

Научная статья

УДК 69.059.2

doi:10.52170/1815-9265_2026_81_109

Технологические решения алмазного бурения и резки массивных железобетонных конструкций при реконструкции и демонтаже мостовых сооружений

**Вильгельм Юрьевич Казарян¹, Сергей Владимирович Ильин²,
Александр Николаевич Бирюков^{3✉}, Дмитрий Владимирович Бирюков⁴,
Иван Владимирович Чаплин⁵**

¹ ООО «НПП СК МОСТ», Московская область, Балашиха, Россия

² ГК «Автодор», Москва, Россия

^{3,4} Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Санкт-Петербург, Россия

⁵ Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск, Россия

¹ nppskmost@yandex.ru

² s.iliyn@russianhighways.ru

³ aleks_bir@mail.ru✉

⁴ b_d_v0402@mail.ru

⁵ ivannumber1_chaplin@mail.ru

Аннотация. В статье представлен обзор и анализ современных технологий алмазного бурения и резки, применяемых при реконструкции, уширении и демонтаже массивных железобетонных мостовых конструкций. На основе многолетнего опыта ООО «НПП СК МОСТ» с 1994 г. описаны ключевые методы, применяемые на практике: алмазное бурение прецизионных отверстий, резка дисковыми пилами и алмазным канатом, разрушение бетона клиновыми домкратами и гидравлическими кусачками. Приведены примеры успешной реализации на объектах Московской кольцевой автодороги, мостах через реки Оку, Волгу, Шексну и др. Выполнено сравнение данных технологий с традиционными ударно-вибрационными способами демонтажа, такими как применение гидромолотов, отбойных молотков и взрывных работ. Показано, что использование неразрушающих алмазных технологий позволяет сохранять непрерывное движение транспортного потока, сокращать сроки работ в 4–6 раз и обеспечивать повторное применение демонтированных элементов, что экономит стоимость выполнения ремонта. Особое внимание уделено вопросам обеспечения статической устойчивости сооружений в процессе демонтажа, а также применению технологических решений в стесненных условиях городской застройки и над железнодорожными путями. Сделан вывод о высокой эффективности и перспективности внедрения алмазных технологий в практику реконструкции и демонтажа мостовых сооружений, а также об их значительном инженерно-экономическом потенциале для транспортного строительства. Все приведенные примеры по выполнению ремонтных мероприятий с применением алмазной резки на мостовых объектах являются фактическим подтверждением успешного выполнения технологических процессов в процессе ремонта мостовых сооружений с обеспечением правил техники безопасности.

Ключевые слова: алмазное бурение, алмазная резка, железобетонные конструкции, реконструкция мостов, демонтаж, канатная пила, неразрушающие методы

Для цитирования: Технологические решения алмазного бурения и резки массивных железобетонных конструкций при реконструкции и демонтаже мостовых сооружений / В. Ю. Казарян, С. В. Ильин, А. Н. Бирюков, Д. В. Бирюков, И. В. Чаплин // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2026. № 4 (81), спецвыпуск. С. 109–118. DOI 10.52170/1815-9265_2026_81_109.

Original article

Technological solutions for diamond drilling and cutting of massive concrete structures during reconstruction and demolition of bridge establishments

**Wilhelm Yu. Kazaryan¹, Sergey V. Ilyin², Alexander N. Biryukov^{3✉},
Dmitry V. Biryukov⁴, Ivan V. Chaplin⁵**

¹ LLC NPP SK MOST, Moscow Region, Balashikha, Russia

² GK Avtodor, Moscow, Russia

^{3,4} Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulev, Saint Petersburg, Russia

