

# ПАТЧИ — МАТЕРИАЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

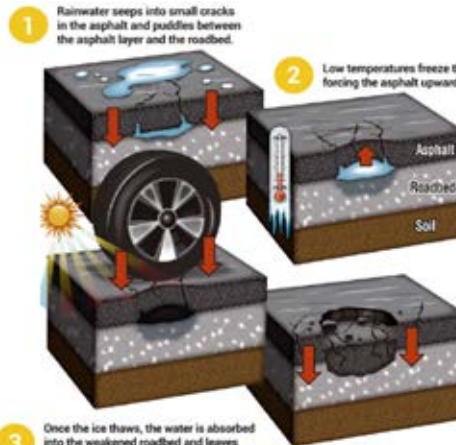
## для долговременного ремонта покрытий

Автомобильные дороги общего пользования предназначены для обеспечения круглогодичного, непрерывного, комфортного, удобного и безопасного движения автомобилей с расчетной нагрузкой и установленными скоростями<sup>1</sup>. Требования к обеспечению основных потребительских свойств автомобильных дорог установлены национальным стандартом ГОСТ Р 50597-2017 «Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля», который регламентирует ряд основных положений к эксплуатационному состоянию дорог и улиц, в том числе сроки устранения основных дефектов.

**С.В. Полякова**, к.т.н., заместитель начальника научно-технического управления ФАУ «РОСДОРНИИ»,  
**А.С. Козин**, начальник научно-технического управления ФАУ «РОСДОРНИИ»

**В** настоящее время в связи с ростом интенсивности и грузонапряженности автомобильного движения особенно важную роль имеют своевременность и качество проведения работ по содержанию асфальтобетонных покрытий. Дорожно-эксплуатационные службы ежегодно выполняют значительный объем работ по содержанию дорожных покрытий, одним из основных видов которого является ликвидация выбоин. Выбоина — дефект покрытия, непосредственно влияющий на безопасность движения, представляющий собой местное разрушение покрытия в результате воздействия климатических условий и движения транспортной нагрузки по ослабленному покрытию<sup>2</sup>. Процесс образования выбоины происходит в результате проникновения воды в микротрещины покрытия автомобильной дороги. Затем при снижении температуры воздуха происходит замораживание линз воды с образованием льда. Лед расширяется и постепенно разрушает слой покрытия. Под воздействием транспортной нагрузки происходит его растрескивание и разрушение. Под действием вибрации от движения транспор-

1. Влага (вода) просачивается в мелкие трещины и образует линзы между слоем асфальтобетона и дорожным основанием



2. При низких температурах вода переходит в лед, выталкивая асфальтобетон вверх.

3. При таянии льда вода пропитывает дорожное основание и удаляется, оставляя после себя каверны. Движущийся транспорт колесами разрушает поверхность покрытия на части и продавливает его вниз в ослабленное дорожное основание.

4. В процессе разрушения покрытия измельченный асфальтобетон заполняет полость основания, образуя новые трещины и увеличивая выбоину

Рисунок 1. Процесс образования выбоин<sup>3</sup>

та материал постепенно теряет сплошность и выносится колесами автомобиля, образуя углубление в виде чаши, которое со временем будет увеличиваться в размерах (рисунок 1).

Указанное разрушение асфальтобетонных покрытий возникает практически круглогодично, особенно в переходные периоды года, однако устраняют выбоины в основном в теплый период года. Как правило, все работы по ремонту выбоин выполняют ранней весной, как

только позволят погодные условия и состояние покрытия. Летом и осенью заделку выбоин производят немедленно после их появления. Считается, что устранение деформаций и повреждений (заделка выбоин, ликвидация просадок, шелушения, выкрашивания и др.) дорожного покрытия является одним из самых простых, низкозатратных и эффективных способов восстановления рабочего состояния асфальтобетонного покрытия. В силу особенностей данных работ

<sup>1</sup> Справочная энциклопедия дорожника. Том II. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Под редакцией заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, д.т.н., проф. А.П. Васильева. Москва, 2004.

<sup>2</sup> Wilson, T., and Romine, R. (1994). Materials and Procedures for the Repair of Potholes in Asphalt-Surfaced Pavements: Manual of Practice Strategic Highway Research Program National Research, Washington, DC.

