

экологически чистых технологий, переработка отходов и разработка новых материалов – ключевые направления для снижения экологического следа бетонной промышленности.

Список литературы

1 Новиков, Ю. В. Экология, окружающая среда и человек / Ю. В. Новиков. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФАИР-Пресс, 2003. – 560 с.

2 Экологические аспекты использования бетона: влияние на окружающую среду и способы уменьшения негативного воздействия // СпецСтройБетон. – URL: <https://ssbsaransk.ru/stati/vozdjeystvie-betona-na-ekologiyu/> (дата обращения: 22.02.2025).

УДК 621.131.34

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ

П. В. КОВТУН, М. Ю. НИКИТЕНКО

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
sed@bsut.by*

Актуальность. В настоящее время в Беларуси протекает почти 21 тыс. рек, насчитывается около 11 тыс. озер, 1,5 тыс. прудов и более 150 водохранилищ. На крупных реках идет постоянное движение донных наносов, т. е. происходит постоянная смена высоких и низких мест. Если трубопровод проложен по руслу реки, то, естественно, он периодически подвергается и заносу, и провисанию. Кроме того, трубопровод влияет на скорость придонных отложений реки. При прокладке магистрали может происходить подпор реки, изменение ее водообмена, что приводит к негативному влиянию на флору и фауну водной артерии и прибрежной территории.

В Республике Беларусь сейчас насчитывается около 650 переходов магистральными трубопроводами через водные объекты. Действующие трубопроводы в основном проложены 20–50 лет назад и, естественно, устарели, в силу чего резко снижается их надежность. Кроме того, трубопроводы проходят и через болота, овраги, лесные массивы, дороги, по территории действующих предприятий, тем самым подвергая окружающую среду опасности загрязнения, особенно нефтепродуктами.

Строительство подводных переходов методом горизонтально направленного бурения (ГНБ) представляет бестраншейную прокладку трубопровода на значительной глубине от пересекаемых препятствий, что гарантирует экологическую безопасность строительства и эксплуатации перехода (рисунок 1) [1].

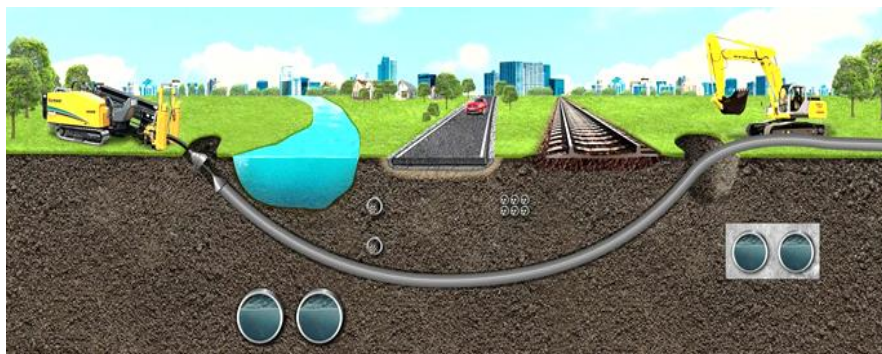


Рисунок 1 – Прокладка магистрали методом ГНБ

Основные результаты. Сравнительные технико-экономические расчеты различных способов прокладки показали, что при строительстве методом направленного бурения вместо традиционных схем достигается экономия ресурсов примерно на 40 %. Результаты технико-экономического анализа, который проводился Всероссийским научно-исследовательским институтом строительства трубопроводов, подтверждают преимущества метода горизонтально направленного бурения. При этом объем земляных работ составляет всего 1,5 %. В целом применение метода ГНБ для сооружения трубопроводов позволяет существенно сократить как объемы земляных работ, так и сроки строительства. Это также создает предпосылки для круглогодичного строительства и не оказывает отрицательного воздействия на состояние водоемов. Таким образом, трубопроводы, проложенные с помощью горизонтально-направленного бурения, являются прогрессивными конструкциями, особенно с позиции охраны окружающей среды [2]. При этом прокладка трубопроводов методом ГНБ значительно сокращает срок строительства, повышает срок службы трубопровода, не нарушает состояние берегов и русел рек, не нарушает экологически уязвимые участки, а также фауну пересекаемых водотоков.