⁵ Siberian Transport University, Novosibirsk, Russia

¹ nppskmost@yandex.ru

² s.ilyin@russianhighways.ru

³ aleks_bir@mail.ru✉

⁴ b_d_v0402@mail.ru

⁵ ivannumber1_chaplin@mail.ru

Abstract. The article provides an overview and analysis of modern diamond drilling and cutting technologies used in the reconstruction, widening, and dismantling of massive reinforced concrete bridge structures. Based on the long-term experience of NPP SK MOST LLC since 1994, the article describes key methods used in practice, including diamond drilling of precision holes, cutting with circular saws and diamond wire, and breaking concrete with wedge jacks and hydraulic nippers. The article also provides examples of successful implementation at the Moscow Ring Road, bridges over the Oka, Volga, Sheksna, and other rivers. The comparison of these technologies with traditional impact-vibration methods of dismantling, such as the use of hydraulic hammers, jackhammers, and blasting, has been performed. It has been shown that the use of non-destructive diamond technologies allows for the continuous movement of traffic, reduces the duration of work by 4–6 times, and ensures the reuse of dismantled elements, which saves the cost of repair work. Particular attention is paid to ensuring structural stability during demolition, as well as to applying these technical solutions in constrained urban environments and over railway tracks. The article concludes that diamond technologies are highly effective and promising for bridge reconstruction and demolition, offering significant engineering and economic potential for transport infrastructure construction. The cited examples of repair projects utilizing diamond cutting serve as practical confirmation of the successful execution of these processes while maintaining safety standards.

Keywords: diamond drilling, diamond cutting, reinforced concrete structures, bridge reconstruction, dismantling, cable saw, non-destructive methods

For citation: Kazaryan V. Yu., Ilyin S. V., Biryukov A. N., Biryukov D. V., Chaplin I. V. Technological solutions for diamond drilling and cutting of massive concrete structures during reconstruction and demolition of bridge establishments. *The Siberian Transport University Bulletin*. 2025;(81):109–118. (In Russ.). DOI 10.52170/1815-9265_2026_81_109.

Введение

Реконструкция и демонтаж массивных железобетонных конструкций мостовых сооружений традиционно осуществлялись с использованием разрушающих методов – отбойных молотков, гидромолотов, взрывчатых веществ. Такие подходы сопряжены с необходимостью полного или частичного перекрытия движения, образованием дефектов и микротрещин в сохраняемых элементах конструкций мостовых сооружений, невозможностью повторного использования демонтированных конструкций, значительными вложениями и трудозатратами на уборку обломков после демонтажных работ [1, 2].

Использование взрывчатых веществ, несмотря на высокую скорость разрушения, вызывает неконтролируемые динамические нагрузки на прилегающие элементы, что часто приводит к скрытым повреждениям статической системы сооружения. Применение отбойных молотков и гидромолотов, в свою очередь, формирует обширную сеть микротрещин в бетоне на глубину до 10–15 см от линии воздействия, снижая его долговечность и водонепроницаемость, а также создает интенсивный шум (до 110 дБА) и вибрации, недопустимые в условиях плотной городской застройки и над железнодорожными путями.

Особенно остро эти проблемы проявляются в современных условиях при работах над железнодорожными путями и в условиях плотной городской застройки, где даже кратковременные перерывы движения связаны с высокими экономическими потерями [3, 4].

Начиная с 1994 г. в России стали внедряться технологии алмазного бурения и резки железобетона, впервые примененные в мостостроении предприятием ООО «НПП СК МОСТ» на объектах реконструкции МКАД [3, 5–9]. За прошедшие десятилетия накоплен значительный опыт, позволивший сформировать комплекс методов, обеспечивающих точность, безопасность и экономическую эффективность при работе с массивными железобетонными конструкциями [9–12].

Цель статьи – систематизировать и обобщить ключевые технологические решения в области алмазной обработки железобетона, проиллюстрировав их примерами реализованных проектов, а также дать научно обоснованный анализ преимуществ этих технологий по сравнению с разрушающими методами.

Методы и оборудование

Применяемые ООО «НПП СК МОСТ» технологии базируются на использовании оборудования ведущих мировых производителей и собственных инженерных разработках.