<sup>3</sup> <https://ctep.ca/wp-content/uploads/2018/02/11-Practice-and-Material-for-Pothole-Repair-in-Canada-Leila-Hashemian.pdf>

в большинстве случаев не требуется привлечения специализированной техники. Стоимость ямочного ремонта несопоставима с затратами на капитальное строительство, а устранение локальных деформаций и повреждений покрытия автомобильной дороги производится в кратчайшие сроки.

При этом выбоины в асфальтобетонном покрытии представляют собой повышенную опасность для участников дорожного движения. Единственным способом предотвращения их образования является своевременное проведение эффективного ямочного ремонта. Установлено, что образование выбоин вызвано главным образом отсроченным реагированием на фиксацию проявившихся дефектов покрытия. В зарубежной практике используется новый подход к проблеме образования выбоин, основной девиз которого: «Каждый день имеет решающее значение». Ремонт выбоин дорожного покрытия относится к профилактическому ремонту и является одним из наиболее распространенных способов ремонта, независимо от того, вызвано ли оно транспортной нагрузкой, влиянием погодных климатических условий, воздействием химических противогололедных реагентов или связано с нарушением технологического процесса устройства покрытия. Несвоевременность в проведении ремонта асфальтобетонных по-

крытий приводит в дальнейшем к резкому увеличению объема дорожно-ремонтных работ и снижает безопасность дорожного движения. В связи с этим возникает острая необходимость устранения выбоин не только в летний, но и в осенне-зимне-весенний периоды года.

Одним из важных вопросов, требующих решения, является вопрос возможности проведения работ по ликвидации выбоин в неблагоприятные периоды года, значительно затрудненные погодными факторами (при пониженных температурах воздуха, высокой влажности). При выборе способа проведения ремонтных работ в первую очередь необходимо руководствоваться технологическими особенностями ремонтных материалов (смесей), планируемых к применению в определенных погодных климатических условиях и предварительно оценить ориентировочный расход материала. В условиях пониженных температур воздуха и высокой влажности затруднена «приживаемость» ремонтного материала к покрытию, в связи с чем применение традиционных материалов не всегда позволяет качественно и долговечно отремонтировать покрытие. Таким образом, одна из основных проблем ямочного ремонта — его недолговечность. Повышение эффективности ремонта выбоин — актуальная и сложная исследовательская задача. Решить указанную проблему позволит применение

новых материалов и технологий, обладающих значительным преимуществом по сравнению с традиционными.

Мировой зарубежный опыт признает, что в настоящее время накоплен огромный объем исследований, подтверждающий эффективность применения новых материалов и технологических решений, в том числе в области ремонта выбоин. Для эффективного содержания автомобильных дорог в каждом конкретном случае необходимо применение наиболее приемлемых вариантов ремонта с инновационными материалами и технологиями, позволяющими продлить срок службы покрытия. Существует необходимость для поиска наиболее долговечных, рентабельных материалов и технологий, позволяющих производить ремонт выбоин в короткие сроки, при любых погодных условиях и на продолжительный период эксплуатации. Ремонтные холодные смеси типа «патч» в зарубежной практике признаны материалами нового поколения, позволяющими осуществлять качественный и долговременный ремонт выбоин (рисунки 2). Ряд зарубежных исследований, проведенных по оценке эффективности и результативности выполнения различных видов работ по ликвидации выбоин, подтвердил, что инновационные холодные смеси типа «патч» позволяют существенно продлить срок службы асфальтобетонного покрытия<sup>4</sup>. Кроме того, некоторые из них обладают преимуществом использования при пониженных температурах окружающего воздуха и позволяют проводить ремонт выбоин и других дефектов асфальтобетонного покрытия в дождливую погоду со значительным увеличением периода эксплуатации места ремонта по сравнению с использованием традиционных холодных асфальтобетонных смесей. В дорожных хозяйствах США наиболее распространенным видом ремонта выбоин дорожных покрытий является заделка дефектов асфальтобетонного покрытия



Рисунок 2. Различные виды холодных ремонтных смесей «патчи»<sup>3</sup>

<sup>3</sup> <https://ctep.ca/wp-content/uploads/2018/02/11-Practice-and-Material-for-Pothole-Repair-in-Canada-Leila-Hashemian.pdf>