Преимуществами способа ГНБ при строительстве подводных переходов являются:

- возможность прокладывать трубопроводы ниже прогнозируемых русловых деформаций, что надежно защищает трубопровод от любых механических повреждений (не менее 6,0 м от самой низкой отметки дна на участке перехода и не менее 3,0 м от линии возможного размыва или прогнозируемого дноуглубления русла);
- при строительстве и эксплуатации сохраняется естественный режим водной преграды, что соответствует повышенным экологическим требованиям и

имеет особое значение при пересечении трубопроводами рек с развитым рыболовством, судоходством и иными видами деятельности;

- исключает необходимость дноуглубительных, подводно-технических, водолазных и берегоукрепительных работ при строительстве переходов через водные препятствия, составляющих более 50 % стоимости перехода;

- исключается необходимость баллаستировки трубопроводов (балластных грузов и утяжеляющих покрытий);

- строительство переходов возможно в любое время года.

Важнейшим фактором эффективного применения технологии горизонтально направленного бурения является использование высококачественных буровых растворов [3]. Критериями, ограничивающими возможность применения способа ГНБ, являются неблагоприятные грунтовые условия, например направленное бурение представляет значительную сложность в гравийных грунтах (гравия более 30 %), в грунтах типа плывунов, в грунтах с включениями валунов и булыжника. В таких случаях усложняется контроль при бурении пилотной скважины, возможны обвал грунта при расширении пилотной скважины и заклинивание рабочего трубопровода при его протаскивании. Наиболее эффективен метод ГНБ в устойчивых связных грунтах: глинах, суглинках, а также в насыпях, сложенных уплотненными несвязными грунтами естественной влажности. Сложность работ возрастает с увеличением длины магистрали и её поперечного сечения. Однако благодаря непрерывному улучшению методов проведения работ и повышению эффективности и мощности оборудования в настоящее время возможно строить все более сложные конструкции.

Выводы. На любом этапе работ сооружение является полноценным и обеспечивает максимальную безопасность движения, высокую производительность работ, мобильность, относительную простоту и экономичность процесса строительства. При этом движение автомобилей и поездов в большинстве случаев не прерывается, что позволяет избежать социальных и финансовых потерь во время производства работ, а также исключается негативное воздействие на окружающую среду и природный ландшафт.

Таким образом, возведение подземных сооружений методом горизонтально-направленного бурения обусловлено рядом преимуществ и является актуальным и экологически безопасным направлением в строительстве [4].

Список литературы

1 Технология бестраншейной прокладки трубопроводов методом горизонтального направленного бурения / С. Г. Дробов, М. А. Шамов, П. В. Ковтун, О. В. Осипова // Горная механика и машиностроение. – 2024. – № 2. – С. 20–29.

2 Бестраншейное строительство методом горизонтального направленного бурения // Строительство и недвижимость. – URL: <https://nestor.minsk.by/sn /2005/27/s n52709.html> (дата обращения: 25.02.2025).

3 Храменков, С. В. Технологии восстановления подземных трубопроводов бестраншейными методами : учеб. пособие для студ. вузов. / С. В. Храменков, В. А. Орлов, В. А. Харьков. – М. : Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2004. – 237 с.

4 Дробов, С. Г. Влияние подземного горизонтального направленного бурения на окружающую среду / С. Г. Дробов, М. А. Шамова // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа : в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2023. – С. 383–385.

УДК 628.544

ВЫСОКОПРОЧНОЕ ГИПСОВОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГИПСА, СИНТЕЗИРОВАННОГО ИЗ ОСАДКА КОАГУЛЯЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

М. А. КОМАРОВ

*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск
makkom1995@gmail.com*

Актуальность. Отходы, образующиеся в процессах водоподготовки, представляют собой достаточно чистый вторичный материальный ресурс для производства. Осадки коагуляции образуются в результате осветления речной или подземной воды. Для осветления наиболее часто применяют известь и сульфат железа. Причем содержание в сформированном осадке коагуляции железа составляет всего около 5 %. Основную массу осадка составляет карбонат кальция. Объемы образования данных отходов составляют около 700–1000 т/год на среднем предприятии. Ранее нами рассматривались варианты получения синтетического дигидрата сульфата кальция [1, 2] и ангидрита сульфата кальция [3, 4] из отходов, в том числе и отходов водоподготовки.

Цель работы – установить оптимальные параметры процесса автоклавирования на выход $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ и прочностные показатели высокопрочного гипсового вяжущего, полученного на основе синтетического гипса из осадка коагуляции поверхностных вод.

Основные результаты. В процессе переработки осадка с целью получения гипса происходит его обработка серной кислотой. При этом протекают следующие реакции: