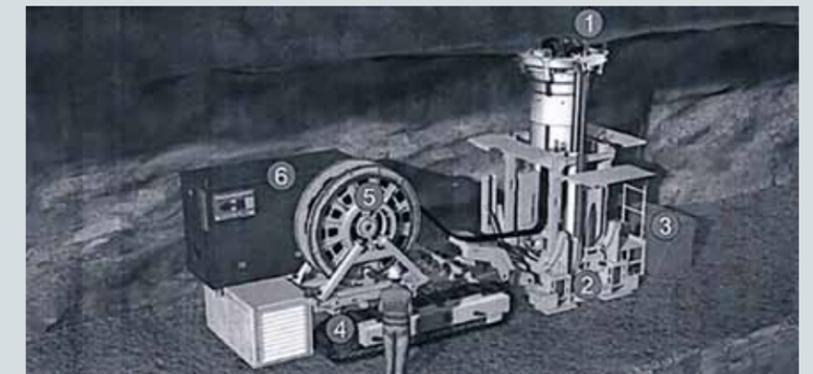
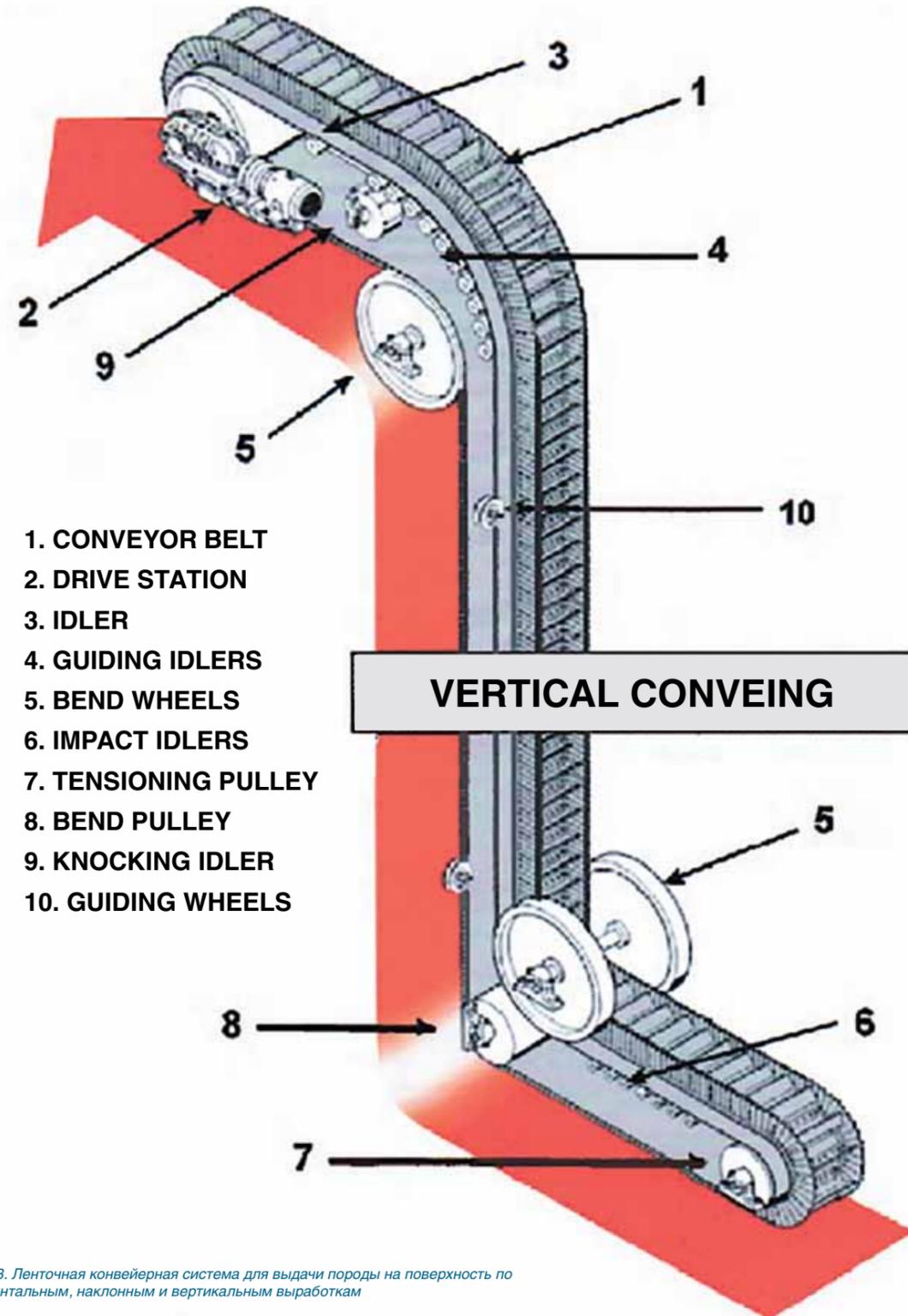


Рис. 12. Механизированная проходка восстающих выработок: 1 — режущий орган; 2 — пресс-рама; 3 — скин; 4 — транспортное средство; 5 — кабельный барабан; 6 — силовой блок

## MAIN COMPONENTS OF A VERTICAL CONVEYOR



1. CONVEYOR BELT
2. DRIVE STATION
3. IDLER
4. GUIDING IDLERS
5. BEND WHEELS
6. IMPACT IDLERS
7. TENSIONING PULLEY
8. BEND PULLEY
9. KNOCKING IDLER
10. GUIDING WHEELS

Рис. 13. Ленточная конвейерная система для выдачи породы на поверхность по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам

для устройства ПФЗ, разгружающих экранов, укрепления грунтов.

12. Применение синтетической арматуры и фибры для армирования конструкций подземных сооружений.

13. Производство сборных железобетонных конструкций по беспрогревной и литевой технологии (БЛТ).

При всех достоинствах оборудования зарубежного производства следует принимать во внимание, что ориентация на него в перспективе может вызвать проблемы с его обслуживанием, возможным дефицитом, кадрами и т.п. Учитывая эти обстоятельства, ряд известных специалистов ставят вопрос о необходимости восстановления в стране отрасли щитового машиностроения, ранее созданной и успешно работавшей до 1995 г. Это поможет созданию современных тоннеле- и стволопроходческих комплексов для безопасной проходки сооружений метрополитена, подземных гаражей тоннельного и шахтного типов, подземных переходов в центральных районах крупных городов (см. например, [6]).

Еще одной весьма актуальной задачей, решение которой позволит более эффективно использовать имеющиеся трудовые и материальные ресурсы, является

совершенствование нормативной базы проектирования подземных сооружений. Так, следуя курсу на сближение отечественных норм с европейскими, представляется необходимым, в частности:

— дополнить перечень факторов, влияющих на выбор места расположения, технологии строительства и конструкции подземного объекта, возможными рисками (геотехническими, экономическими, социальными);

— пересмотреть требование «абсолютной» трещиностойкости тоннельных конструкций, возводимых без гидроизоляции, заменив его на принятые в европейской практике значения предельно допускаемой ширины раскрытия трещин: с наружной стороны обделки — 0,15 и с внутренней — 0,20 мм;

— в состав физико-механических свойств грунтов для расчета включать показатели, полученные при объемных испытаниях образцов с места строительства и т.п.

Имеющийся опыт создания перспективных материалов, конструкций и технологий для метроостроения показывает, что наиболее эффективно работа по совершенствованию отечественного тоннелестроения может осуществляться в рамках соответствующей Целевой научно-практической программы отрасли. ©

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СТО НОСТРОЙ 2.27-19-2011. «Сооружение тоннелей тоннелепроходческими механизированными комплексами с использованием высокоточной обделки».
2. Меркин В.Е. «Научное сопровождение строительства подземных транспортных объектов в мегаполисах: задачи и пути решения». — Труды научной конференции в рамках выставки «Подземный город-2006».
3. V.Merkin, V.Chebotaev, Ye.Shchekudov, T.Shchelochkova, Yu.Dozorets, V.Smirnov, V.Veselovsky, S. Liahov. «The efficient design of single-vault station with primary shortcrete lining used for the underground in Yekaterinburg». — Труды Международной конференции, Будапешт, 2009 г.
4. В.Е. Меркин. «Современные технологии и оборудование в отечественном метро- и тоннелестроении». — «Строительная техника и технологии», №5, 2010 г.
5. А.В. Черняков, Е.А. Адуйский и др. «Новые технологии. Тоннель под железной дорогой в Перми». — «Метро и тоннели», №3, 2001 г.
6. В.П. Самойлов. «Без перспективы? Еще раз о необходимости восстановления в России отрасли щитового машиностроения». — «Технологии мира», №3, 2012 г.

V.E. Merkin — Doctor of Technical sciences, Professor  
JSC «Mosinzhproekt»

The organization adress: 115114, Russia, Moscow, Letnikovskaya st., 11/10 — 5

E-mail: nitsopp@yandex.ru

### DOMESTIC TUNNELING AT THE PRESENT STAGE

Provides an overview of technical solutions to improve the efficiency of the transport tunnel construction in Russia.

1. STO National Association of Builders 2.27-19-2011. «Tunneling with Tunnel boring machines (TBMs), using precast concrete segments (PC segments)».
2. V.Merkin. «Scientific support of underground construction in megapolises: problems and decision ways». — Proceedings of the conference «Underground City — 2006»
3. V.Merkin, V.Chebotaev, Ye.Shchekudov, T.Shchelochkova, Yu.Dozorets, V.Smirnov, V.Veselovsky, S. Liahov. «The efficient design of single-vault station with primary shortcrete lining used for the underground in Yekaterinburg». — Proceedings of the international conference, Budapest, 2009.
4. V.Merkin. «Modern technologies and equipment in the domestic underground and tunneling». — «Construction machinery and technology», №5, 2010.
5. A. Chernyakov, E. Aduisky. «New technology. Tunnel under the railway in Perm». — «Underground and Tunnels», №3, 2001.
6. V. Samoilov. «Without prospects? Once again, about the restoration of Russia's tunnel machine industry». — «World Technology», №3, 2012.

# СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Конюхов Д.С. — кандидат технических наук, доцент

НИЦ ОПП ОАО «Мосинжпроект»

Адрес организации: 115114, Россия, г. Москва, ул. Летниковская, д. 11/10, стр. 5  
E-mail: nitsopp@yandex.ru

*Рассматриваются основные принципы и последовательность работ по геотехническому сопровождению подземного строительства.*

Большинство проектных и изыскательских работ, выполняемых мастерскими ОАО «Мосинжпроект», включает в себя мероприятия по геотехническому сопровождению строительства. Это связано с тем, что при строительстве подземных сооружений в условиях плотной городской застройки возникает ряд негативных факторов, отрицательно влияющих на состояние как окружающей природной среды, так и сложившейся застройки:

- изменение в процессе строительства условий статической работы оснований существующей застройки, обусловленное нагрузкой или разгрузкой грунтового массива;
- постоянное гидродинамическое воздействие, вызванное изменением гидрогеологических условий территории в результате процесса строительства;
- постоянные технологические воздействия: возникновение дополнительных эксплуатационных нагрузок на основание вследствие возведения объекта;
- временные статические воздействия: изменение статических условий работы оснований существующей застройки в период производства работ нулевого цикла;
- временное гидродинамическое воздействие: изменение гидрогеологических условий территории в период производства работ нулевого цикла;
- временные технологические воздействия: возникновение дополнительных технологических нагрузок на основание в период возведения объекта.

Работы по геотехническому сопровождению строительства для проектов ОАО «Мосинжпроект» в основном проводятся Научно-инженерным центром по освоению подземного пространства (НИЦ ОПП). Состав подобных мероприятий зависит от геотехнической категории строительства. Остановимся на этом более подробно.

В соответствии с нормативными документами [2, 7] принято различать три геотехнические категории сложности строительства, соответствующие уровню сложности геотехнической ситуации, связанной с обеспечением сохранности городской застройки при строительстве или реконструкции объекта:

I — включает сооружения пониженного (III) уровня ответственности в простых и средней сложности инженерно-геологических условиях, когда отсутствуют структурно-неустойчивые грунты и опасные геологические процессы;

II — включает сооружения повышенного (I) и нормального (II) уровней ответственности в простых и средней сложности инженерно-геологических условиях.

III — включает сооружения повышенного (I) и нормального (II) уровней ответственности в сложных инженерно-геологических условиях, а также устройство котлованов подземных и заглубленных сооружений в условиях плотной городской застройки.

Полный комплекс геотехнических работ включает в себя:

1. Предпроектное инженерное обследование площадки строительства или всей трассы проектируемого тоннеля, а также зданий и сооружений, попадающих в зону влияния строительства. Определение размеров зоны влияния строительства на предварительных стадиях проектирования будет рассмотрено ниже.

2. Математическое моделирование совместной работы подземного сооружения с вмещающим грунтовым массивом и окружающей застройкой, с учётом поэтапности строительства и мероприятий, предусмотренных проектом организации строительства.

3. Проектирование мероприятий по обеспечению сохранности и безопасной эксплуатации существующей застройки на период строительства. Проектные решения

должны сопровождаться расчётным обоснованием их необходимости и достаточности.

4. Геотехническое обоснование применимости за-проектированных технологий строительства подземных сооружений и обеспечения сохранности окружающей застройки.

5. Геотехнический мониторинг.

6. Научное сопровождение сложных технологий.

7. Контроль качества работ.

Размер зоны влияния строительства на предварительных стадиях проектирования определяется:

- для подземных сооружений, возводимых открытым или полужакрытым способами — по своду правил [3] в зависимости от типа ограждающей конструкции и составляет от 2-х до 5-ти глубин котлована;

- для горизонтальных подземных сооружений, возводимых закрытым способом, вне зависимости от метода проходки — согласно нормативам [4] равным глубине заложения тоннеля от его оси в каждую сторону;

- для вертикальных стволов — в соответствии с нормативами [4, 7] равным  $5d_{ст}$ , где  $d_{ст}$  — диаметр ствола.

Прогнозный размер зоны влияния строительства определяется по результатам математического моделирования совместной работы подземного сооружения с вмещающим грунтовым массивом с учётом технологии ведения подземных работ.

Предпроектное обследование площадки строительства включает:

- обследование технического состояния зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния строительства;
- геофизическое обследование грунтового массива по трассе тоннеля с целью поиска незадокументированных коммуникаций, остатков старых фундаментов, подземных сооружений, погребенных строений, карстовых пустот, других аномалий в грунтовом массиве.

При строительстве протяженных линейных объектов, например перегонных тоннелей метрополитена, обследование технического состояния зданий и сооружений проводится в 2 этапа:

I этап — визуальное обследование всех зданий и сооружений, расположенных в предварительно установленной зоне влияния строительства;

II этап — инструментальное обследование технического состояния зданий и сооружений, имеющих IV категорию технического состояния или расчётные осадки которых превышают предельно допустимые значения, установленные сводом правил [3].

При строительстве точечных подземных сооружений обследование проводится в один этап для всех зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния строительства.