Алмазное бурение осуществляется установками с кольцевыми бурами диаметром от 25 до 750 мм. Скорость проходки в бетоне среднего армирования составляет около 5 см/мин при диаметре 250 мм. Современные модели (например, DD-400, DD-750) позволяют бурить отверстия под углом, вверх и даже под водой. Подводное бурение является для мостовых опор очень актуальным мероприятием, позволяющим выполнять демонтаж конструкций без специальных мероприятий по осушению. А развитие современных методов обследования скрытых водным потоком элементов способствует более точному назначению номенклатуры требуемых работ. Точность позиционирования достигает 0,5–1,0 мм на длине до 8 м [7, 13, 14].

Алмазная резка дисковыми пилами (рис. 1) производится стационарными или самоходными машинами с дисками диаметром до 1 600 мм (глубина реза до 740 мм). Скорость вращения диска достигает 1 600 об/мин, управление резкой осуществляется дистанционно. Ширина пропила составляет всего 3 мм, что позволяет повысить точность демонтажных работ (рис. 2) [6, 12, 15].

Особым видом технологии резки массивных железобетонных конструкций является резка алмазным канатом, в которой используется бесконечный замкнутый канат с цилиндрическими алмазными сегментами, приводимый в движение гидравлической установкой (рис. 3). Метод незаменим при разрезании конструкций в труднодоступных местах, включая подводные ра-



Рис. 1. Алмазная резка дисковыми пилами при реконструкции МКАД специалистами «НПП СК МОСТ»

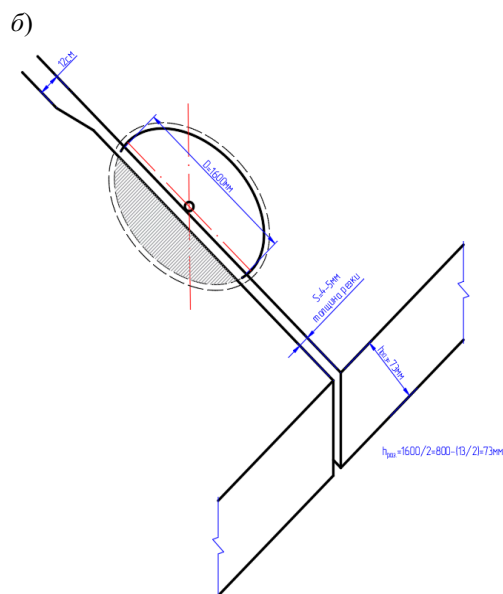


Рис. 2. Процесс алмазной резки дисковой пилой:
а – вид реза снизу конструкции; б – техническая схема разреза

боты у оснований мостовых сооружений. Канатная пила обеспечивает высокую скорость резания и не имеет ограничений по толщине разрезаемого элемента.

Для разрыва бетона по линии предварительно пробуренных отверстий применяются клиновые домкраты (например, конструкция из четырех домкратов Hidrostress с усилием до 1 000 тс). Метод отличается простотой и низкой стоимостью исполнения (рис. 4). Для локального разрушения бетона в стесненных условиях с сохранением арматуры широко применяются

гидравлические кусачки (скобы) с усилием дробления до 30 тс.

Специалисты ООО «НПП СК МОСТ» имеют большой опыт применения технологических решений алмазного бурения и резки массивных железобетонных конструкций при реконструкции и демонтаже мостовых сооружений. Некоторые примеры их работы являются уникальными с точки зрения сложности реализации.