<sup>4</sup> <https://ctep.ca/wp-content/uploads/2018/02/11-Practice-and-Material-for-Pothole-Repair-in-Canada-Leila-Hashemian.pdf>

<sup>5</sup> Pothole Patching: A Review on Materials and Methods February 2016 Matthew Sainz IAPA Scholarship Submission, Bradley University, Peoria, IL 61625

горячей асфальтобетонной смесью — ввиду доступности необходимых для этого материалов и наличия широкой сети АБЗ. В таблице 1 приведено сравнение технологических особенностей применения ремонтных патч-материалов и горячих асфальтобетонных смесей при ремонте выбоин<sup>5</sup>.

Технология ремонта выбоин в асфальтобетонных покрытиях с применением инновационных ремонтных смесей типа «патч» в качестве постоянных «холодных заплаток» для аварийного ремонта выбоин подтверждается обширными испытаниями материала и отчетами в ходе выполнения программы SHRP-H-348<sup>6</sup> (по контракту H-106 «Разработка и испытание инновационных материалов», США). В рамках проекта H-106 было исследовано множество различных опытных участков с оценкой экономической эффективности материалов, процедур технического обслуживания и уровня содержания участков. В период с марта 1991 года по февраль 1992 года на 22 участках по всей территории Соединенных Штатов и Канады были установлены участки для испытаний под наблюдением представителей SHRP. Исследователи собирали и обрабатывали информацию по устройству на каждом объекте и периодически оценивали экспериментальный ремонт, осуществляя надзор за участками в течение 18 месяцев после его проведения. Отмечено, что «наиболее важным показателем эффективности ремонта, проведенного во время проекта, является процент сохранности места ремонта»<sup>7,8</sup>. Национальный исследовательский совет стратегических исследований автомобильных дорог США признал «патчи» материалами нового поколения, позволяющими продлить долговечность покрытия. Использование эффективных материалов (ремонтных смесей) и правильный выбор технологических решений при ямочном ремон-

**Таблица 1.** Сравнение технологических особенностей применения патч-материалов и горячих асфальтобетонных смесей при ремонте выбоин<sup>5</sup>

Патч-материал	Горячая асфальтобетонная смесь
1. Установка временного контроля при движении транспорта	
Контроль при движении транспорта. Ремонт занимает меньше времени, чем требуется для контроля при движении транспорта.	Размещение дорожных знаков, конусов, флажков и др. согласно требованиям MUTCD.
2. Обозначение области дефекта	
Расширение места дефекта зачастую не требуется.	Использование краски или мела для обозначения прямоугольника на 8-12 дюймов (20,32-30,48 см) больше пределов видимого дефекта.
3. Подготовка карты места ремонта покрытия (обрубка, выпиливание и др.)	
Вертикальные надрезы не требуются.	Необходимо произвести вертикальные надрезы швонарезчиком. Удалить материал из места дефекта покрытия.
4. Применение специальной обработки (подгрунтовки) боковых краев и основания места дефекта	
Не требуется дополнительной подготовки поверхности.	Обработка битумной эмульсией для улучшения сцепления слоев.
5. Укладка и уплотнение смеси	
Высыпать смесь непосредственно из мешка. Уплотнить каждый слой трамбовкой или виброплитой.	Высыпать смесь на участок. Уплотнить каждый слой трамбовкой или виброплитой.
6. Обработка краев места ремонта	
Патч-материал не требует дополнительного использования герметика. Отремонтированный участок может быть сразу открыт для движения.	Чтобы не допустить попадания воды, необходимо обработать место ремонта битумной эмульсией на ширину 6 дюймов (15 см) по краю места ремонта.