Предельно допустимые деформации оснований фундаментов существующих зданий определяются в соответствии с требованиями [3]. При этом, предельно допустимая дополнительная осадка основания фундамента существующего здания  $s_{ad,u}$  не должна превышать суммарной прогнозируемой дополнительной осадки

основания фундамента, определяемой с учётом горизонтальных перемещений ограждающей конструкции котлована и разгрузки основания от разработки грунта в котловане, вертикальной нагрузки от проектируемого подземного сооружения, прогнозируемого изменения уровня подземных вод, технологических (статических от веса машин и оборудования, динамических, вибрационных и проч.) воздействий в процессе строительства и др. факторов:

$$S_{ad,u} \geq S_{ad,s} + S_{ad,t} \quad (1)$$

где  $S_{ad,s}$  — прогнозируемая дополнительная осадка, определяемая по результатам математического моделирования,  $S_{ad,t}$  — технологическая составляющая дополнительной осадки основания фундамента существующего здания от работы строительных машин и оборудования.

Необходимо учитывать, что, согласно данным современных исследований [8... 11, 13], технологическая составляющая дополнительной осадки основания фундамента  $S_{ad,t}$  может достигать до 40–60 % от общей фактической величины осадки основания фундамента существующего здания и на предварительных стадиях проектирования для следующих технологических операций эта величина может быть определена:

- при забивке свай и шпунта — в соответствии с рекомендациями [5];
- при вибропогружении свай и шпунта — по методике [1];
- при вдавливании свай и шпунта — в соответствии с [1];
- при водопонижении — по рекомендациям [6];
- при погружении металлических свай пневмопробойниками — по эмпирической формуле [12]:

$$L/H_k = 0,041s_{ad,t}^2 - 1,027s_{ad,t} + 6,226 \quad (2)$$

- при устройстве «стены в грунте» траншейного типа — по эмпирической формуле [12]:

$$L/H_k = 0,041s_{ad,t}^{-0,73} \quad (3)$$

где  $L$  — расстояние от внешней грани фундамента здания до наружного края ограждения котлована,  $H_k$  — глубина котлована.

Для проектирования уникальных подземных сооружений, I-го уровня ответственности, а в сложных инженерно-геологических условиях при наличии в зоне влияния строительства окружающей застройки — II уровня ответственности необходимо разрабатывать программу научного сопровождения строительства. Состав работ по научному сопровождению подземного строительства включает:

- разработку рекомендаций и дополнений к программе инженерно-геологических, геоэкологических и геотехнических изысканий;
- оценку и анализ инженерных изысканий;
- разработку нестандартных методов расчёта и анализа;
- оценку геологических и геотехнических рисков;
- математическое моделирование совместной работы системы «проектируемое подземное сооружение — вмещающий породный массив»;
- геотехнический прогноз влияния подземного строительства на существующую техногенную, геологическую, гидрогеологическую, геоэкологическую среду;
- разработку проекта геотехнического и геоэкологического мониторинга;
- разработку мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации действующих наземных и подземных сооружений, расположенных в опасной близости от проектируемого подземного строительства;
- разработку технологических регламентов на специальные виды работ;
- выполнение опытно-исследовательских работ;
- обобщение и анализ результатов геотехнического и геоэкологического мониторинга, их сопоставление с результатом геотехнических расчётов;
- оперативную разработку рекомендаций и корректировку проектных решений по данным анализа результатов геотехнического и геоэкологического мониторинга.

В состав программы научного сопровождения строительства должен входить проект геотехнического мониторинга (проект наблюдательной станции). Для остальных категорий строящихся подземных сооружений необходимо разрабатывать программу геотехнического мониторинга в соответствии с требованиями [3].

При строительстве подземных сооружений под зданиями и транспортными подземными объектами, в том числе метрополитенами, если проектируемое строительство оказывает влияние на безопасность эксплуатации действующих сооружений, дополнительно предусматриваются следующие мероприятия:

- разработка технологического регламента на проходку под действующими зданиями и сооружениями с указанием контролируемых параметров проходки (давление пригруза забоя, давление и режим нагнетания в заобделочное пространство, контроль объёма отбираемого грунта, скорость проходки и проч.), методов и режима контроля;
- проведение опережающих геофизических исследований из забоя строящегося тоннеля;
- регулярный инструментально-визуальный контроль технического состояния существующего объекта на весь период проходки участка пересечения;
- регулярные геофизические исследования состояния заобделочного пространства или контакта «фундамент — грунт» существующего здания или сооружения
- автоматизированный мониторинг планово-высотного положения существующего здания или сооружения в режиме реального времени;
- регулярные наблюдения за деформациями дневной поверхности и расположенными на ней зданиями и сооружениями;
- регулярный контроль планово-высотного положения строящегося подземного сооружения.

По результатам мониторинга проводится анализ напряжённо-деформированного состояния системы «подземное сооружение — вмещающий грунтовый массив» с выдачей соответствующих дополнений и рекомендаций.

Еще одним этапом геотехнического сопровождения строительства является геотехническая экспертиза, которую должна проходить проектная документация на строительство подземных сооружений с глубиной заложения более 5 м [3]. Геотехническая экспертиза проводится специально уполномоченными органами или организациями.

Правильное и своевременное выполнение мероприятий по геотехническому сопровождению строительства позволяет снизить сложность прохождения проектной документацией государственной экспертизы, а также обеспечить сохранность и безопасную эксплуатацию сложившейся городской застройки в процессе подземного строительства. ☺

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 490-87. Проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки.
2. МГСН 01.02-07. Основания, фундаменты и подземные сооружения.
3. СП 22.13330.2012. Основания зданий и сооружений.
4. СП 120.13330.2012. Метрополитены.
5. Рекомендации по проектированию и устройству оснований, фундаментов и подземных сооружений при реконструкции гражданских зданий и исторической застройки. — М.: Москомархитектура, 1998.
6. Рекомендации по проектированию и устройству оснований и фундаментов при возведении зданий вблизи существующих в условиях плотной застройки в г. Москве. — М.: Москомархитектура, 1999.
7. Освоение подземного пространства. Комплексное использование подземного пространства в мегаполисах. Общие требования: Справочно-методическое пособие. — НОСТРОЙ, в печати.
8. Ильичев В.А., Коновалов П.А., Бахолдин Б.В., Никифорова Н.С. Реконструкция фундаментов здания Старого Гостиного двора в Москве и сопровождающий ее мониторинг // Основания, фундаменты и механика грунтов. — № 4-5, 1998.

9. Леушин В.Ю., Шишкин В.Я., Карабаев М.И., Конюхов Д.С., Шмыков В.Е. Анализ деформаций в окружающей застройке при сооружении глубоких котлованов // БСТ: Доступное и комфортное жилье. — № 3, 2011.
10. Никифорова Н.С., Внук Д.А. Отсечные экраны из грунтоцементных свай для защиты зданий при строительстве коммунальных тоннелей // Труды международной конференции по геотехнике «Геотехнические проблемы мегаполисов». Москва, 7-10 июня 2010 г. / Под ред. В.П. Петрухина, В.М. Улицкого, И.В. Колыбина, М.Б. Лисюка, М.Л. Холмянского. — Том 4. — М.: ПИ «Геореконструкция», 2010.
11. Петрухин В.П., Шулятьев О.А., Мозгачева О.А. Опыт проектирования и мониторинга подземной части Турецкого торгового центра // Основания, фундаменты и механика грунтов. — № 5, 2004.
12. Свиридов А.И., Конюхов Д.С. Проблемы расчёта технологических деформаций существующей застройки при геотехническом строительстве. Строительство — формирование среды жизнедеятельности: Сборник трудов // 14-я Международная межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых, докторантов и аспирантов ГОУ ВПО МГСУ. Москва, 27-29 апреля 2011 г. — М.: МГСУ, 2011.
13. Шишкин В.Я., Погорелов А.Е., Разводовский Д.Е., Сидорчук В.Ф. Исследование напряжённо-деформированного состояния массива грунта, закреплённого комбинированным методом // Труды международной конференции по геотехнике «Геотехнические проблемы мегаполисов». Москва, 7-10 июня 2010 г. / Под ред. В.П. Петрухина, В.М. Улицкого, И.В. Колыбина, М.Б. Лисюка, М.Л. Холмянского. — Том 5. — М.: ПИ «Геореконструкция», 2010.

**D.S. Konyukhov** — Candidate of Technical sciences, Associate Professor

**JSC «Mosinzhprouekt»**

The organization address: 115114, Russia, Moscow, Letnikovskaya st., 11/10 – 5

E-mail: nitsopp@yandex.ru

#### MODERN SYSTEM OF GEOTECHNICAL SUPPORT OF UNDERGROUND CONSTRUCTION

**This article discusses basic principles and sequence of operations in geotechnical support of underground construction.**

1. VSN 490-87. Design and installation of pile foundations and sheet piling under renovation, industrial and urban development.
2. MGSN 01.02-07. Bases, foundations and underground structures.
3. SP 22.13330.2012. Foundations of buildings and structures.
4. JV 120.13330.2012. Subways.
5. Recommendations for the design and construction of basements, foundations and underground structures in the reconstruction of civic buildings and historic buildings. — М.: Moskomarkhitektura, 1998.
6. Recommendations for the design and arrangement of the foundations for buildings in the vicinity of existing dense housing in Moscow. — М.: Moskomarkhitektura, 1999
7. Reference Manual. The use of underground space. Integrated use of underground space in metropolitan areas. General requirements. — NOSSTROY, in press.
8. Il'ichev V.A., Kononov P.A., Bakholdin B.V., Nikiforova N.S. Reconstruction of the old building foundations Dvor in Moscow and its accompanying monitoring // Foundations, foundations and soil mechanics. — №4-5, 1998.
9. Leushin V.Y., Shishkin V.Y., Karabayev M.I., Grooms D.S., Shmykov V.E. Analysis of deformations in the surrounding buildings in the construction of deep excavations. // BLS Affordable and Comfortable Housing. — №3, 2011.
10. Nikiforov N.S., Vnukov D.A. Cutoff screens grouting piles to protect buildings during the construction of utility tunnels. // Proceedings of the International Conference on Geotechnical Engineering «Geotechnical Challenges in Megacities». Moscow, 7-10 June 2010 / Edited by V.P. Petrukhina, V.M. Ulitsky, I.V. Kolybin, M.B. Lisyuk, M.L. Kholmyanskii. — Volume 4. — Moscow, PI «Georeconstruction», 2010.
11. Petruhin V.P., Shulyat'ev O.A., Mozgacheva O.A. Experience in design and monitoring of the underground part of the Turkish shopping center. // Foundations, foundations and soil mechanics. — 2004, №5.
12. Sviridov A.I., Konyukhov D.S. The problem of calculating the deformation process of existing building at geotechnical engineering. Construction - creating an environment of life: Proceedings of the. // The Fourteenth International Interuniversity Scientific Conference of young scientists, PhD students and post-graduate students (Moscow, 27-29 April. 2011) — HPE Mosk. Reg. Builds. Univ. — М.: MGRS.
13. Shishkin V.Y., Pogorelov A.E., Razvodovsky D.E., Sydorochuk V.F. Investigation of the stress - strain state of the soil, fixed by the combined method. // Proceedings of the International Conference on Geotechnical Engineering «Geotechnical Challenges in Megacities». Moscow, 7-10 June, 2010 / Edited by V.P. Petrukhina, V.M. Ulitsky, I.V. Kolybin, M.B. Lisyuk, M.L. Kholmyanskii. — Volume 5. — Moscow, PI «Georeconstruction», 2010.

# ПОВЫШЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

**Поспелов П.И.** — доктор технических наук, профессор  
E-mail: pospeliv@madi.ru  
**Щит Б.А.** — кандидат технических наук, доцент  
E-mail: bcht@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет»  
Адрес организации: 125319, Москва, Ленинградский проспект, 64

Представлены: оценка транспортно-эксплуатационных качеств кольцевых пересечений; содержание, структура и основные положения проекта «Методических рекомендаций по проектированию кольцевых пересечений при строительстве и реконструкции автомобильных дорог», разработанных на кафедре «Изыскания и проектирование дорог» МАДИ.

Зарубежом в последние десятилетия при проектировании пересечений автодорог в одном уровне достаточно часто принимаются планировочные решения с кольцевой организацией движения [1]. Такие решения принимаются как на загородных автомобильных дорогах, так и на улично-дорожной сети населенных мест (рис. 1 и 2). Это обстоятельство обусловлено их достаточно высокими транспортно-эксплуатационными качествами: безопасностью движения, пропускной способностью, снижением воздействия на окружающую среду.

Общепризнано **снижение аварийности** и особенно **тяжести** дорожно-транспортных происшествий после устройства кольцевых пересечений (табл. 1). Это обусловлено меньшими скоростями движения в зоне кольцевых пересечений и разницей между максимальными и минимальными скоростями транспортных средств при проезде пересечений, которая, согласно [2], в 2-2,5 раза меньше по сравнению с регулируемыми пересечениями. Снижению тяжести происшествий способствуют и меньшие углы, под которыми происходят столкновения транспортных средств в момент ДТП (рис. 3).



а) пригород Лондона – 78 кольцевых пересечений

б) эмират Аджман (ОАЭ) — 16 кольцевых пересечений

Рис. 1. Кольцевые пересечения на улично-дорожной сети

ТАБЛИЦА 1. СОКРАЩЕНИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ПОСЛЕ УСТРОЙСТВА КОЛЬЦЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ [ПО 3]

Страна	Сокращение дорожно-транспортных происшествий, %	
	все ДТП	ДТП с ранеными
Австралия	–	–
Франция	–	57–78
Германия	36	–
Нидерланды	47	–
Великобритания	–	25–39
США	37	51

Кольцевые пересечения отличаются достаточно высокой пропускной способностью, до 80 тыс. авт./сутки (табл. 2). Это происходит за счет сокращения потерь времени и за счет того, что проезд кольцевых пересечений осуществляется с меньшими скоростями движения, водителям при въезде на пересечение необходимо контролировать только одно направление, для выполнения маневра они используют меньшие значения граничных интервалов (рис. 4).

ТАБЛИЦА 2. ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ [5]

Тип кольцевого пересечения	Интенсивность движения, авт./сутки
Городские однополосные	не более 25000
Городские многополосные (2 полосы на въезде)	25000–55000
Городские многополосные (4 полосы на въезде)	55000–80000
Загородные однополосные	не более 25000
Загородные многополосные (2 полосы на въезде)	25000–55000
Загородные многополосные (3 полосы на въезде)	55000–70000

Примечание. Приведенные интервалы интенсивностей движения связаны с долей поворачивающих и въезжающих автомобилей.

За счет более равномерного и саморегулируемого режима проезда кольцевых пересечений снижаются **расход горючего** (рис. 5) и токсичность выбросов вредных веществ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами автомобилей (табл. 3).