Одним из первых практических применений данных технических решений является алмаз-



Рис. 3. Технология резания с использованием каната с алмазными сегментами цилиндрической формы



Рис. 4. Технология разрыва бетона по линии предварительно пробуренных отверстий с применением клиновых домкратов

ное бурение при уширении моста через р. Оку в г. Орле (1998 г.) для увеличения габарита проезжей части с 6,14 до 10 м. Сложностью проекта являлось удлинение ригелей опор без их демонтажа. В существующих ригелях было пробурено 10 сквозных отверстий диаметром 122 мм и длиной 7–8 м для установки напрягаемых арматурных пучков, а также более 150 м глухих отверстий диаметром 52 мм под ненапрягаемую арматуру (рис. 5). Точность бурения составила 0,5–1,0 мм, скорость проходки – до 8 м в смену.

Уникальность примененных решений обуславливается тем, что все работы выполнены с сохранением движения по мосту и под ним. При этом стоимость реконструкции была в 4,5 раза ниже по сравнению с первоначальным проектом, а сроки сокращены с 16 до 4 месяцев. Примененный способ уширения мостовых сооружений защищен патентом РФ № 2205914.

На путепроводах через Волоколамское шоссе и Рижскую железную дорогу впервые в России применена технология продольной алмазной резки плиты проезжей части дисками диаметром 1 600 мм. Пролетное строение рас-

членялось на отдельные балки, которые затем демонтировались кранами в короткие ночные перерывы движения (рис. 6). Монолитные диафрагмы высотой 1 500 мм разбуривались по контуру бурами диаметром 202 мм. Движение по МКАД сохранялось на половине ширины, а под путепроводом не прерывалось.

Технически сложным решением было комбинированное применение методов при разборке моста через р. Волгу на Нижегородской ГЭС. Надарочное строение арочного моста длиной 1 900 м демонтировалось с оставлением полосы шириной 3 м для проезда.

Свободная часть расчленялась продольными резами с помощью самоходного агрегата Hidrostress. Для отделения Г-образных стоек на узкой полосе (30 см) использовалась погружная пила Hilti с глубиной реза до 4,5 м – единственная в России.

Нижние концы стоек отрезались гидравлическими кусачками с последующей электродуговой резкой арматуры (рис. 7) [3].

Метод резки алмазным канатом применялся при разборке моста через р. Москву у с. Беседа (МКАД), опор Молитовского моста



Рис. 5. Разборка надопорного узла пролетного строения Молитовского моста через р. Оку в Нижнем Новгороде при его реконструкции в 1998 г.



Рис. 6. Демонтаж путепровода типа «Бегущая лань» на автодороге М-8 «Холмогоры» в Ярославской области

в Нижнем Новгороде, моста через р. Шексну в Вологодской области. Скорость резания позволяла демонтировать целые путепроводы за 5–6 суток без остановки движения.

Клиновые домкраты применялись на разборке путепровода на 18 км МКАД (три пролета из плитных элементов). Демонтаж произведен за 6 суток путем разрыва бетона по линии отверстий. Метод также использован при разборке технологического стола в Лефортовском тоннеле, перемычек из свай и основания подпорной стены набережной р. Яузы [1, 3].

В результате наезда негабаритного транспорта на мостовом сооружении в г. Владимире (рис. 8) балка № 6 пролетного строения получила прогиб 11 см и была расчленена на элементы длиной 4,7 м массой 15 т с помощью комбинации дисковых и канатных пил. Извлечение производилось краном грузоподъемностью 36 т, установленным непосредственно на пролетном строении, без ограничения движения под путепроводом и по нему. Для создания арматурных выпусков в сохраняемых балках применялись гидравлические кусачки.



Рис. 7. Разборка моста имени 800-летия Вологды

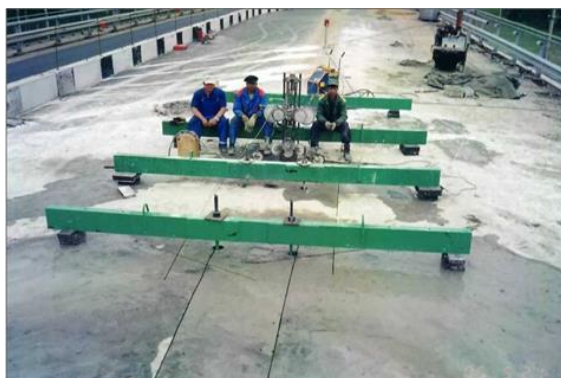


Рис. 8. Извлечение вырезанного элемента поврежденной балки с использованием траверса, путепровод на обходе г. Владимира (2004 г.)