те выбоин позволит значительно увеличить срок службы верхнего слоя асфальтобетонного покрытия, уменьшить количество ДТП и снизить расходы на содержание автомобильной дороги. В 2019 году сотрудниками ФАУ «РОСДОРНИИ» были проведены комплексные научные исследования холодной водоотверждаемой ремонтной смеси «АКВАПАТЧ» с последующей разработкой стандарта организации (СТО) и привязкой к нормативно-технической документации, действующей на территории РФ. В рамках работ осуществлялся сбор и анализ отечественной и зарубежной информации о материалах для ямочного ремонта покрытий автомобильных дорог с последующей лабораторной оценкой качественных характеристик смеси «АКВАПАТЧ», проведены опытно-экспериментальные работы по ямочному ремонту выбоин холодной смесью «АКВАПАТЧ». На основании результатов обследования опытных участков, лабораторных исследований и анализа зарубежных

исследований подготовлен отчет и разработан СТО «ХОЛОДНАЯ ВОДООТВЕРЖДАЕМАЯ СМЕСЬ ДЛЯ РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ «АКВАПАТЧ». ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ». Сотрудниками ФАУ «РОСДОРНИИ» разработан стандарт организации на готовую к применению холодную водоотверждаемую ремонтную смесь «АКВАПАТЧ» (далее по тексту — холодная смесь «АКВАПАТЧ»), предназначенную для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог общего пользования, городских улиц и площадей при температуре окружающего воздуха от минус 10°С до плюс 50°С. По зарубежным данным одним из основных преимуществ применения холодной смеси «АКВАПАТЧ» является возможность проведения долгосрочного ямочного ремонта различных видов дефектов асфальтобетонного покрытия, в том числе

<sup>6</sup> Wilson, T.P. and A.R. Romine, Manual of Practice: Materials and Procedures for the Repair of Potholes in Asphalt-Surfaced Pavements, Report No. SHRP-H-348, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1993.

<sup>7</sup> Evans, L.D., C.G. Mojab, A.J. Patel, A.R. Romine, K.L. Smith, and T.P. Wilson, Innovative Materials Development and Testing, Volume 1: Project Overview, Report No. SHRP-H-352, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1993.

<sup>8</sup> Wilson, T.P. and A.R. Romine, Materials and Procedures for Repair of Potholes in Asphalt-Surfaced Pavements—Manual of Practice, Report FHWA-RD-99-168, Federal Highway Administration, McLean, Va., 1999.

<sup>9</sup> <https://www.aquapatchasphalt.com/home>

<sup>10</sup> <https://www.aquapatchasphalt.com/applications-installation>

при неблагоприятных погодных условиях (повышенной влажности и в условиях избытка воды)<sup>9,10</sup>. Зарубежный опыт подтверждает, что технология долгосрочного ямочного ремонта асфальтобетонного покрытия с применением холодной смеси «АКВАПАТЧ» позволяет выполнять как аварийное (представляющее собой повышенную опасность для участников дорожного движения) восстановление разрушенных участков асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, в том числе с интенсивным движением, так и текущие работы по содержанию асфальтобетонного покрытия по устранению выбоин. Применение технологии устройства холодного патча (заплаточного материала) может быть эффективно для ремонта выбоин и других дефектов асфальтобетонного покрытия в дождливую погоду и может позволить существенно увеличить период эксплуатации места ремонта по сравнению с использованием традиционных холодных асфальтобетонных смесей при условии соблюдения правил транспортировки, хранения и технологии укладки ремонтной смеси «АКВАПАТЧ».

Срок хранения ремонтной холодной смеси «АКВАПАТЧ», упакованной в специальные герметичные мешки, составляет 6 месяцев.

#### ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХОЛОДНОЙ ВОДОТВЕРЖДАЕМОЙ СМЕСИ «АКВАПАТЧ» ДЛЯ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

В ходе исследовательских работ было выявлено, что холодная смесь «АКВАПАТЧ» не требует специальной подготовки перед применением и может быть использована для проведения быстрого ямочного ремонта различных видов дефектов асфальтобетонного покрытия, в том числе при неблагоприятных погодных условиях. Например, при повышенной влажности покрытия, в условиях избытка воды. Так, в ходе опытно-экспериментальных работ при температуре окружающего воздуха +17°С холодную смесь «АКВАПАТЧ» укладывали в выбоины значительных размеров (160 см x 90 см x 70 см и 150 см x 140 см x 7 см) при наличии в них воды. По истечении 11 месяцев



Рисунок 3. Технологическая последовательность устройства патча (заплаточного материала)



Рисунок 4. Места дефектов асфальтобетонного покрытия (выбоины)










Рисунок 5. Результаты опытной укладки смеси «АКВАПАТЧ» в ходе заделки выбоины: а) заделка места дефекта (выбоины) асфальтобетонного покрытия ремонтной смесью; б) заливка водой места укладки; в) уплотнение смеси.