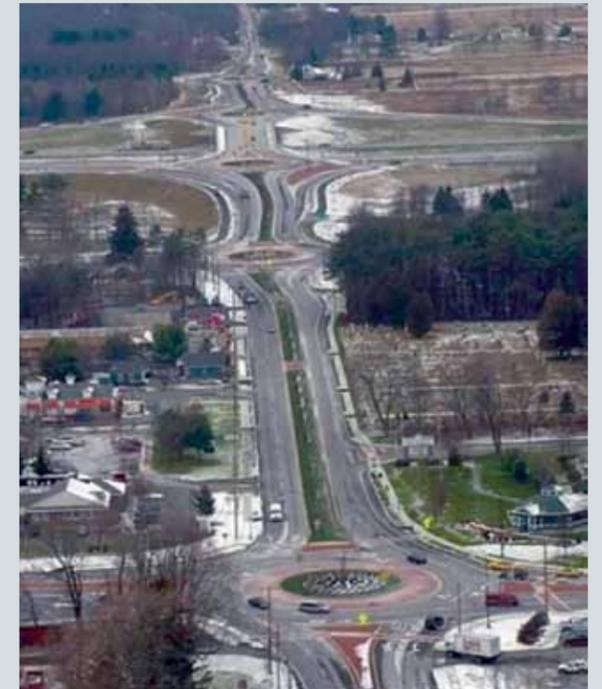


Рис. 2. Система кольцевых пересечений на магистральной дороге № 67, графство Саратога, США

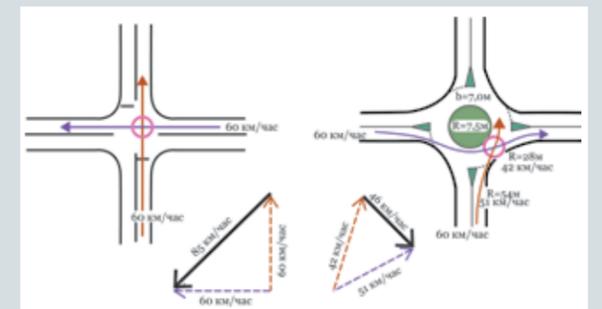


Рис. 3. Сопоставление скоростей движения на кольцевых и не кольцевых пересечениях в момент дорожно-транспортных происшествий [4]

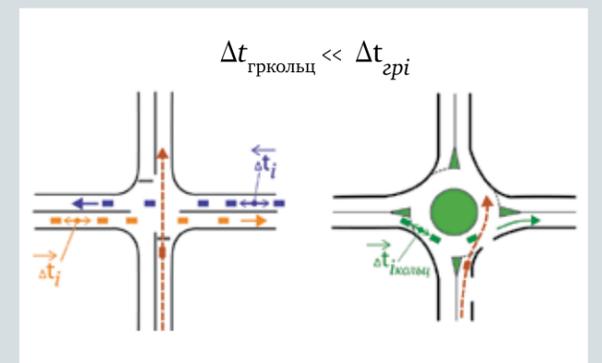


Рис. 4. Сопоставление граничных интервалов при проезде кольцевых и не кольцевых пересечений

**ТАБЛИЦА 3. СРАВНЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ВЫБРОСОВ ПРИ СВЕТОФОРНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ И КОЛЬЦЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ [6]**

Вид токсичного вещества	Примыкающее направление	Объем выброса, кг/час		Снижение, кг/час	Снижение, %
		Пересечение со светофорным регулированием	Кольцевое пересечение		
Углекислый газ CO <sub>2</sub>	Юг	126,9	100,3	-26,6	21,0
	Восток	218,6	147,8	-70,8	32,9
	Север	106,9	99,3	-7,6	7,1
	Запад	119,4	102,6	-16,8	14,1
	Σ	571,8	450	-121,8	21,3
Оксиды азота NO <sub>x</sub>	Ю	0,292	0,247	-0,045	15,4
	В	0,501	0,361	-0,14	27,9
	С	0,249	0,245	-0,004	1,6
	З	0,279	0,251	-0,028	10,0
	Σ	1,321	1,104	-0,217	16,4
Оксид углерода CO	Ю	9,86	8,09	-1,77	18,0
	В	17,66	11,85	-5,81	32,9
	С	8,14	8,13	-0,01	0,1
	З	9,31	8,34	-0,97	10,4
	Σ	44,97	36,41	-8,56	19,0

Равномерность режима проезда кольцевых пересечений, уменьшение количества ситуаций, при которых водители вынуждены снижать скорость движения до полной остановки, а затем разогнаться на пониженных

плотной застройке. Предусмотрено, что левоповоротное движение крупногабаритных автомобилей при таких размерах пересечения осуществляется с заездом на центральный островок (рис. 9). При этом центральный островок

**ТАБЛИЦА 4. ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ШУМА НА УЧАСТКАХ ПОДХОДОВ К КОЛЬЦЕВОМУ ПЕРЕСЕЧЕНИЮ [7]**

Расстояние от кольцевого пересечения, м	10	20	50	100
Снижение уровня звука после устройства кольцевого пересечения, дБА	1,8–1,9	1,0–1,6	0,1–2,5	0,6

передачах, существенно уменьшает **автотранспортный шум** на подходах к кольцевому пересечению до 1,5–2,0 дБА (табл. 4). Это делает возможным их применение в качестве планировочного мероприятия для обеспечения более комфортных условий проживания (табл. 5).

Считается целесообразным строительство кольцевых пересечений на участках автомобильных дорог при въезде в населенный пункт (рис. 6) и при реконструкции пересечений на существующей сети улиц с невысокой интенсивностью движения (рис. 7, 8). В последнем случае при существующей застройке часто проектируют мини-кольцевые пересечения с диаметром центрального островка, не превышающим 4–5 м.

Подобные планировочные решения позволяют организовать кольцевое движение транспорта в достаточно

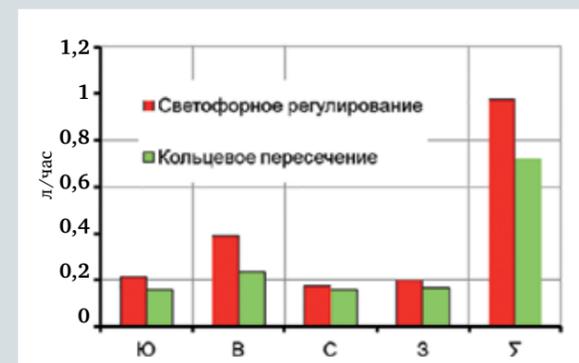


Рис. 5. Сравнение расхода горючего при проезде кольцевых пересечений и пересечений со светофорным регулированием [6]



Рис. 6. Кольцевое пересечение на въезде в населенный пункт (Испания), автомобильная дорога с интенсивностью 5-6 тыс. авт. / сутки



Рис. 7. Схема мини-кольцевого пересечения при реконструкции в плотной существующей застройке населенного пункта

либо выделяют разметкой (рис. 10.), либо его возвышают над уровнем кольцевой проезжей части не более чем на 10-12 см с поперечным уклоном 2,5-3,0% и окаймляют невысоким бортовым камнем (рис. 11).

Целесообразным и эффективным считается также включение кольцевых пересечений в качестве элемента неполных транспортных развязок, особенно в стесненных условиях, где их устраивают на второстепенных улицах и дорогах. При этом обеспечивается достаточно высокий уровень безопасности движения (рис. 12), уменьшаются размеры главного транспортного сооружения (эстакады или тоннеля) и общая площадь, занимаемая транспортной развязкой [9].

Кольцевые пересечения являются также одним из основных планировочных решений для «успокоения движения» [10].

К сожалению, несмотря на явные преимущества кольцевых пересечений и их весьма широкое использование за рубежом, в современных отечественных нормативно-методических документах вопросы проектирования кольцевых пересечений отражены недостаточно полно. Для приведения методического обеспечения проектирования кольцевых пересечений в соответствие с общепринятой международной практикой на кафедре «Изыскания и проектирование дорог» Московского автомобильно-дорожного технического университета разработан проект

До реконструкции



После реконструкции



Рис. 8. Нерегулируемые участки дорог до и после перепланировки (Германия) [8]

«Методических рекомендаций по проектированию кольцевых пересечений при строительстве и реконструкции автомобильных дорог» (далее — «Методические рекомендации») [11]. «Методические рекомендации» основаны на анализе транспортно-эксплуатационных качеств кольцевых пересечений на внегородских автомобильных дорогах и участках дорог низких категорий, проложенных через населенные пункты. Актуальность такого методического документа обусловлена также вступлением в силу 20 ноября 2010 г. Постановления Правительства Российской Федерации от 10 мая 2010 г. №316, где внесены изменения в постановление Совета Министров — Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. №1090 «О правилах дорожного движения». В частности, внесены

изменения в пункт 13.9, он дополнен абзацем следующего содержания: «В случае если перед перекрестком с круговым движением установлен знак 4.3 в сочетании со знаком 2.4 или 2.5, водитель транспортного средства, находящегося на перекрестке, пользуется преимуществом перед выезжающими на такой перекресток транспортными средствами» (рис. 13).

В связи с новыми для отечественных условий представлениями о проектировании кольцевых пересечений в «Методических рекомендациях» большое внимание уделено вопросам терминологии (рис. 14), в частности, уточнены понятия отдельных элементов пересечений и способов организации движения, предложена классификация кольцевых пересечений (рис. 15).

ТАБЛИЦА 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОЛЬЦЕВОЙ ПЛАНИРОВКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ АВТОТРАНСПОРТНОГО ШУМА [7]

Планировочное мероприятие	Эффективность планировочного мероприятия	Примечание
Перепланировка нерегулируемого пересечения в одном уровне на кольцевое пересечение, при скоростях движения на пересекающихся дорогах до 50 км/час	Снижение уровня звука до 2 дБА на расстоянии до 100 м от центра пересечения	Норвегия, 2001 г.
Перепланировка нерегулируемого пересечения в одном уровне в населенном пункте на кольцевое пересечение	Снижение уровня звука до 2 дБА	Швеция, 2002 г.
Перепланировка нерегулируемого пересечения в одном уровне на загородном участке автомобильной дороги грузового движения на мини-кольцевое пересечение	Снижение уровня звука на 3-5 дБА	Великобритания, 2000 г.
Перепланировка регулируемого пересечения в одном уровне на кольцевое пересечение	Снижение уровня звука на 2 дБА в дневной период времени и на 3 дБА в ночной период времени	Швейцария, 2003 г.
Перепланировка регулируемого пересечения в одном уровне на кольцевое пересечение	Снижение уровня звука на 2-4 дБА в дневной период времени и на 2-3 дБА в ночной период времени	Франция, 2000 г.
Перепланировка регулируемого пересечения в одном уровне на кольцевое пересечение	Снижение уровня звука на 1-3 дБА	Франция, 1999 г.

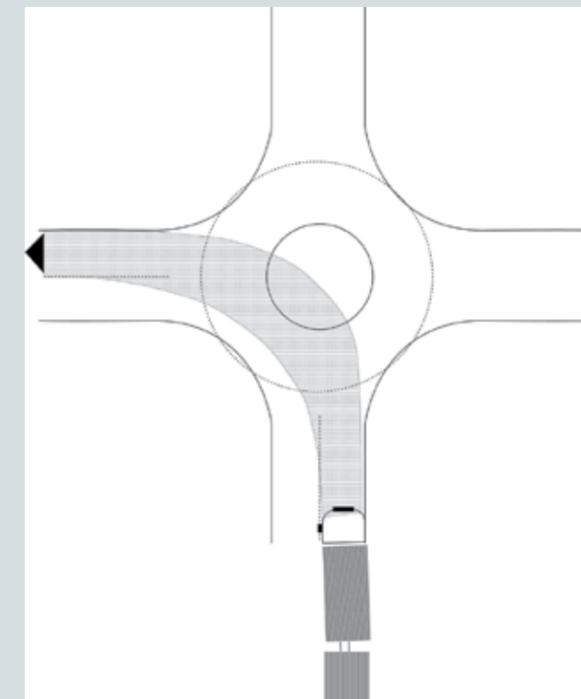


Рис. 9. Проезд крупногабаритными автомобилями левоповоротного потока центрального островка



Рис. 10. Центральный островок мини-кольцевого пересечения, выделенный разметкой

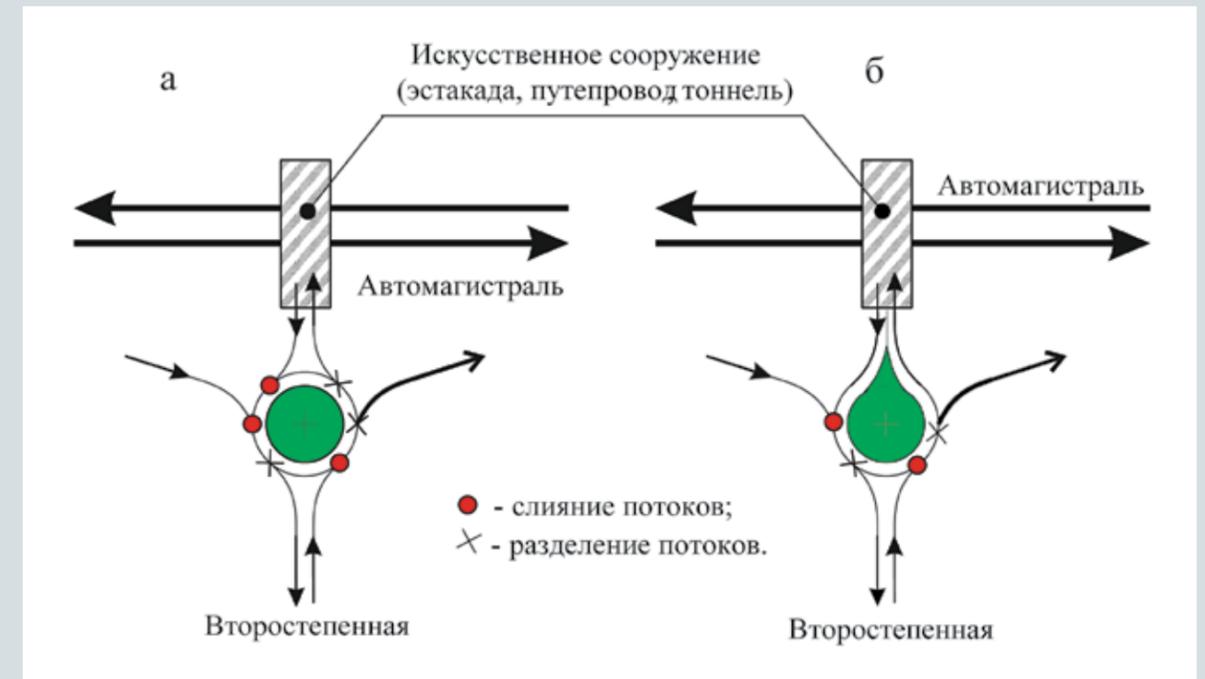


Рис. 12. Конфликтные точки на примыкании съездов к второстепенной дороге неполных транспортных развязок при круглом (а) и каплеобразном (б) центральном островках кольцевых пересечений

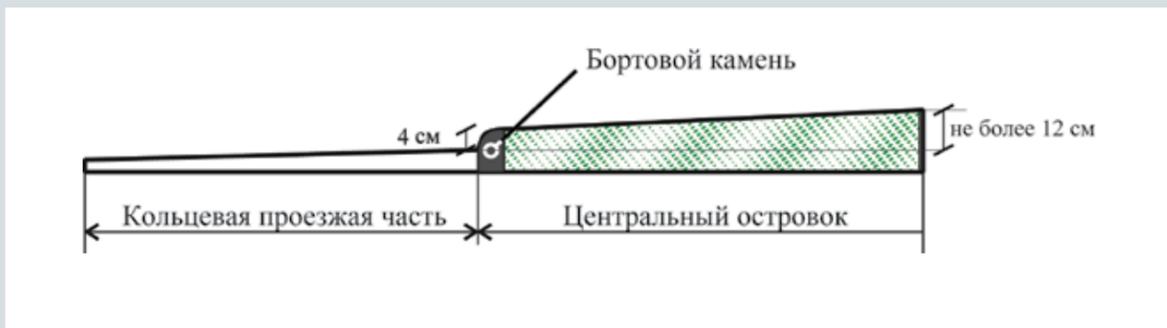


Рис. 11. Приподнятый над кольцевой проезжей частью центральный островок мини-кольцевого пересечения [8]

Целесообразность применения кольцевых пересечений определена:

- исходя из условий работы пересечений;
- местоположением пересечения;
- интенсивностью движения пересекающихся дорог;
- категориями пересекающихся дорог.