Сравнение технических параметров алмазной резки и бурения с ударно-вибрационными разрушающими методами

Параметры сравнения	Метод алмазной резки и бурения	Ударно-вибрационные методы
Целостность примыкающих конструкций	> 90 %	70–80 %
Точность геометрических параметров отверстий и плоскостей реза	до 1–3 мм	50–100 мм
Величины динамических и вибрационных нагрузок	0,1 мм/с	2–5 мм/с
Механические повреждения арматуры конструкций	до 5 %	от 20 до 30 %

Опыт ООО «НПП СК МОСТ» (более 60 демонтированных сооружений) демонстрирует неоспоримые преимущества алмазных технологий перед традиционными разрушающими методами (таблица). Основными из них являются:

- сохранение целостности примыкающих конструкций за счет отсутствия вибраций и ударных воздействий. При использовании отбойных молотков и гидромолотов в бетоне формируется зона радиального разрушения с густой сетью микротрещин протяженностью до 15–20 см от границы воздействия. Это приводит к снижению прочности бетона на сжатие на 15–30 % в приграничной области. Алмазная резка, напротив, является процессом микрошлифования, при котором зона повреждения составляет не более 1–2 мм. Экспериментальные исследования показали, что прочность бетона в зоне реза сохраняется на уровне не ниже 90 % от исходной, а водонепроницаемость соответствует марке W6-W8 даже без дополнительной обработки поверхности;

- высокая точность геометрических параметров отверстий и плоскостей реза (отклонения до 1 мм), что критически важно при установке высокопрочной напрягаемой арматуры и стыковке новых элементов с существующими. Ширина пропила алмазного диска составляет до 3 мм, в то время как у отбойного молотка достигает 50–100 мм и требует последующей заделки. При бурении колонковыми бурами отклонение оси отверстия на длине 8 м не превышает 1 мм, что недостижимо для ударно-канатного или пневмоударного бурения, где отклонение может составлять 3–5 % от длины скважины. Это позволяет устанавливать напрягаемую арматуру с минимальными зазорами, исключая риск ее деформации и обеспечивая равномерное сцепление с инъекционным раствором;

- отсутствие динамических и вибрационных нагрузок. Алмазная резка и бурение – процессы статического истирания материала, при которых уровень вибрации на поверхности конструкции не превышает 0,1 мм/с, что в 10–20 раз ниже, чем при работе отбойного молотка (2–5 мм/с). Это исключает риск разрушения бетона в опорных зонах и обеспечивает сохранность чувствительного оборудования, контактной сети и близлежащих зданий;

- сохранение арматуры и возможность повторного использования демонтированных балок и блоков, находящихся в удовлетворительном состоянии, что подтверждается практикой разборки мостов на МКАД. Гидравлические кулачки избирательно дробят бетон, полностью сохраняя арматурные стержни неповрежденными. Это позволяет создавать арматурные выпуски для связи с новым бетоном или демонтировать стержни для вторичного использования. При разрушении отбойным молотком до 30 % арматуры получает механические повреждения, что требует ее замены или усиления;

- экономическая эффективность, обоснованная сокращением сроков за счет исключения необходимости в объездных дорогах и минимизации перерывов движения, возможность проведения работ в стесненных условиях, включая подводные работы, узкие полосы (30 см) и тоннели;

- снижение сметной стоимости работ по реконструкции мостовых сооружений. Анализ трудозатрат показывает, что производительность алмазной резки диском диаметром 1 600 мм по бетону средней армированности достигает 2–3 м²/ч, что эквивалентно скорости проходки отбойного молотка, но при этом не требует последующей обработки поверхности и уборки обломков. Благодаря отсутствию необходимости в перекрытии движения и устройстве объездных дорог общая продолжительность реконструкции сокращается в среднем в четыре раза (например, с 1,5 лет до 2,5 месяцев на мосту в Орле). Сметная стоимость работ при этом снижается в 2–4,5 раза за счет экономии на временных сооружениях, транспортных потерях и утилизации отходов.