эксплуатации заплаточный материал не был утерян и находился в удовлетворительном состоянии. Однако было отмечено разрушение прилегающего асфальтобетонного покрытия рядом с местом ямочного ремонта. Поэтому в процессе подготовки следует уделить особое внимание удалению разрушенного материала покрытия из зоны дефекта (удалить асфальтобетон с нарушенной структурой). Ремонтная смесь «АКВАПАТЧ» при взаимодействии с водой и в зависимости от внешней температуры воздуха твердеет (полимеризуется) в течение 20-30 минут. Не следует пытаться использовать материал в случае нарушения герметичности упаковки и при его затвердевании в ходе ненадлежащего хранения. В этом случае смесь теряет свои первоначальные свойства и непригодна к использованию в соответствии с областью применения. Определена технологическая последовательность проведения

ремонтных работ, которая включает следующие этапы:

1. Разметка мест ремонта и определение зон разрушения асфальтобетонного покрытия, глубины разрушения и контуров будущих мест ремонта. Удаление асфальтобетона с нарушенной структурой.
2. Очистка поверхности ремонтируемого участка от загрязнений и материала разрушенного покрытия в зоне дефекта производится вручную или с использованием другого дополнительного оборудования. В отличие от других ремонтных смесей место дефекта асфальтобетонного покрытия (выбоины) не требует просушки и дополнительной обработки поверхности органическими вяжущими материалами.
3. Укладка смеси в очищенную выбоину и ее разравнивание осуществляются вручную. Минимальная глубина укла-

Период обследования опытно-экспериментальных участков:  
осень 2019 года - лето 2020 года.

Дата устройства	Дата первого обследования	Период эксплуатации патча (заплатки)
Октябрь 2019 г.	Март-апрель 2020 г.	Август 2020 г.
		более 10 месяцев
		более 10 месяцев
		более 10 месяцев
		более 10 месяцев

дываемого слоя зависит от максимальной крупности зерен минерального материала в смеси и составляет 20 мм. В зависимости от глубины выбоины смесь допускается укладывать в один или два слоя с тщательным уплотнением каждого слоя. Максимальная толщина каждого слоя не должна превышать 5-6 см.

При глубине повреждения покрытия больше фактической толщины слоя покрытия выбоину допускается сначала заполнить щебнем (уплотняя его), а затем уложить ремонтную смесь «АКВАПАТЧ». Ремонтную смесь «АКВАПАТЧ» укладывают с учетом последующего уменьшения толщины слоя при уплотнении. Толщина укладываемого слоя должна быть на 25-30% больше глубины выбоины.

4. Непосредственно после укладки в место дефекта ремонтной смеси «АКВАПАТЧ» следует равномерное распределение (розлив) воды по ее поверхности с использованием заранее подготовленных емкостей с водой. Процесс водоотверждения ремонтной смеси «АКВАПАТЧ» происходит только при достаточном насыщении водой всего объема смеси и протекает равномерно с образованием однородной структуры. Количество

воды должно быть достаточным для равномерного ее распределения по всему объему уложенной смеси. Недостаточное количество воды приведет к ухудшению качества конечного продукта (патча). Избыток воды не ухудшает качество ремонта. Продолжительность водоотверждения (процесс набора прочности) ремонтной смеси «АКВАПАТЧ» составляет 20-30 минут. В указанный период рекомендовано завершить процесс уплотнения.

5. В зависимости от площади ремонтируемого участка и его глубины смесь уплотняют виброплитой, ручной трамбовкой (при малых объемах работ) или колесом автомобиля. Движение уплотняющих средств должно быть направлено от краев к середине. Уплотнение считается завершенным при отсутствии следов от уплотняющего средства.

Таким образом, технология применения ремонтной холодной смеси «АКВАПАТЧ» позволяет производить работы по устранению места дефекта асфальтобетонного покрытия без предварительной вырубки существующего покрытия, без обработки стенок и дна выбоины органическим вяжущим перед укладкой смеси и без необхо-

димости дополнительного распределения отсева дробления горных пород по поверхности готового патча.