Поскольку практика эксплуатации кольцевых пересечений показала, что для обеспечения высокой пропускной способности, удобных и безопасных условий движения недостаточно соблюдать определенные размеры геометрических элементов, не менее важны положение каждого из них и их взаимная увязка. В «Методических

рекомендациях» сформулированы требования:

**к центральной части кольцевых пересечений:**

- диаметр кольцевого пересечения;
- кольцевая проезжая часть:
  - ширина полосы движения и их количество;
  - величина поперечного и продольного уклонов проезжей части;
- центральный островок:
  - размеры;
  - форма;
  - конструктивное решение;
- краевая полоса кольцевого пересечения, отделяю-



Рис. 13. Схема установки знака 4.3 в сочетании со знаком 2.4 на кольцевом пересечении

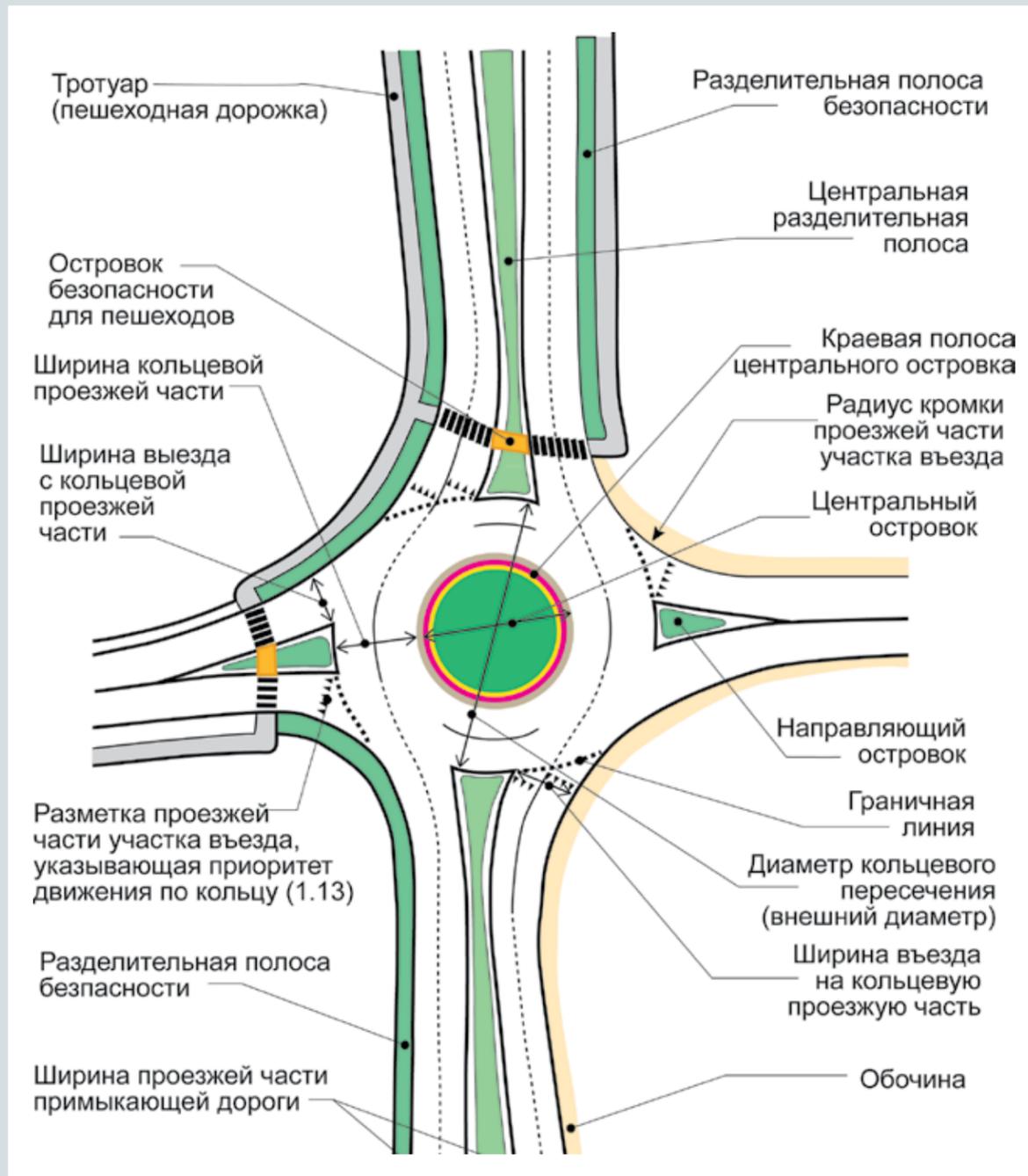


Рис. 14. Основные планировочные элементы и геометрические параметры кольцевого пересечения

щая кольцевую проезжую часть от обочины (бортового камня тротуара или разделительной полосы безопасности кольцевого пересечения);

**к участкам въезда и выезда:**

- направляющие островки;
- размеры и форма (ширина и длина, радиусы закруглений кромок островка);
- конструктивное решение;

**к характеристикам примыкающих направлений:**

- проезжая часть участков въезда и выезда:
- ширина полосы движения и их количество;
- радиус;
- количество примыкающих направлений;
- углы между примыкающими направлениями;
- количество полос движения примыкающего направления;
- ширина полосы движения;

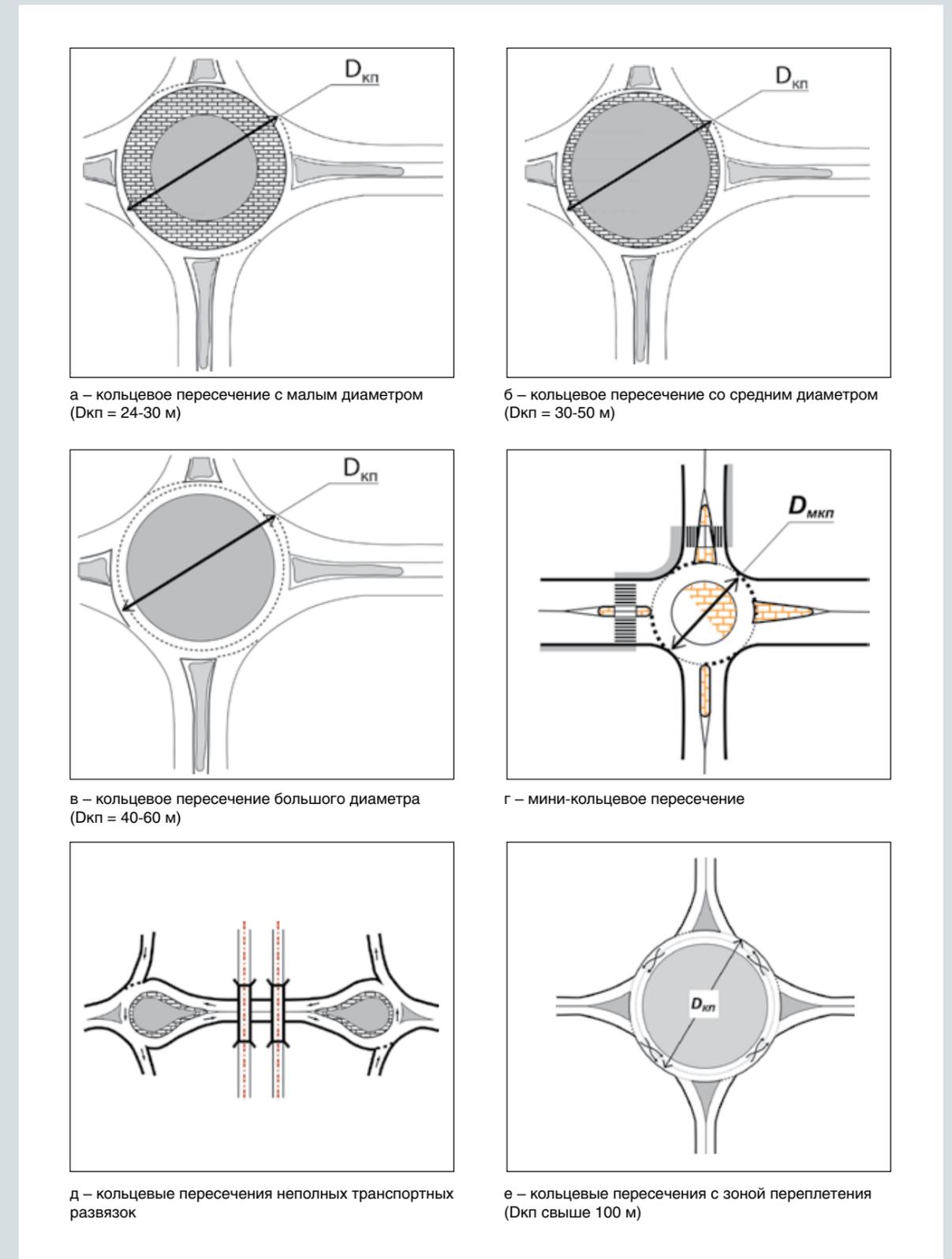


Рис. 15. Схемы основных планировочных решений кольцевых пересечений

- длина участка изменения ширины (отгона) проезжей части перед въездом на кольцо;
- краевые полосы на участках подходов к кольцевой проезжей части;

**к дополнительной полосе для выполнения правых поворотов.**

Особое внимание уделено способам сопряжения проезжих частей и других элементов между собой.

Даны рекомендации по размещению тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек, обеспечивающих удобное и безопасное движение велосипедистов и пешеходов, в том числе маломобильных групп населения, в зоне кольцевого пересечения.

Для оценки условий видимости в зоне кольцевых пересечений наряду с традиционными расчетными схемами расстояний видимости (видимость из условий въезда на кольцевую проезжую часть, видимость пешеходного перехода перед въездом на кольцевую проезжую часть; видимость условий движения при движении по кольцевой проезжей части; видимость условий движения перед въездом на кольцевую проезжую часть; видимость пешеходного перехода ближайшего направления перед въездом на кольцевую проезжую часть) рекомендована расчетная схема расстояния видимости проезжаемого за

- движение до полной остановки в населенных пунктах;
- изменение скорости и траектории на загородных автомобильных дорогах;
- изменение скорости и траектории на пригородных участках дорог;
- изменение скорости и траектории в населенных пунктах.

Расчетные значения времени реакции водителя для указанных выше ситуаций приведены в табл. 6.

Вычисленные по формулам (1) и (2) значения расстояний, проезжаемых за время оценки обстановки, принятия решения о маневре и его выполнении, представлены в табл. 7.

$$S_{DSD1} = 0,278Vt + 0,039 \quad (1)$$

$$S_{DSD2} = 0,278Vt \quad (2)$$

где  $S_{DSD1}$  — расстояние, проезжаемое автомобилем за время оценки водителем обстановки, принятия решения о маневре и его выполнении, до полного завершения, м (для условий А и Б, таблица 6);

**ТАБЛИЦА 6. РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ ВОДИТЕЛЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАССТОЯНИЯ ВИДИМОСТИ ПРОЕЗЖАЮЩЕГО АВТОМОБИЛЯ ЗА ВРЕМЯ ОЦЕНКИ ОБСТАНОВКИ, ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О МАНЕВРЕ И ЕГО ВЫПОЛНЕНИИ (DECISION SIGHT DISTANCE, DSD)**

Дорожные условия и действия водителя		Расчетные значения времени реакции, секунды ([13], [12], стр. 116, таблица 3-3)
Описание	Обозначение	
Оценка обстановки и движение до полной остановки на загородных дорогах	А	3,0
Оценка обстановки и движение до полной остановки в населенных пунктах	Б	9,1
Оценка обстановки, изменение скорости и траектории на загородных автомобильных дорогах	В	10,2 – 11,2
Оценка обстановки, изменение скорости и траектории на пригородных участках дорог	Г	12,1 – 12,9
Оценка обстановки, изменение скорости и траектории в населенных пунктах	Д	14,0 – 14,5

время оценки обстановки, принятия решения о маневре и его выполнении (Decision Sight Distance, DSD), применяемая в США с середины 90-х годов [12, 13].

В настоящее время согласно этой схеме различают следующие условия движения и действия водителя:

- движение до полной остановки на загородных дорогах;

$S_{DSD2}$  — расстояние, проезжаемое автомобилем за время оценки водителем обстановки, принятия решения о маневре и его выполнении, до полного завершения, м (для условий В, Г и Д, таблица 6);

$t$  — расчетное значение времени реакции, сек (таблица 6);

- $V$  — расчетная скорость, км/час;
- $a$  — расчетное замедление, м/сек (3,4 м/сек<sup>2</sup> [12]).

Учитывая широкое применение за рубежом кольцевых пересечений на неполных транспортных развязках, в «Методических рекомендациях» предложены соответствующие схемы, способствующие сокращению конфликтных точек на примыкании съездов к второстепенной дороге.

В разделе, посвященном реконструкции пересечений, даны рекомендации по планировке элементов кольцевых пересечений в стесненных условиях: перепланировка центральной части кольцевого пересечения, размещение элементов подходов, смещения их осей и взаимного расположения, планировка и форма направляющих островков.

Даны также рекомендации по планировке мини-кольцевых пересечений.

Поскольку эффективным средством, повышающим удобство и безопасность движения на кольцевых пересечениях, считается архитектурно-ландшафтное оформление их элементов и прилегающей территории, в «Методических рекомендациях» этому аспекту проектирования уделено особое внимание.

Архитектурно-ландшафтное оформление кольцевых пересечений:

- является дополнительным средством ориентирования водителей, подчеркивающим особенности планировочных элементов пересечения;

— повышает безопасность движения на подходах к пересечению, при въезде и при движении по кольцевой проезжей части;

— способствует более безопасному перемещению в зоне пересечения пешеходов, в том числе с ограничением по зрению;

— гармонично вписываясь в прилегающий ландшафт, улучшает эстетические качества придорожной территории.

Практические рекомендации по архитектурно-ландшафтному оформлению кольцевых пересечений, включают:

- вертикальное решение центрального островка и выбор материалов отделки его поверхности;
- озеленение элементов кольцевых пересечений;
- размещение малых архитектурных форм в зоне пересечения.

При этом были учтены климатические условия, характерные для различных регионов России.

Зарубежный опыт проектирования и эксплуатации кольцевых пересечений показал, что их преимущества могут быть реализованы только при детальной проработке вопросов организации движения. В соответствующем разделе документа даны рекомендации по нанесению разметки и расстановки дорожных знаков на кольцевых пересечениях.

**ТАБЛИЦА 7. РАССТОЯНИЕ, ПРОЕЗЖАЕМОЕ ЗА ВРЕМЯ ОЦЕНКИ ОБСТАНОВКИ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О МАНЕВРЕ И ЕГО ВЫПОЛНЕНИИ [12]**

Расчетная скорость движения, км/час	Расстояние видимости в зависимости от условий движения, м				
	А	Б	В	Г	Д
50	70	155	145	170	195
60	95	185	170	205	235
70	115	235	200	235	275
80	140	280	230	270	315
90	170	325	270	315	360
100	200	370	315	355	400
110	235	420	330	380	430
120	265	470	360	415	470
130	305	525	390	450	510

**Примечания**

- А — остановка на загородных дорогах соответствует времени оценки обстановки и принятия решения, 3 сек.
- Б — то же в населенных пунктах, 9,1 сек.
- В — изменение скорости, траектории на загородных автомобильных дорогах (соответствует времени оценки обстановки и принятия решения, 10,2–11,2 сек).
- Г — то же на пригородных участках дорог (соответствует времени оценки обстановки и принятия решения 12,1–12,9 сек).
- Д — то же в населенных пунктах (соответствует времени оценки обстановки и принятия решения 14,0—14,5 сек) (по [12], стр. 116, таблица 3–3).