Представленный анализ подтверждает, что алмазные технологии не только устраняют недостатки разрушающих методов, но и переводят процесс демонтажа и реконструкции в категорию прецизионных инженерных операций, обеспечивающих сохранность материальных и временных ресурсов при полном соблюдении норм по безопасности и экологии.

Выводы

Технологии алмазного бурения и резки прошли путь от единичных экспериментов в 1994 г. до широкого внедрения в практику мостостроения России. Накопленный опыт позволяет

утверждать, что данные методы являются наиболее эффективными и безопасными при реконструкции, уширении и демонтаже массивных железобетонных конструкций. Их применение не только обеспечивает соблюдение жестких требований по сохранению движения и окружающей застройки, но и дает значительный экономический эффект.

Проведенный научный анализ убедительно доказывает многократное превосходство алмазных технологий над традиционными методами по критериям структурной целостности бетона, геометрической точности, вибрационной безопасности и экономической эффективности. Полученные результаты практического применения данных технологий позволяют рекомендовать рассматриваемые методы в качестве базовых при разработке проектов реконструкции

и сноса ответственных железобетонных сооружений.

Дальнейшее развитие данного направления связано с повышением энергоавтономности оборудования, разработкой нормативно-сметной базы для оценки работ с использованием алмазного инструмента, а также с созданием отечественных аналогов расходных материалов. Внедрение описанных технологий в повседневную практику проектных и строительных организаций будет способствовать продлению срока службы существующего парка мостовых сооружений и рациональному использованию бюджетных средств. В перспективе такие решения целесообразно использовать при проектировании с применением технологий информационного моделирования и цифровых двойников мостов [11–13].

Список источников

1. Особенности технологии ремонта и усиления массивных конструкций опор мостов и их фундаментов силовым методом / В. Ю. Казарян, Р. В. Некрасов, Д. В. Бирюков [и др.] // Путь навигатор. 2025. № 65 (91). С. 58–67.
2. Новый метод усиления мостовых сооружений попарным объединением балок в монолитную предварительно напряженную конструкцию / В. Ю. Казарян, Л. А. Андреева, С. В. Коваль [и др.] // Путь навигатор. 2026. № 66 (92). С. 34–42.
3. Сахарова И. Д. Технологии реконструкции мостовых сооружений с применением алмазной техники // Красная линия. 2009. Вып. 39 (8). С. 24–25.
4. Ожегова Ю. А., Иванов А. Н. Проектирование мостовых конструкций на городских улицах с применением нетиповых инженерных решений // Наука и творчество: вклад молодежи : сборник материалов Всероссийской молодежной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Махачкала, 11–12 ноября 2020 г. Махачкала : Типография ФОРМАТ, 2020. С. 180–182.
5. Перекрест К. А., Лазаренко Д. Ю. Инновационные технологии в строительстве // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2023. № 3. С. 73–75.
6. Михайловская Ю. Г., Батин М. О. Современные методы демонтажа зданий // Современный взгляд на будущее управленческой науки : сборник трудов Всероссийской (национальной) студенческой научно-практической конференции, Новосибирск, 3 июня 2019 г. Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2019. С. 136–140.
7. Косолапов А. В., Анискин Н. А. Технология проведения подводных работ по ремонту и реконструкции гидротехнических сооружений методом алмазной резки // Гидротехническое строительство. 2019. № 3. С. 32–36.
8. Зерцалов М. Г., Марчук А. Н., Косолапов А. В. Особенности и преимущества технологии алмазной резки и сверления при ремонте и реконструкции гидротехнических сооружений // Гидротехническое строительство. 2012. № 11. С. 2–7.
9. Косолапов А. В. Основные положения концепции технологии алмазной резки и сверления строительных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 6. С. 59–63. DOI 10.33622/0869-7019.2019.06.59-63.
10. Бирюков Д. В., Казаков Ю. Н. Оценка эффективности восстановления объектов незавершенного строительства военной инфраструктуры // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2024. № 2 (30). С. 79–85.
11. Чаплин И. В., Паторняк А. В., Ефимов С. В. Совершенствование системы эксплуатации искусственных сооружений за счет применения цифровых двойников на примере железнодорожного моста // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2025. Т. 22, № 3. С. 831–838.