Технологическая последовательность устройства патча (заплатки) приведена на рисунке 3. Движение по отремонтированному участку покрытия открывают сразу же после окончания укладки и уплотнения смеси.

#### ФОТООТЧЕТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕМОНТНОЙ СМЕСИ «АКВАПАТЧ»

Адрес опытно-экспериментальных участков с применением ремонтной смеси «АКВАПАТЧ»: ул. Вологодская краевого центра (г. Хабаровск).

Производитель работ: МУП «Южное». Работы проводились в присутствии представителей Дальневосточного филиала ФАУ «РОСДОРНИИ».

На рисунках 4 и 5 приведены места дефектов асфальтобетонного покрытия и процесс опытной укладки холодной ремонтной смеси «АКВАПАТЧ» в ходе заделки выбоин (октябрь 2019 г.).

В дальнейшем силами Дальневосточного филиала ФАУ «РОСДОРНИИ» в соответствии с Программой проведения опытно-экспериментальных работ будет осуществлен мониторинг состояния участков мест ремонта асфальтобетонного покрытия с применением материала «АКВАПАТЧ». Справочно сообщаем, что в настоящее время сотрудниками ФАУ «РОСДОРНИИ» в рамках Отраслевого центра компетенций (ОЦК) подготовлен второй информационный сборник «Отечественный и зарубежный опыт. Материалы и технологии ямочного ремонта выбоин дорожного асфальтобетонного покрытия».

В рамках работ над сборником осуществлялись поиск, сбор наиболее значимой научно-технической информации о передовом отечественном и зарубежном опыте в области ямочного ремонта выбоин асфальтобетонного покрытия, перевод, обобщение и анализ научно-исследовательских статей и отчетных материалов. Следует

отметить, что информация из зарубежных источников является малодоступной и содержит множество специализированных терминов и определений, перевод которых может быть затруднительным даже для специалистов в данной области. Представленная в сборнике информация позволит помочь выбрать подход при решении задач в данном направлении, а материалы могут быть использованы при рассмотрении широкого спектра задач при ремонте и содержании асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.

Информация, содержащаяся в сборнике, предназначена для представителей федеральных и региональных органов управления дорожного хозяйства, руководителей и специалистов лабораторий, проектировщиков, технических экспертов, а также окажется полезной и для специалистов дорожной отрасли при реализации национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги».

Информационный сборник «Отечественный и зарубежный опыт. Материалы и технологии ямочного ремонта выбоин дорожного асфальтобетонного покрытия» подготовлен сотрудниками ФАУ «РОСДОРНИИ» в инициативном порядке, а статус данного сборника носит рекомендательный характер и распространяется в интересах обмена информацией. ■

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ. МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕМОНТА ВЫБОИН ДОРОЖНОГО АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ



### НОВОСТИ

#### **РЖЕВСКИЙ МЕМОРИАЛ СОВЕТСКОМУ СОЛДАТУ**

В 2020 году наша страна отмечает семидесятипятилетний юбилей Победы в Великой Отечественной войне. К этой знаменательной дате приурочено открытие Ржевского мемориала Советскому солдату в память о подвиге бойцов Красной Армии, сражавшихся под Ржевом с гитлеровскими войсками.

Грунт в районе строительства мемориального комплекса представляет собой суглинок мягкопластичный и суглинок текучий, что существенно затрудняло

строительство традиционными методами и потенциально делало строительство крайне затратным. Также остро стоял вопрос максимального сокращения сроков производства работ.

Инженеры компании «Тенсар» предложили повысить несущую способность основания путем механической стабилизации слоев щебня искусственного основания площадок жесткими плоскими георешетками, что является более экономичным и не менее надежным решением, чем такие методы как замена грунта, примене-



нием химической стабилизации или устройство свайного поля.

Благодаря использованию передовых решений подготовка территории мемориала была завершена строго по графику, установка скульптуры прошла с

опережением сроков.

А накануне открытия ФКУ Упрдор «Россия» провело ремонт трассы, ведущей к мемориальному комплексу.

*Фото предоставлено главным архитектором проекта  
Постолаки В.А.*