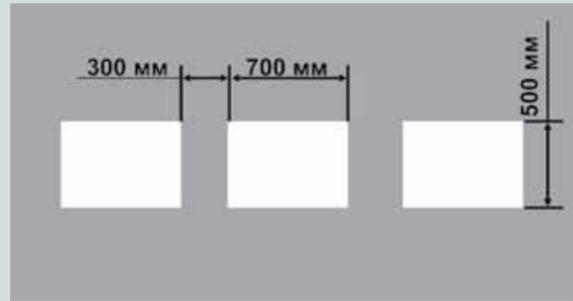


Рис. 16. Рекомендуемая разметка граничной линии кольцевой проезжей части

Учитывая отсутствие в ГОСТ Р 52289-2004 «Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» [14] типов горизонтальной разметки, представленных на рис. 16 и 17, которые обязательны для разметки кольцевых пересечений во всех странах, где осуществляется широкая их эксплуатация, предлагается дополнить ГОСТ Р 52289-2004 данными типами разметки.

Для улучшения условий зрительного ориентирования водителей транспортных средств и повышения безопасности дорожного движения в темное время суток в «Методические рекомендации» включен раздел «Освещение кольцевых пересечений».

Для оценки планировочного решения, аварийности, пропускной способности и потерь времени кольцевых пересечений в «Методических рекомендациях» приводятся соответствующие расчетные схемы и формулы. Поскольку основными геометрическими параметрами, определяющими режимы проезда кольцевых пересечений, являются угол въезда на кольцевую проезжую часть и траектории свободного проезда пересечения, даны рекомендации по их определению и указаны их оптимальные значения.

В «Методические рекомендации» включен раздел, в котором представлены возможности проектирования кольцевых пересечений с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР), получивших наибольшее распространение в дорожных проектных организациях России и стран СНГ: «Robur», «Кредо», «IndorCAD», «ACAD Civil 3D» (рис. 18). Материалы этого раздела подготовлены при участии разработчиков указанных выше САПР.

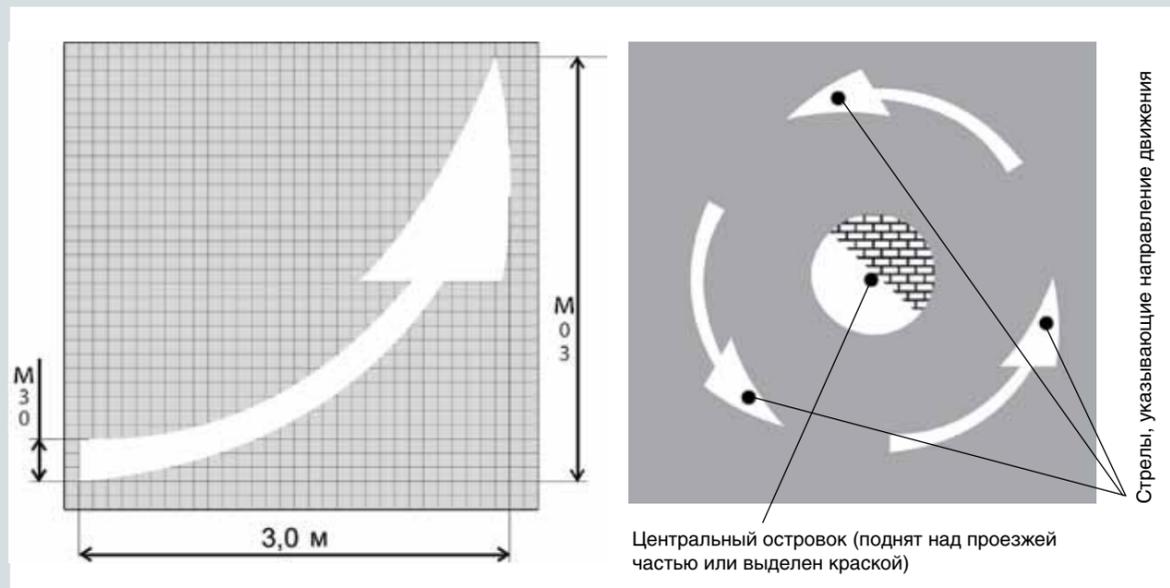


Рис. 17. Стрелы для указания направления движения на проезжей части мини-кольцевого пересечения

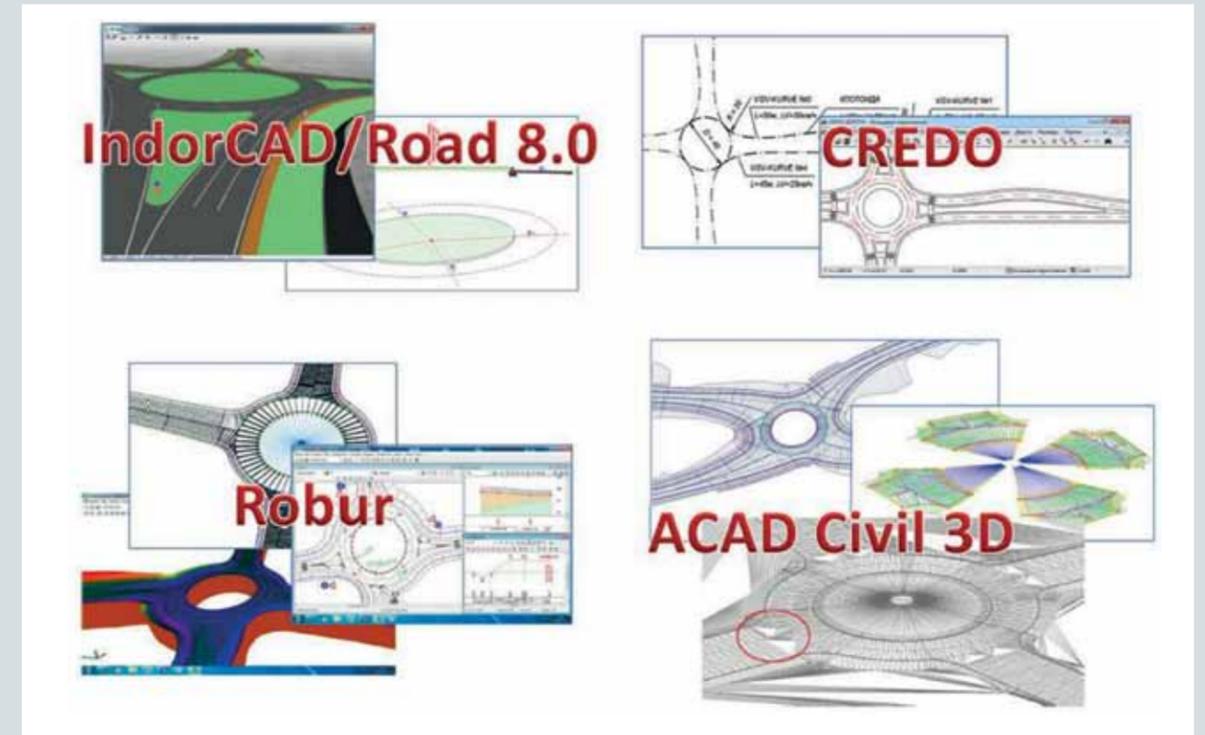


Рис. 18. Проектирование кольцевых пересечений с использованием САПР

Для технико-экономического обоснования и сравнения вариантов пересечений представлена последовательность выполнения расчетов, приведены основные экономические показатели, указаны исходные данные.

Применение разработанных «Методических рекомендаций» в практике проектирования и эксплуатации автомобильных дорог позволит повысить безопасность

движения и пропускную способность на пересечениях в одном уровне.

Дальнейшие работы по совершенствованию методического и нормативно-технического обеспечения проектирования кольцевых пересечений будут направлены на разработку типовых альбомов планировочных решений кольцевых пересечений. ☺

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Современные кольцевые пересечения [Электронный ресурс] / Михайлов А.Ю., Лагерева Р.Ю., Шаров М.И., Зедгенизов А.В., Левашев А.Г., Липницкий А.С. — Иркутск: Транспортная лаборатория ИргТУ, 2009. — 103 с. URL: <http://goo.gl/jhdao>.
2. Weber P. Planning for Roundabouts Presented at the Professional Development Conference Canadian Association of Certified Planning Technicians Waterloo, ON October 24, 2008.
3. Wim van der Wijk. Turbo roundabouts a safe solution for Hungary? International Conference «Enhancement of Cooperation in Road Management», Budapest, 15–16 Oct. 2009: [The Hungarian Road Society (MA T) is 15 years old] / Wim van der Wijk. — Budapest, 2009.
4. Roundabouts. Road planning and design manual // Australia: Department of Main Roads. — Australia, 2006. — Chapter 14. — P. 101.
5. Facilities Development Manual // Wisconsin Department of Transportation. — February 25, 2011. — Chapter 11 Design. Section 26 Roundabouts. — P. 79.
6. Quantitatively Determining the Emissions Reduction Benefits of the Replacement of a Signalized Intersection by a Roundabout Emissions [Electronic resource] // Hesch M., Academy of Holy Names. — 2007. URL: [https://www.dot.ny.gov/main/roundabouts/.../Emissions\\_Reduction.pdf](https://www.dot.ny.gov/main/roundabouts/.../Emissions_Reduction.pdf) Viewed on 12.12.2012.

7. Traffic Management and Noise Reducing Pavements — Recommendations on Additional Noise Reducing Measures // SILVIA PROJECT DELIVERABLE. SILVIA-DTF-DRI-008-11-WP5-020205. Ministry of Transport — Denmark, 2005. — P.90
8. Traffic Management and Noise Reducing Pavements — Recommendations on Additional Noise Reducing Measures // SILVIA PROJECT DELIVERABLE. SILVIA-DTF-DRI-008-11-WP5-020205. Ministry of Transport — Denmark, 2005. — P.90
9. Пospelov П.И., Шевяков А.П., Щит Б.А. Планировка ромбовидных пересечений автомобильных дорог в разных уровнях // Наука и техника в дорожной отрасли. 2013. № 3 (66). С. 11-13.
10. Методы успокоение движения [Электронный ресурс] // ИГТУ, факультет «Транспортных систем», кафедра «Менеджмента на автомобильном транспорте. Иркутск, 2009. URL: [http://transport.istu.edu/downloads/books/deponent\\_1.pdf](http://transport.istu.edu/downloads/books/deponent_1.pdf)
11. Пospelov П.И., Шевяков А.П., Щит Б.А. Методическое обеспечение проектирования кольцевых пересечений // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2013. № 1. С. 101-111.
12. Policy on Geometric Design of Highways and Streets («GREEN BOOK») // AASHTO — Washington, D.C. 2004. — 942 pp.
13. Stopping Sight Distance and Decision Sight Distance [Electronic resource] // Discussion Paper No.8.A Oregon Department of Transportation. The Kiewit Center for Infrastructure and Transportation Oregon State University –September, 2004. — 27 p. URL: <http://www.iowadot.gov/design/dmanual/06d-02.pdf>. Viewed on 02.12.2011
14. ГОСТ Р 52289–2004. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. — Введ. 2006–01–01. — М.: Стандартинформ, 2005. — 100 с.

**Pospelov V.I.** — Doctor of Technical Sciences, Professor

E-mail: [pospeliv@madi.ru](mailto:pospeliv@madi.ru)

**Shchit B.A.** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: [bcht@mail.ru](mailto:bcht@mail.ru)

**The Moscow State Automobile and Road Technical University**

The organization address: 125319, Russia, Moscow, Leningradskiy Prosp., 64

#### IMPROVING TRANSPORT EXPLOITATION QUALITIES OF INTERSECTIONS ON THE LOCALITY ROAD NETWORK

**Reported: assessment of transportation-operational performance of roundabouts; content, structure and primary directives of «Methodical recommendations for design of roundabouts during construction and re-construction of automobile roads» developed by «Research and design of roads», department of MADI (STU).**

## ОСОБОЕ МНЕНИЕ

**Андрей МУРАВЬЕВ**, главный инженер проектов ОАО «Мосинжпроект»

Организация кругового движения — идеальное решение при проектировании перекрестка с пересечением двух и более проезжих частей в одном уровне, но... увы, не в городе Москве.

Положительные аспекты применения данной организационной схемы очевидны:

- снижение тяжести дорожно-транспортных происшествий по причине исключения возможности лобовых столкновений и невысокой скорости движения транспортных средств;

- эстетичность перекрестка при архитектур-

но-ландшафтном оформлении его центрального островка безопасности;

- необходимость постоянного контроля водителем только одного направления при преодолении перекрестка;

- меньший уровень шума и загрязнения окружающей среды из-за более плавных траекторий движения транспортных средств, способствующих проезду перекрестка на пониженных оборотах двигателя и исключающих движение по типу stop and go.

Но, к сожалению, ощутить в полной мере означенные «плюсы» (кроме, пожалуй, эстетической стороны вопроса) возможно лишь при сочетании ряда условий, основными из которых являются:

- беспрепятственный выезд транспортных средств с перекрестка;

- наличие достаточных временных интервалов для комфортного и безопасного встраивания транспортного средства в поток, имеющий право приоритетного движения;

- значительный радиус перекрестка в плане, обеспечивающий возможность комфортного и безопасного перестроения транспортных средств, движущихся по кругу.

В Москве и Московской области есть множество перекрестков с организацией кругового движения, но одновременно удовлетворяют приведенным условиям единицы.

Например, стоит упомянуть круговое движение на перекрестке Походный проезд — улица Василия Петушкова — Трикотажный проезд, с которого не обеспечен беспрепятственный выезд в направлении Волоколамского шоссе, или Машкинское шоссе — Новосходненское шоссе — съезды с Ленинградского шоссе, где интенсивность движения транспортных средств на приоритетных направлениях не позволяет обеспечить комфортные и безопасные интервалы встраивания в поток транспортных средств со второстепенных направлений.

Как результат — ежедневный многочасовой транспортный коллапс данных участков даже при том, что наземные пешеходные пересечения на них отсутствуют. И любые мероприятия по увеличению их пропускной способности, будь то изменение геометрии направляющих островков или устройство дополнительных полос движения, представляют собой лишь «косметический ремонт», неспособный заставить работать сломанный механизм.

Транспортное средство, находящееся на проезжей части с одной полосой движения в каждом направлении и дополнительной «правоворотной» полосой перед крестообразным перекрестком, имеет возможность маневра с основной полосы — прямо и налево, с дополнительной — направо. В то время как круговое движение — это всегда движение только направо, то есть искусственно создаваемая концен-

трация транспортных средств, подавляющее большинство которых расположено в крайней правой полосе. Фактически круговое движение представляет собой не один, а несколько перекрестков, пусть и канализированных, но на незначительных расстояниях друг от друга. Зона, ограничивающая межполосное маневрирование перед перекрестком, составляет 25 м, дистанция для комфортного и безопасного перестроения из полосы с учетом низких скоростей примем равной 30 м. Таким образом, длина сегмента от одного входящего направления до другого — 55 м. Развивая аналогию с крестообразным перекрестком, получаем окружность, совпадающую с внешней кромкой проезжей части, длиной 220 м и радиусом порядка 35 м, что зачастую является непозволительной роскошью в условиях дефицита городской земли. Но даже при соблюдении означенных габаритов и внеуличном пересечении проезжей части пешеходами и велосипедистами, пропускная способность кругового перекрестка с двумя полосами движения не превышает 4000 легковых автомобилей в час, а устройство третьей и/или последующих полос не возымеет сколько-нибудь значимого практического эффекта.