12. Бирюков А. Н., Пресняков А. А. Методика производства работ по демонтажу монолитных железобетонных несущих конструкций зданий и сооружений при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2023. № 4 (28). С. 260–272.
13. Применение цифровых технологий проектирования для выбора рациональных технических решений мобильных строительно-дорожных комплексов / И. Н. Кравченко, А. О. Федоров, Ю. А. Бирюков [и др.] // Строительные и дорожные машины. 2020. № 1. С. 35–44.
14. Тарасеева Н. И., Калашников А. В. Реконструкция мостов и путепроводов с железобетонными пролетными строениями. Отечественные и зарубежные методы // Актуальные проблемы современного фундаментостроения с учетом энергосберегающих технологий : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Пенза : Издательство Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, 2015. С. 50–55.
15. Акимов С. Ф., Шаленный В. Т. Альтернативное использование несущих элементов инвентарных опалубочных систем при монтаже и демонтаже железобетонных перекрытий // Строительство и техногенная безопасность. 2024. № 33 (85). С. 41–54. DOI 10.29039/2413-1873-2024-33-41-54.

References

1. Kazaryan V. Yu., Nekrasov R. V., Biryukov D. V. [et al.]. Features of the technology of repair and strengthening of massive bridge supports and their foundations using the force method. *Travel Navigator*. 2025;(91):58–67. (In Russ.).
2. Kazaryan V. Yu., Andreeva L. A., Koval S. V. [et al.]. A new method of reinforcement of bridge structures by pairwise connection of beams into a monolithic prestressed structure. *Travel Navigator*. 2026;(92):34–42. (In Russ.).
3. Sakharova I. D. Technologies for the reconstruction of bridge structures using diamond technology. *Krasnaya Liniya*. 2009; 39 (8). P. 24–25. (In Russ.).
4. Ozhegova Yu. A., Ivanov A. N. Design of bridge structures on city streets using non-standard engineering solutions. *Science and Creativity: Contribution of Youth. Proceedings of the All-Russian Youth Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduate Students and Young Scientists, Makhachkala, November 11–12, 2020*. Makhachkala: FORMAT Printing House; 2020. P. 180–182. (In Russ.).
5. Perest K. A., Lazarenko D. Yu. Innovative technologies in construction. *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin)*. 2023;(3):73–75. (In Russ.).
6. Mikhailovskaya Yu. G., Batin M. O. Modern methods of building demolition. *A Modern View on the Future of Management Science. Proceedings of the All-Russian (National) Student Scientific and Practical Conference, Novosibirsk, June 3, 2019*. Novosibirsk: Publishing Center of Novosibirsk State Agrarian University 'Zolotoy Kolos'; 2019. P. 136–140. (In Russ.).
7. Kosolapov A. V., Aniskin N. A. Technology of underwater work on repair and reconstruction of hydraulic structures by diamond cutting. *Hydraulic Engineering Construction*. 2019;(3):32–36. (In Russ.).
8. Zertsalov M. G., Marchuk A. N., Kosolapov A. V. Features and advantages of diamond cutting and drilling technology in the repair and reconstruction of hydraulic structures. *Hydraulic Engineering Construction*. 2012;(11):2–7. (In Russ.).
9. Kosolapov A. V. Key principles of the technology concept for diamond cutting and drilling of building structures. *Industrial and civil engineering*. 2019;(6):59–63. (In Russ.). DOI 10.33622/0869-7019.2019.06.59-63.
10. Biryukov D. V., Kazakov Yu. N. Assessing the efficiency of completing unfinished military infrastructure facilities. *Actual Problems of Military Scientific Research*. 2024;(30):79–85. (In Russ.).
