

Отзыв

на автореферат диссертации Вакуленко Ивана Сергеевича на тему «Обоснование параметров технологии искусственного замораживания горных пород при проходке тоннелей в водоносных породах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 «Геотехнология (открытая, подземная и строительная)»

Замораживание породного массива позволяет осуществлять проходку подземных выработок в слабых обводненных грунтах с помощью создания ледопородного ограждения (ЛПО). В настоящее время при проходке тоннелей используется промораживание массива через специальные скважины, пройденные как с поверхности, так и непосредственно вдоль выработки. Горизонтальное промораживание породного массива имеет ряд преимуществ перед вертикальным в связи с формированием мерзлого контура необходимой геометрии при меньших трудозатратах.

Однако, использование горизонтальной схемы замораживания ограничено недостаточной изученностью процесса формирования ЛПО в этом случае, а проектные решения для существующей технологии замораживания с использованием горизонтальных колонок основаны на имеющейся нормативной базе, разрабатываемой для промораживания через скважины с поверхности земли. Таким образом, тема диссертационного исследования Вакуленко И.С. по искусственному замораживанию достаточна актуальна.

Автором обоснованы параметры технологии, определяющие скорость замораживания и равномерность формирования ЛПО. В работе доказано, что теплоприток от земной поверхности к замораживаемому массиву пород не влияет на формирование ЛПО горизонтальной формы при выполнении неравенства $H/D \geq (1,5 \div 2) \cdot \lambda$.

В результате аналитических исследований методов определения времени замораживания, используемых для схемы замораживания вертикально расположенными колонками при формировании ЛПО вокруг стволов и наклонных выработок, автором сформулирован вывод об использовании метода теплового баланса при расчете времени замораживания горных пород горизонтально направленными колонками для тоннельных выработок. Вывод автора об использовании данного метода подкреплен аналитическим сравнением расчетного и реального времени замораживания в уже реализованных проектах. Определены условия, при которых происходит увеличение толщины ЛПО после прекращения подачи холодоносителя в замораживающие колонки. Теоретическое обоснование представлено графически.

Автором решена задача по определению устойчивости ледопородного ограждения, которое выполняет функцию временной крепи до окончания возведения постоянной проектной крепи. Разработанная автором методика позволяет определять свойства промороженных горных пород. Проведенное с помощью численных методов моделирование позволило оценить устойчивость ЛПО и монолитной железобетонной крепи в совместной деформированной системе «крепь-ЛПО». По результатам моделирования автором определено, изменение каких свойств массива, как талых, так и

замороженных горных пород оказывает наибольшее влияние на устойчивость системы «крепь-ЛПО». Разработанные рекомендации по замораживанию горных пород использованы при проектировании тоннеля «Бергосен» в Норвегии.

К работе имеется ряд замечаний:

1. В неравенстве $H/D \geq (1,5 \div 2) \cdot \lambda$ не установлен диапазон допустимых значений для D и H. Например, при неглубоком заложении тоннеля в зоне нулевых годовых теплооборотов в кровле тоннеля мощность ЛПО будет меньше, чем в нижней части.
2. Можно ли по методике автора рассчитать образование и устойчивость ЛПО под водоемами?
3. В заключении отсутствует направление для дальнейших исследований.

Однако, данные замечания не снижают общей ценности работы.

В целом следует отметить, что работа выполнена на высоком профессиональном уровне и является завершенным научным трудом. Полученные результаты имеют научную и практическую значимость.

Диссертационная работа на тему «Обоснование параметров технологии искусственного замораживания горных пород при проходке тоннелей в водоносных породах» отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Вакуленко Иван Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 «Геотехнология (открытая, подземная и строительная)».

Ведущий научный сотрудник
ООО «Газпром геотехнологии»,
кандидат технических наук

Сурин Степан Дмитриевич

23 августа 2019 года

Адрес: 123290, г. Москва, ул. 1-я Магистральная, д. 11/2

Телефон: 8(495)940-27-49

Адрес электронной почты: s.surin@gazpromgeotech.ru

Подпись Сурина Степана Дмитриевича заверяю

Начальник ОУП
Мандругина Е.Р.