Рассматриваемая схема представляет собой уж слишком неустойчивую модель, лишенную вариативности в сравнении с фазированными светофорными пересечениями, окончательно переставшую работать при появлении в общем потоке грузового и/или общественного транспорта.

Как ни парадоксально это звучит, но круговые перекрестки целесообразно применять там, где условия движения необходимо «ухудшить», принудительно снизив скорость потока:

- перед въездом на территорию жилой застройки;

- перед въездом в тоннель с резким изменением уровня освещенности;

- перед участками с возможностью внезапного появления на проезжей части людей или животных;

- на въездах с территории крупных торговых центров и т.д.

Также круговые перекрестки могут стать удачным решением при организации движения на перекрестках с пересечением более четырех направлений.

# О СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ ГРУНТОВ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЗАВЕС

Харченко И.Я. — доктор технических наук, профессор  
Долев А.А. — кандидат технических наук

Научно-исследовательский и производственный институт транспортных сооружений «Мосинжпроект»  
Адрес организации: 115114, Россия, г. Москва, ул. Летниковская, д. 11/10, стр. 5  
E-mail: nitsopp@yandex.ru

Алексеев С.В. — кандидат технических наук

ООО «ГорГеоСтрой»  
Адрес организации: 113231, Россия, г. Москва, Большой Саввинский пер., д. 26  
E-mail: gorgeostroj@mail.ru

*Обобщен и проанализирован опыт практического применения различных методов струйной цементации грунта при устройстве противофильтрационных завес. Установлено, что для гарантированного обеспечения их сплошности проектный диаметр грунтоцементного массива необходимо назначать с учетом глубины и возможно отклонения скважины. Кроме того, необходимо обеспечивать строгий контроль на всех технологических переделах. Для повышения надежности устройства ПФЗ в сложных геотехнических условиях рекомендуется применять комбинацию двухкомпонентной струйной цементации с пропиточной инъекцией на основе микроцементов по манжетной технологии.*

Освоение подземного пространства в условиях плотной городской застройки часто связано с необходимостью устройства котлованов, дно которых расположено существенно ниже уровня грунтовых вод. При учете влияния строящихся подземных сооружений на окружающую застройку следует исходить из того, что применение каких-либо методов водопонижения в этих условиях недопустимо. Следовательно, единственно приемлемым методом защиты строящихся сооружений от грунтовых вод является устройство вертикальных и горизонтальных противофильтрационных завес (ПФЗ), при проектировании и выполнении которых необходимо исходить из условия исключения рисков водопроявления или выноса грунта как в зоне сопряжения вертикальных и горизонтальных ограждающих конструкций, так и по их площади, вследствие отсутствия заданных проектом критериев сплошности, прочности и водонепроницаемости.

В настоящее время как за рубежом, так и на отечественном строительном рынке при устройстве ПФЗ достаточно широкое применение получила технология струйной цементации грунтов (СЦГ), сущность которой состоит в формировании грунтоцементного массива путем интенсивного смешения частиц грунта и цементно-водной

суспензии. Нагнетаемая через форсунку вращающегося монитора под давлением 40...60 МПа струя цементно-водной суспензии разрезает, диспергирует структуру и частично замещает грунт, образуя грунтоцементную смесь, которая, после затвердевания, обеспечивает формирование грунтоцементного массива (ГЦМ). В настоящее время широкое практическое применение получают различные методы струйной цементации грунтов, такие как: однокомпонентная струйная цементация (Jet-1), когда через форсунку нагнетается струя цементно-водной суспензии; двухкомпонентная цементация (Jet-2), когда через форсунки вращающегося монитора одновременно нагнетается цементно-водная суспензия и подается струя воздуха (или воды); трехкомпонентная цементация (Jet-3), когда через форсунки монитора обеспечивается одновременная подача струи цементно-водной суспензии, воздуха и воды. Каждая из выше названных модификаций струйной цементации имеет оптимальную область применения при решении тех или иных геотехнических задач с учетом конкретных геологических условий. На основании анализа многолетнего отечественного и зарубежного опыта практического применения, в табл. 1 и табл. 2 приведены некоторые строительно-технологические параметры струйной цементации грунтов для решения различных геотехнических задач. [1, 2].

ТАБЛИЦА 1. НЕКОТОРЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ

Наименование технологического параметра	Вид струйной цементации		
	Jet-1	Jet-2	Jet-3
Давление подачи инъекционного раствора, МПа	20-60	30-50	30-70
Расход инъекционного раствора, л/мин	50-200	70-200	70-200
Скорость вращения монитора, об/мин	10-30	7-15	5-15
Скорость подъема монитора, см/мин	10-30	5-20	5-15
Расход цемента, кг/м <sup>3</sup> сваи	500 - 1000	300 - 900	300 - 900
Компоненты струйной цементации	Водоцементная суспензия	Водоцементная суспензия + воздух	Водоцементная суспензия + вода + воздух

ТАБЛИЦА 2. УСРЕДНЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ МАССИВОВ ПРИ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУНТОВ

Вид грунта в соотв. с ГОСТ 25100	Jet-1		Jet-2	
	Диаметр сваи, м	Прочность при сж., МПа	Диаметр сваи, м	Прочность при сж., МПа
Глина	0,4-0,5	6-8/3-4	0,8-1,0	2-3/1-2
Суглинок	0,5-0,6	8-10/4-5	1,0-1,2	3-4/2-3
Супесь, пылеватый песок	0,6-0,7	10-12/5-6	1,2-1,6	4-5/2-4
Песок средней крупности, крупный	0,7-0,9	12-14/6-7	1,6-1,8	6-7/4-5
Песок гравелистый	0,9-1,0	14-18/7-10	1,8-2,2	7-8/5-6

Примечание: в числителе прочность при  $V/C=0,7$ ; в знаменателе прочность при  $V/C=1,0$

Как видно из таблиц 1 и 2, в зависимости от вида закрепляемого грунта и применяемого метода струйной цементации формируемый расчетный диаметр ГЦМ и прочностные характеристики закрепленного грунта могут изменяться в достаточно широком диапазоне. Такие технологические параметры, как давление, скорость вращения и подъема монитора, в значительной мере определяют диаметр и сплошность формируемого грунтоцементного элемента. При этом прочностные и деформативные характеристики, а также коэффициент фильтрации сформированного ГЦМ в определяющей мере зависят от величины  $V/C$ , активности цемента, вязкости цементно-водной суспензии, которая может регулироваться путем введения различных пластифицирующих добавок.

В настоящее время в струйной технологии для прогнозирования прочности грунтобетона предлагается использование зависимости его прочности от  $V/C/1/$ , с учетом влияния влажности и пористости грунта, которая в обобщенном виде может быть представлена в виде:

$$R_w = 10^6 \cdot \left\{ \frac{2,45 (1 - \text{Пгр} - 0,01 \frac{\Gamma \cdot W_{\text{гр}}}{g_s}) - 10 \frac{\Gamma \cdot W_{\text{гр}}}{g_s} \left( \frac{1}{C} - \frac{1}{g_{\text{ц}}} \right)}{(1 - \text{Пгр}) \left( \frac{B}{C} \right)} \right\}^2, \quad (1)$$

Для сухих грунтов, при  $W_{\text{гр}}=0$ , и формула может быть представлена в виде [1]:

$$R_c = \left\{ \frac{2,2 C}{\text{Пгр} - 0,0003 C} \right\}^2, \quad (2)$$

где  $R_w$  — прочность грунтобетона на влажном грунте,  $R_c$  — на сухом грунте,  $C$  — содержание цемента в грунтобетоне, кг/м<sup>3</sup>,  $g_c$ ,  $g_b$  — плотность зерен цемента и воды, кг/м<sup>3</sup>,  $\text{Пгр}$  — пористость исходного грунта, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>,  $W_{\text{гр}}$  — влажность грунта, % по массе.

Однако получаемая расчетным путем прочность грунтобетона, как правило, лишь в некоторой степени соответствует фактической прочности грунтобетона для

несвязных грунтов и существенно отличается от фактических результатов для связных. В реальных условиях грунтовая колонка, как правило, неоднородна, и обрабатываемая зона представляет собой слоистую структуру из песков, суглинков, супесей и пр. Представление любого грунта как несвязного, отличающегося только влажностью и пористостью, заполняемой водой или водоцементным раствором, не учитывает, что связный грунт может также содержать частицы грунта в виде агрегатов, где вода находится в связанном состоянии и ее нельзя рассматривать как свободную воду. Это принципиально отличает развитие процессов структурообразования, протекающих при твердении грунтоцементной смеси после струйной цементации, от классической технологии бетонов, и затрудняет применение известных в технологии бетонов закономерностей с целью прогнозной оценки прочности грунтобетона. В этой связи расчетные показатели на основе свойств грунтов в обязательном порядке должны подтверждаться результатами опытных полевых испытаний, что является основой для соответствующей корректировки технологического регламента. При этом расчетную величину прочности необходимо корректировать с учетом активности применяемого цемента. Это особенно актуально в связи с тем, что для цементно-водных растворов с  $V/C=0,8...1,0$  (водоцементное отношение) и выше характерна низкая седиментационная устойчивость. Как показывают результаты полевых испытаний, при формировании ПФЗ на основе цементно-водных суспензий с  $V/C$  выше 0,8, в верхней зоне грунтоцементного массива может образовываться водный слой толщиной до 20% от проектной толщины ПФЗ, наличие которого существенно ухудшает ее противодиффузионные свойства. С целью повышения седиментационной устойчивости и улучшения реологических свойств инъекционного материала, в состав цементно-водной суспензии рекомендуется вводить активированный бентонитовый порошок в количестве до 10% от массы цемента. Присутствие бентонита существенно снижает водоотделение и улучшает противодиффузионные свойства грунтобетонного массива, но одновременно с этим снижает его прочностные характеристики и существенно удлиняет время схватывания грунтоцементной смеси.

К сожалению, в связи с многофакторностью геотехнических условий и задач, в том числе и при устройстве ПФЗ различного вида, в настоящее время отсутствуют методы расчета отдельных технологических параметров и их назначение основывается на практическом опыте. В этом смысле СЦГ является технологией с определенными факторами риска, которые следует минимизировать за

счет применения соответствующих технологических мероприятий, направленных на их снижение или полное устранение. Реализация этих мероприятий может быть связана с дополнительными затратами, однако их цена неизмеримо ниже затрат по борьбе с водопроявлениями после завершения работ по устройству ПФЗ.

В этой связи следует выделить риск возможного отклонения оси скважины от вертикали в процессе бурения, поскольку современное состояние буровой и контрольно-измерительной техники не позволяет обеспечить отклонение оси скважины от вертикали менее 0,5-1,5%. Однако, как показывает анализ, с учетом фактических условий бурения, квалификационного уровня исполнителей и технологического уровня бурового комплекса, величина фактического отклонения вертикальной оси скважины от проектной, может достигать 5% и более. Обобщение многолетнего опыта практического применения струйной цементации грунтов позволило установить взаимосвязь между глубиной бурения и расчетным диаметром ГЦМ\*, достижение которого обеспечивается с учетом технологически допустимого отклонения вертикальной оси скважины (см. рис. 1) [3]. Как видно из приведенного рисунка, даже при минимально возможном отклонении оси скважины от вертикали в 1-1,5%, при глубине сква-

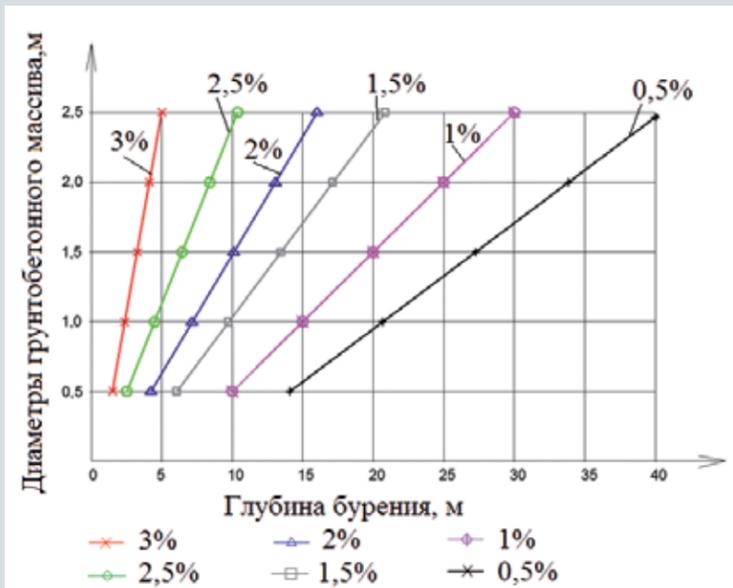


Рис. 1. Взаимозависимость между глубиной бурения и расчетным диаметром грунтобетонного массива с учетом допустимого технологического отклонения вертикальной оси скважины (%) [3]: x – 3%, o – 2,5%, Δ – 2,0%, □ – 1,5%, ◊ – 1%, × – 0,5%

жины 20-25 м, расчетный диаметр ГЦМ, обеспечивающий необходимую сплошность массива грунта при устройстве ПФЗ, должен быть 1,5-2,0 м. В этой связи утверждения некоторых специалистов о необходимости обеспечения расчетного диаметра ГЦМ до 3 м [4] с целью экономии затрат на буровые работы являются технически и экономически необоснованными. С целью экономии общих

приведенных затрат следует стремиться не к увеличению диаметра отдельного ГЦМ, а к повышению уровня контроля на всех технологических переделах.

Одним из факторов, определяющих качество ПФЗ, является гарантированная сплошность массива. При этом если сплошность ПФЗ в вертикальной проекции обеспечивается подбором режима подъема форсунок, то сплошность массива по горизонтали зависит от схемы и шага расстановки ГЦМ. При их шахматном расположении и общепринятом шаге между скважинами в ряду, принимаемом 1,7R, а также расстоянии между смежными рядами 1,5R, гарантированное наложение между соседними ГЦМ составит 100...200 мм [5]. Как было отмечено выше, чем глубже бурение, тем больше составляет вероятность отклонения бурового инструмента от вертикали с увеличением глубины бурения. В соответствии с действующими нормами, отклонения от вертикали не должны превышать 0,5% [6]. Таким образом, например, на глубине 30 м проектное отклонение составляет 150 мм и при одновременном отклонении двух соседних скважин суммарное отклонение составит 300 мм. При том, что 300 мм > 200 мм, получаем гарантированное отсутствие сплошности ПФЗ. На основании обобщения и анализа фактического материала по контролю за отклонениями бурового инструмента в реальных условиях производства работ установлено, что при отклонении до 1,1% на глубине 30 м оно составит 330 мм, или 660 мм при одновременном отклонении двух соседних скважин (см. рис. 2). Таким образом, для гарантированного обеспечения сплошности ПФЗ, в проекте необходимо предусматривать наложение между соседними ГЦМ в 700 мм. Это технически сложно реализовать при технологии jet-1 (расчетный диаметр 800 мм), и ведет к удорожанию работ при технологии jet-2 (расчетный диаметр 1500 мм). Таким образом, при проектировании вертикальных ПФЗ необходимо предусматривать не менее двух рядов ГЦМ, а при использовании горизонтальных ПФЗ следует назначать рабочую толщину ПФЗ не менее 2...4 м, что обеспечит гарантированное соединение по вертикали между соседними ГЦМ.