11. Chaplin I. V., Patorniyak A. V., Efimov S. V. Improvement of the artificial structures operation system by using digital twins on the example of a railway bridge. *Izvestiya of the St. Petersburg University of Railway Engineering*. 2025;22(3):831–838. (In Russ.).
12. Biryukov A. N., Presnyakov A. A. Methodology for the dismantling of monolithic reinforced concrete carrying structures of buildings and structures in the event of man-made emergencies. *Actual Problems of Military Scientific Research*. 2023;(28):260–272. (In Russ.).
13. Kravchenko I. N., Fedorov A. O., Biryukov Yu. A. [et al.] Application of digital design technologies for selecting rational technical solutions for mobile construction and road complexes. *Construction and Road Machinery*. 2020;(1):35–44. (In Russ.).
14. Tarasayeva N. I., Kalashnikov A. V. Reconstruction of bridges and overpasses with reinforced concrete bridges. Domestic and foreign methods. *Actual Problems of Modern Foundation Engineering, Taking into Account Energy-Saving Technologies: Proceedings of the 6th All-Russian Scientific and Practical Conference*. Penza: Publishing House of PGUAS: Penza State University of Architecture and Construction; 2015. P. 50–55. (In Russ.).

15. Akimov S. F., Shalenny V. T. Alternative use of load-bearing elements of inventory formwork systems during installation and dismantling of reinforced concrete floors. *Construction and Technogenic Safety*. 2024;(85):41–54. (In Russ.). DOI 10.29039/2413-1873-2024-33-41-54.

Информация об авторах

В. Ю. Казарян – генеральный директор ООО «НПП СК МОСТ», доктор транспорта Российской академии транспорта, действительный член Инженерной академии Армении, член Международной ассоциации мостовиков IABSE.

С. В. Ильин – заместитель директора департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий ГК «Автодор».

А. Н. Бирюков – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии, организации и экономики строительства Военного института (инженерно-технического) Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева.

Д. В. Бирюков – кандидат технических наук, докторант Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева.

И. В. Чаплин – кандидат технических наук, доцент кафедры «Мосты», старший научный сотрудник СибНИИ мостов Сибирского государственного университета путей сообщения.

Information about the authors

V. Yu. Kazaryan – General Director of NPP SK MOST LLC, Doctor of Transport of the Russian Academy of Transport, Full Member of the Engineering Academy of Armenia, Member of the International Association of Bridge and Structural Engineering IABSE.

S. V. Ilyin – Deputy Director of the Department of Design, Technical Policy and Innovative Technologies of the State Company 'AvtoDor'.

A. N. Biryukov – Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Technology, Organization and Economics of Construction Department, Military Institute (Engineering and Technical) Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulev.

D. V. Biryukov – Candidate of Engineering, Doctoral Student of the Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev.

I. V. Chaplin – Candidate of Engineering, Associate Professor of the Bridges Department, Senior Researcher at SibNII Mostov, Siberian Transport University.

Статья поступила в редакцию 12.05.2026; одобрена после рецензирования 23.06.2026; принята к публикации 26.06.2026.

The article was submitted 12.05.2026; approved after reviewing 23.06.2026; accepted for publication 26.06.2026.