Исходя из анализа отечественного и зарубежного опыта, с достаточной достоверностью можно прогнозировать формирование ГЦМ диаметром до 0,7 м при однокомпонентной и до 1,6-1,8 м при двухкомпонентной цементации. Увеличение диаметра колонн сверх этих величин связано с высоким уровнем риска недостижения проектных геометрических и физико-механических па-

раметров грунтобетонного массива. При устройстве ПФЗ расстояние между осями соседних свай устанавливается исходя из проектного диаметра. При этом с увеличением глубины бурения скважин пропорционально необходимо увеличивать расчетный диаметр формируемого грунтобетонного массива.

С целью повышения водонепроницаемости и прочности грунтоцементного массива при устройстве ПФЗ в

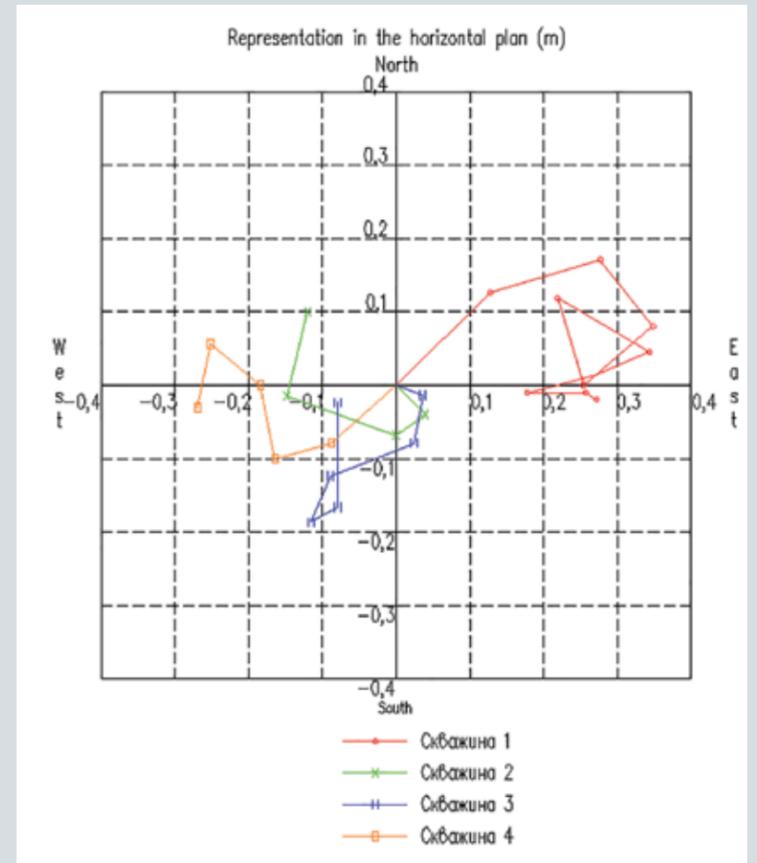


Рис. 2. Примеры отклонений от вертикали скважин при устройстве вертикальных ГЦМ глубиной до 27 м в натуральных условиях

особо сложных инженерно-геологических условиях, специалистами НИИПИ ТС совместно с ООО «ГорГеоСтрой» разработан и освоен метод комбинированной цементации грунтов, основанный на совмещении технологии двухкомпонентной струйной цементации (Jet-2) и пропиточной технологии цементации грунтов, получившей название «Super-Jet». Это позволяет совместить высокую интенсивность производства работ, являющейся существенным преимуществом двухкомпонентной струйной цементации, с необходимостью придать закрепляемому массиву повышенную прочность и непроницаемость, которая гарантированно достигается применением пропиточной технологии цементационного закрепления грунта.

Технологически комбинирование технологий происходит в следующей последовательности:

1. Двухкомпонентная струйная цементация массива грунта по технологии Jet-2.

2. Погружение в скважину, через которую производилось формирование грунтоцементного массива, манжетной трубы (из труб ПВХ 50 мм) с шагом разжимных манжет 330 мм (три горизонта на 1 м высоты колонны). Погружение манжетной трубы на проектную глубину производится вручную, в интервале 30...90 мин. после окончания струйной цементации.

3. Выстойка грунтоцементного массива до завершения процесса формирования структурной прочности в период до 48 час. после окончания струйной цементации.

4. Пропиточная инъекция грунтоцементного массива по горизонту манжетной трубы снизу вверх (с использованием двустороннего шлангового обтюлятора) суспензией тонкодисперсного вяжущего (например, «Mikrodur R-X» с водовязущим отношением В/В = 3,0...4,0 в зависимости от требуемой прочности). Объем инъекции на 1 м<sup>3</sup> грунтоцементного массива рассчитывается из объема порового его пространства и составляет, как правило, от 250 до 300 л. Режим пропитки регламентируется одновременно по двум параметрам: интенсивность нагнетания и давление нагнетания.

Развитие процесса пропитки капиллярно-пористой структуры грунтоцементного массива, сформированного на первом этапе по технологии Jet-2, суспензией тонкодисперсного вяжущего можно представить следующим образом.

После завершения процесса схватывания и формирования устойчивой капиллярно-пористой структуры грунта, сформированной по технологии Jet-2, при низком давлении (до 0,5 МПа), с низкой начальной интенсивностью (до 1 л/мин), в грунтоцементном массиве заполняется открытая капиллярно-пористая структура, а также трещины, образовавшиеся в процессе нагнетания. При этом трещинообразование всегда происходит по ослабленному сечению, то есть по замкнутым порам, которые заполняются суспензией тонкодисперсного вяжущего. Интенсивность нагнетания суспензии следует повышать, так как развитие трещин происходит в возрастающем объеме по мере распространения суспензии от центра к периферии массива. После заполнения проектного объема массива на данном горизонте нагнетание прекращается, и происходит затвердевание пропиточной суспензии в порах, капиллярах и трещинах массива, обеспечивая ему прочную, плотную и практически бездефектную структуру. Результаты полевых испытаний, а также опыт практического применения при различных геотехнических условиях и проектных решениях показал, что прочность грунтоцементного массива, сформированного по данной технологии, может достигать 15...25 МПа, а при устройстве противодиффузионных завес обеспечивается их полная водонепроницаемость. При-

чем, усиленная таким образом противодиффузионная завеса может рассматриваться в качестве распорного элемента для вертикальных ограждающих конструкций строящихся подземных сооружений, существенно снижая их влияние на окружающую застройку.

Перед началом производства работ по устройству ПФЗ необходимо установить сетку буровых скважин, которая назначается с учетом геотехнических условий и уровня технологической обеспеченности подрядной организации. При установлении схемы размещения скважин наиболее оптимальной является сетка, основой которой является равносторонний треугольник [5]. Формирование ПФЗ возможно по двум различным схемам: устройство сплошным фронтом (технология «мокрый» по «мокрому»), или устройство ГЦМ с технологическим перерывом (технология «мокрый» по «сухому»). Оптимальной, с точки зрения обеспечения надежности ПФЗ, по нашему мнению, является схема с технологическими перерывами, исключая устройство ГЦМ сплошным фронтом. В противном случае наблюдается проявление грунтоцементной смеси и даже цементно-водной суспензии через ствол соседних «свежих» скважин, что существенно снижает качество ГЦМ. С целью исключения сверхнормативных проявлений через соседние скважины, целесообразно предусматривать пропуск 3-4 скважин вдоль оси, с последующим возвратом для их устройства не ранее чем через 24-48 час., либо, в отсутствие фронта работ, предусматривать технологические перерывы. Причем, для повышения надежности ПФЗ длина ГЦМ, выполняемых во вторую очередь, должна быть на 5-10% больше ранее исполненных. С целью сокращения общего срока производства работ и длительности технологических перерывов, экономически эффективным является применение добавок, ускоряющих затвердевание грунтоцементной смеси. Причем, некоторые из известных добавок, например, такие как КДСЦ, являются не только ускорителями твердения грунтоцементной смеси, но и одновременно обладают пластифицирующим эффектом, улучшая реологические свойства цементных растворов и повышая их седиментационную устойчивость.

Таким образом, минимизация строительных рисков при устройстве ПФЗ обеспечивается, прежде всего, организацией контроля на всех технологических переделах, который должен предусматривать: контроль шага скважин, вертикальности и глубины бурения и фактического диаметра грунтоцементных элементов; обеспечение предусмотренных проектом схемы и порядка устройства свай; контроль за соблюдением технологического регламента, предусмотренного проектом (давление нагнетания, расход материала, скорость вращения и подъема форсунки). Текущий технологический контроль должен дополняться исследованием свойств кернов, отобранных из тела ГЦМ, а также возможным устройством опрессовочных и скважин для контроля за изменением уровня воды при осушении объема котлована.

#### Выводы:

1. Для гарантированного обеспечения сплошности, прочности и водонепроницаемости ПФЗ, устраиваемой с применением методов струйной цементации грунта, расчетный диаметр грунтоцементных элементов необходимо назначать с учетом возможного отклонения ствола скважины от вертикали. При устройстве ПФЗ на глубине 15-25 м и вероятном отклонении скважины от вертикали до 1,5%, расчетный диаметр грунтоцементного массива должен составлять 1,5-2,0 м.

2. С целью повышения качества и надежности устройства ПФЗ в сложных инженерно-геологических условиях

рекомендуется применять технологию комбинированной цементации, предусматривающую струйную цементацию по методу Jet-2 с последующей пропиткой капиллярно-пористой структуры сформированного грунтоцементного массива цементной суспензией на основе микроцементов по манжетной технологии.

3. Для снижения строительных рисков при устройстве ПФЗ необходимо обеспечивать непрерывный контроль на всех технологических переделах, от выполнения геологоразведочных работ до проектирования и контроля за качеством закрепленного грунтоцементного массива и ПФЗ в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бройд И.И. Струйная геотехнология. — М.: Изд-во АСВ, 2004.
2. Eichler K. Spezialtiefbau. — Expert Verlag GmbH, Renningen, Deutschland, 2009.
3. Vogt N. Beitragezum 6. Geotechnik-Tag in Munchen, Heft 39. — Deutschland, Munchen, 2007.
4. Малинин А.Г. Влияние режимов струйной цементации на диаметр грунтоцементных колонн // Метро и тоннели. — №4, 2013.
5. Рекомендации по закреплению песчаных грунтов. — М.: НИИОСП, 1972.
6. СП 45.13330.2010. Земляные сооружения, основания и фундаменты. — М., 2010.

**Harchenko I.J.** — Doctor of Technical Sciences, Professor

**Dolev A.A.** — Candidate of Technical Sciences

**Research and Production Institute of transport constructions «Mosinzhpoeekt»**

The organization address: 115114, Russia, Moscow, Letnikovskaya st., 11/10 – 5

E-mail: nitsopp@yandex.ru

**Alekseev S.V.** — Candidate of Technical Sciences

**«GorGeoStroy»**

The organization address: 113231, Russia, Moscow, Bolshoy Savvinsky st., 26

E-mail: gorgestroy@mail.ru

#### ABOUT CONSTRUCTION OF TECHNOLOGICAL FEATURES IN SOIL JET GROUTING DEVICE OF ANTI CURTAINS

**Compile and analyze the experience of practical application of various methods jet grouting soil at the device impervious curtains. Found that, to guarantee the continuity of their design diameter grouting array must be assigned based on the depth and the possible deviation of the borehole. Additionally, you must ensure strict control at all production stages. To improve the reliability of the device in FAR complicated geotechnical conditions recommended combination of two-component jet grouting with impregnating injection on the basis of micro-cement on the sleeve technology.**

1. Broyd I.I. Blasting geotechnolgiya. — М.: Izdatelstvo DIA, 2004.
2. Eichler K., Spezialtiefbau. — Expert Verlag GmbH, Renningen, Deutschland, 2009
3. Vog N., Beitragezum 6. Geotechnik-Tag in Munchen, Heft 39. — Deutschland, Munchen, 2007.
4. Malinin A.G. Influence of the diameter of the jet grouting grouting columns // Metro and tunnels. — № 4, 2013.
5. Recommendations for consolidation of sandy soils. — М.: НИОСП, 1972
6. SP 45.13330.2010. Earthworks, bases and foundations. — Moscow, 2010.

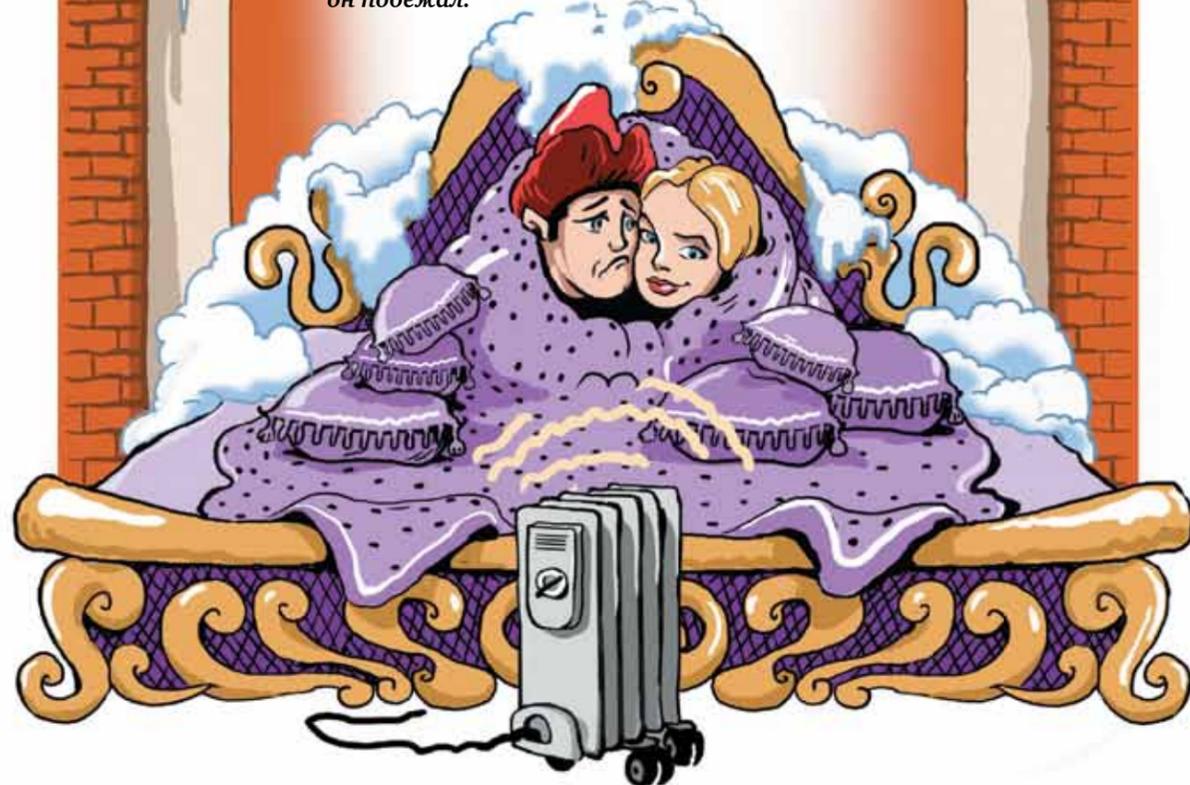
# ПРО ФЕДОТА-СТРЕЛЬЦА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОСЕТИ ДЛЯ ДВОРЦА

**СКАЗКА ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ**

*Коль слышали про стрелца – удалого молодца,  
вам история известна до счастливого конца:  
беду победили, недруги отвалили...*

*Федот, поскольку избы лишился,  
во дворце поселиться решился,  
а народ погулял, да каждый – в дом,  
и жизнь пошла своим чередом.  
Но тут приключилась история иная,  
к счастью, уже не такая лихая.  
Одно, пожалуй, здесь неприятно:  
кое-что в ней не всем будет понятно.  
Ну, за это просим извинения:  
ведь сказка сия – для служебного потребления.  
И рассказчика не судите строго.  
Ну а ежели что... так туда ему и дорога.*

*В общем, задумал стрелец утеплить дворец  
(показалось мало жены и одеяла):  
чтоб сосулькам в помещениях не висеть –  
он решил провести теплотесь.  
Достал заначку: бумажек пачку,  
серебра мешочек, медяков горшочек...  
Едва рассвет настал, к строителям  
он побежал.*



## Строитель

Что я вижу? Сам Федот!  
Что же к нам тебя несет?  
Теплосеть желаешь строить?  
Это дело нам пойдет.

Я тебя не подведу —  
трубы мигом проведу,  
чтобы иней не садился  
на твою на бороду.

Приведем сюда парней  
с южных солнечных полей —  
ведь они траншеи роют  
экскаваторов быстрей.

От тебя же ждем ответ:  
грунт там мягкий али нет?  
Где вода в земле гуляет?  
ведь нахлынет и — привет...

Принеси ты мне ковер,  
шитый золотом узор.  
Я его назавтра утром  
отвезу в «Геонадзор».

На ковре том быть должна  
теплосеть твоя видна,  
и — до мелких до деталей —  
геология ясна:

где граниты, где пески,  
глины и известняки...  
И тогда тебе построят  
теплотрассу мужики.

*Федот побежал домой, весь сам не свой,  
жене Марусе жалится, что вся затея провалится*

## Маруся

Ты не хмурь, любимый, взор!  
Дело плевое — ковер.  
Только кто бы нам до ночи  
«геологию» припер?

Впрочем, Федя, ты не хнычь.  
Мы сейчас закинем клич:  
«Ну-ка, встаньте предо мною  
Тит Кузьмич и Фрол Фомич!..»

*(Появляются добры молодцы)*

## Маруся

Надо вам часам к пяти  
«геологию» найти.  
Коль задание понятно,  
значит, можете идти.

## Тит Кузьмич

Да пойти-то мы пойдем,  
только где ж чего найдем?  
Мы задание такое  
и осмыслить не могём...

## Федот

О! Поможет мне Яга —  
с кости мамонта нога,  
ведь она, кажись, не видит  
сей момент во мне врага.

## Маруся

В этом плане есть изъян...  
Часом, Федя, ты не пьян?  
Ты ж её на той неделе  
в бочке сплавил на Буян.

## Федот

Мне известно, как нам быть,  
кто смогёт беду избыть.  
Ну-ка, встань передо мною,  
То Чего Не Может Быть!

## То Чего Не Может Быть

Здравствуй, Федя, милый друг.  
Захотел каких услуг?  
Аль икры деликатесной,  
али ласковых подруг?

## Федот

Про подружек — ни гу-гу!  
Я налево не могу.  
Об меня ж моя Маруся  
обломает кочергу.  
Лучше мне найди Ягу —  
с кости мамонта ногу.



Я без ейного совета  
жить сегодня не могу.

*Лишь слова прозвучали —  
Баба-Яга появилась, в печали.*

**Баба-Яга**  
Рассказали мне, Федот,  
что попал ты в оборот.  
Вот тебе совет бесплатный,  
может даже подойдет.

Есть в столице Институт,  
там геологи живут.  
Если очень постараться,  
всё, что хошь, тебе найдут.

**Федот**  
За совет бесплатный твой  
я верну тебя домой.  
Выбирай! Живи, где хочешь,  
только чтоб за Кольцевой!

**Баба-Яга**  
Так какой же идиот  
нынче в центре жить пойдет?!  
Он же там в дорожных пробках  
жизнь впустую проведет.

*Федот за порог ногою, попрощался с Ягою.  
Богу стал молиться и бегом в столицу.  
Видит: Дядька В Кепке — хозяйственник крепкий.*

**Дядька В Кепке**  
Я, Федот, хотя и власть,  
но по стройкам езжу всласть.  
Ведь у них там ежедневно  
то прореха, то напасть.

Только рано поутру  
я глаза свои протру,  
за строителей решаю,  
как им залатать «дыру».

Коль за этим не следить,  
то такое может быть...  
Ни торговый центр построить,  
ни дорогу проложить!

Да еще в поту лица  
объясняешь «мудрецам»,  
что столица задохнется  
без девятого кольца...

Так что, Федя, не грусти —  
быть твоей теплосети!  
Ну а ты мне Дом Пашкова  
не поможешь ли снести?

Там Зураб, мой друг и брат,  
свой статуи поставить рад,  
да мешает старый домик —  
аварийный, говорят.

*Федот подивился, кое-как отговорился,  
руку Дядьке пожал и — в Институт побежал.*

**Директор Института**  
С добрым утром! Федя к нам?  
Мы привыкли к чудесам.  
Но когда про теплотрассу  
Дядя В Кепке звонит САМ...

Всё сумеем, всё смогём,  
неприменно помогём!  
Мы тебе на ровном месте  
«геологию» найдём.

Но скажу без лишних слов:  
тут бесплатных нет делов,  
ведь платить зарплату надо  
целой куче мастеров.

*Побежал Федот искать народ,  
что по белу свету сочиняет сметы.  
Смотрит: люди важные,*

*кругом папки бумажные,  
счета щелкают — всё деньги считают.*

**Сметчики**  
Трижды восемь — двадцать пять,  
семь прибавить, три отнять,  
вспомнить коэффициенты...  
Это трезвым не понять!  
Но понятнее всего снизу цифра «ИТОГО» —  
там от Фединой заначки... не осталось ничего.

*Федот копейку зажал, назад побежал.*

**Директор Института**  
Ты, Федот, тут не тоскуй.  
На «подбор» давай шуруй.  
Дело важное — подобрать скважины.  
Найдешь хоть что-то — ускорить работу.

*И тогда Федот попёр на неведомый подбор.  
Сидят девицы, красавицы-мастерицы.  
Планишетами мелькают, планы листают...*

**Подбор**  
Извини, Федот, наш свет!  
В этом месте скважин нет.  
Их бурить тебе придется —  
вот такой у нас ответ.

*Пока Федя мотался, со многими спознался,  
подхватился сам — и к буровикам.*

**Буровики**  
Мы, Федот, могём бурить,  
а могём поговорить.  
Нам, милок, твои объемы  
не проблема просверлить.

Только нужен нам приказ,  
где работать в этот раз.  
Что-то ордера не видно  
на сурьезный твой заказ.

*Ясное дело — не помогут приятели,  
пошел Федот к согласователям.*

**Согласователи**  
Ты же, Федя, должен знать:  
надо всё согласовать.  
Нам без ордера, поверишь,  
в землю гвоздь нельзя вогнать.

У тебя ж такой ковер,  
да еще — в «Геонадзор»...  
Ну, чего ты это дело  
нам пораньше не припёр?

Кабы так ко мне пришли,  
я б послал на край земли.  
Но с тобой — особый случай...  
Дай бумаги, мы пошли.

*Долго ли, коротко ли дела длились —  
согласователи появились:  
печатей штук двести, все подписи на месте.  
На радость Федоту пошла буровая работа.*

*Дальше — пусть меня простят —  
будет несколько цитат.  
Разберутся немногие  
в строительной терминологии.*

*Приехал Федот смотреть ход работ.  
Глядит — о, боже! — понять ничего не может.  
Машины стоят, моторы рычат,*



другие же — прыгают, трубы в землю двигают.  
Потом трубы вынимаются, журналы сочиняются...

#### Федот

Это как, едрёна мать,  
извиняюсь, понимать?!  
Вы мне скважин набурили  
глубиной по двадцать пять.

А у трассы, посмотри,  
заложенье — метра три.  
Кто платить за это будет?  
Ты мне ясно говори.

#### Буровики

Ты помалкивай, Федот,  
коль у нас процесс идет!  
Карст грозит трубе провалом,  
тут и тридцать не спасет.

Я два метра пробурил  
и болотину открыл.  
А ложить трубу в болото —  
это выше моих сил.  
Забери-ка ты журнал,  
чтоб геолог почитал,  
для строительства разреза  
кому надо передал.

Геологи все прочитали, отметки посчитали.  
Федот в группу автоматизации дует, говорят, что  
там всё нарисуют.

Пришел Федот, глядит — народ:  
группа автоматизации рисует конфигурации.

#### Группа автоматизации

Нас совсем немного тут,  
и от нас разрезов ждут,  
а работу к нам таскает  
весь огромный Институт.

Тут у нас минуты нет,  
чтобы сбежать в туалет.  
(Не пойму, куда уходят  
завтрак, ужин и обед)...

Я устал, едрёна мать,  
ориентацию менять,  
а ее тут мне меняют  
каждый день разов по пять.

Да еще какой-то гад  
запускает «Автокад».  
То картинку всю попортит,  
то границы полетят.

Что ты пялишься, как мент  
на кавказский элемент?  
Пусть позвонит руководство —  
всё уделаем в момент.

Решил Федот, что подход не тот,  
купюры вынул — и к «бугру» придвинул.



Эх, Федот, да ты — чудак!  
Убери свой четвертак.  
Мы не делаем халтуру  
ни за деньги, ни за так.

Так что ты нас не волнуй,  
а скорей к начальству дуй.  
И без ихней без команды  
больше нос сюда не суй.

Знать, Федоту бежать к руководству опять.  
Те списки открыли, куда надо позвонили.  
Группа автоматизации сразу — все скважины в базу,  
кнопки нажимают, программы запускают.

Федот пришел — ему профиль на стол.  
Через всю мать Родицу открыта природа.  
Геология уложена — аж постичь невозможно!

#### Группа автоматизации

Вот разрез тебе, Федот,  
но едва ли он пойдет:  
надо, чтоб его увидел  
полевой ещё народ.

Пусть ребята поглядят  
да изменят, что хотят.  
Ну, желательно немного,  
так, процентов пятьдесят.

Федот серым волком побежал к геологам.

#### Геологи

Тута глина, там песок,  
вот и насыпи кусок,  
да водичка из прослоев...  
Приходи через часок.

Будет эта благодать  
на ковре твоём лежать.  
Экспертиза не посмеет  
слова злобного сказать.

Есть у них один мужик,  
он цепляться к нам привык.  
Вот мы тут и нарисуем,  
что проглотит он язык.

Пока Федот здесь общался, гонец от строителей  
примчался:  
«Меня начальство направило... у нас изменились  
правила.  
Теперь, кроме других забот, нужен в «Геонадзор»  
еще и отчет.  
И без их разрешительства невозможно никакое  
строительство».

К геологам Федот: «Нужен мне отчет.  
Книга большая, а что в ней не знаю.  
Мы вот тут колупались, а правила поменялись —  
теперь без их разрешительства никакого  
строительства...»

#### Геологи

Извини, Федот, мой друг,  
но у нас не хватает рук.  
Нас на сорок три отчета  
тут осталось восемь штук.

Да еще к стене припер  
этот авторский надзор.  
Всё бросай — беги на стройку,  
разгребай у них затор.

Там такие мастера —  
что ни шахта, то дыра.  
Ежедневно вызывают  
и, как правило, с утра.

Теребят: «У нас беда!  
Заливает всё вода.  
Геология проекта  
не годится никуда!»

Начинаешь проверять...  
нет печатных слов сказать! —  
вы ж трубу водопровода  
умудрились разорвать.

И от этой от воды  
им не деться никуда,  
Ну а мы теряем время  
из-за ихней ерунды.

Вот и ты, едрена вошь,  
нам задания даешь.  
Где ж тебе за эти сроки  
все анализы найдешь?!

Для отчета, стало быть,  
надо статику давить,  
сдвиг с компрессией делать,  
а он неделю простоят...

Понял Федя: бесполезная история.  
И помчался в лабораторию.

#### Лаборатория

Видишь кучею мешки,  
монолиты и пески?  
Их еще в двадцатом веке  
принесли буровики.

Вот на этот-то объем  
мы работаем втроем.  
И до пенсии до нашей  
вряд ли это разгребем.

И когда у нас, Федот,  
до тебя черед дойдет,  
теплосеть, что ты построишь,  
вся от старости сгниёт.

Нам бы помощи прислать,  
да приборов штук пять.

А пока таким составом  
можно только горевать.

*Федя — глаза квадратные —  
к геологам на пятную.*

**Федот**  
О каких неделях речь?  
Я должен ковер «испечь»,  
чтоб с утра в «Геонадзоре»  
мне свалили гору с плеч.

Эх, ребята, как бы знал,  
я б давно анализ сдал.  
Я ведь был на днях в больнице,  
пломбу в зубе поправлял...

**Геологи**  
Помолчал бы ты, Федот,  
не смешил честной народ!  
Приходи перед закатом,  
сочиним тебе отчет.

*Пока суть да дело — работа закипела.  
Аналитика появляется, таблицы оформляются,  
заклучения пишут... Дел выше крыши.  
За три часа сотворили чудеса!*

*Не вставая из-за столов, наделали великих делов:  
отчет сочинили, красиво подшили, на стол положили.  
Заклучение детальное, лаборатория нормальная,  
коррозия размножена, статика приложена,  
есть агрессивность грунтовых вод... Просто фантастика,  
а не отчет!*

*Прибежал Федот, схватил отчет.  
Спасибо этому дому, пора к другому.*

**Маруся**  
Ай да удал! Ай да прыть!  
Как сумел ты все добыть?  
А людей из института  
можно даже наградить...

*И Маруся с Федотом отдали отчет в работу.  
Тит с Фролом стараются, к утру ковер появляется.  
Солнце встало, и ковер понесли в «Геонадзор».*

*Там его раскатали, охали, вздыхали, головами  
качали:  
«геология» раскрыта, все по ГОСТу и по СНиПу.  
Не ковер, а отрада! Даже лучше, чем надо.*

**«Геонадзор»**  
Ну, порадовал, Федот!  
Мы визируем отчет.  
А ковер к себе повесим  
образцом для всех работ.

Ты же время не теряй,  
а к строителям мотай.  
...Только, знаешь, бригадиру  
до краев не наливай.

*И тут началось у Федота новое горе,  
но это уже не наша история.*

**КОНЕЦ**



# ИНЖИНИРИНГОВАЯ КОМПАНИЯ МОСИНЖПРОЕКТ

Инженерное обеспечение  
инвестиционно-строительных проектов

Управляющая компания  
по строительству

**162 км путей и  
79 станций**  
московского метрополитена

Управляющая компания  
по строительству

**48 транспортно-  
пересадочных  
узлов** в системе  
московского метрополитена

Генеральный проектировщик  
реконструкции

**12 вылетных  
магистралей**  
Москвы

Управляющая компания  
реконструкции главной  
площадки чемпионата мира  
по футболу-2018 —

**стадиона  
«Лужники»**