

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Бамборина Михаила Юрьевича** на тему **«Разработка научно-методической базы обоснования проектных решений технологии строительства пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов с учетом использования инновационных конструктивных материалов и высокоэффективных барьеров безопасности»**, представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.8.7 - Теоретические основы проектирования горнотехнических систем

В настоящее время большинство стран, имеющих атомные электростанции в своей энергосистеме, озадачены постоянным ростом количества радиоактивных отходов, возникающих в ходе их работы. Выходом из положения является строительство специальных хранилищ, в которых радиоактивные отходы находятся в изолированном состоянии в течение сотен и тысяч лет. В результате взаимодействия солей, содержащихся в подземных и поверхностных водах, с цементными матрицами и заполнителями, элементами конструкций, в течение большого периода времени происходит выщелачивание бетона, материала контейнеров, стен, оснований и покрытий модульных сооружений пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов (ППЗРО), из чего следует, что тема рассматриваемой работы является весьма актуальной.

В работе предложено модифицировать строительные материалы – бетоны на основе портландцемента суперпластифицирующими полимерными добавками – нафталинсульфатом и поликарбоксилатом, которые смачивают частицы песков и других наполнителей, изменяют их взаимную укладку в бетоне, чем повышается плотность, прочность и другие технологические свойства бетона. Достигается эффект, подобный применению вибрационного уплотнения бетона при заливке в формы (опалубка и др.). Однако, здесь нет процесса сегрегации частиц бетона – разделения на фракции, что наблюдается при виброуплотнении.

Для доказательства данного эффекта автором выполнено большое количество лабораторных экспериментов, на основе которых



сформулированы цель, идея и научные положения, заявленные в работе. Цель представленной работы состоит в совершенствовании методологии выбора проектных решений технологии строительства ППЗРО с использованием конструктивных материалов и барьеров безопасности, обеспечивающих устойчивые прочностные параметры в условиях воздействия агрессивных сред. Идея работы состоит в том, что выбор основных правил методологии должен базироваться на концепции проектирования технологии строительства ППЗРО с использованием конструктивных материалов с высокими прочностными и противотифльтрационными свойствами и высокоэффективными барьерами безопасности на основе использования многокомпонентных геокомпозитных материалов.

Автором выдвинуты и доказаны научные положения: при использовании конструктивных материалов на основе суперпластифицирующих добавок – нафталинсульфанатов и поликарбоксилатов улучшается адсорбция частиц цемента на границе фаз цемент-вода, диспергирование частиц цемента, что обеспечивает получение полной номенклатуры марок бетонов от В7,5 до В70, увеличивает сроки долговременной изоляции пунктов захоронения. При этом усиливается процесс водоредукции в стабилизации изолирующей коллоидной системы бетона, повышается количество сырьевых наполнителей, что, в конечном итоге, приводит к увеличению плотности бетона прямо пропорционально увеличению их дозировки. Концепция поэтапного проектирования технологии строительства ППЗРО должна базироваться на совокупности методов и моделей, использование которых в процессе принятия проектных решений, позволяет достигнуть прямо пропорционального увеличения изоляционных возможностей модульного сооружения: водонепроницаемости, морозостойкости и сульфатостойкости бетона, что при сокращении объемов бетона при монтаже может увеличить

максимальный срок коррозионного разрушения в сульфатной среде до 500-1000 лет.

Методология выбора и обоснования проектных решений технологии строительства ППЗРО базируется на принципах создания барьеров безопасности с использованием шпунтовых конструкций в комбинации с технологией создания колонн струйной цементации, что обеспечивает долговременную защиту контейнеров с радиоактивными отходами от грунтовых вод, а вмещающей среды - от воздействия радионуклидов. Оптимизация параметров проектной технологии струйной цементации обеспечивает получение высоких прочностных, изоляционных характеристик плиты из колонн грунтоцементной завесы под основанием модульных сооружений: водоцементное отношение должно составлять  $V/C=0,7$ , диаметр колонны - 0,8м, эффективная скорость подачи цементного раствора в грунтовый массив - 100л/мин, что обеспечивает срок службы горизонтального барьера до 1100 лет. Сопоставление опасных сочетаний реализации аварийных событий по выходу барьеров безопасности из строя, приводящих к раннему проникновению радионуклидов в грунты, с привлечением метода комбинаторики и моделированием сценариев аварийных ситуаций дает возможность их прогнозировать и своевременно предотвращать.

Представленные положения свидетельствуют о научной новизне и практической ценности выполненных автором исследований. Об этом также свидетельствует широкая апробация работы и практическое внедрение на промышленных предприятиях.

Исходя из содержания автореферата можно заключить, что диссертационная работа на тему «Разработка научно-методической базы обоснования проектных решений технологии строительства пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов с учетом использования инновационных конструктивных материалов и высокоэффективных барьеров безопасности», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, является законченным научным



исследованием, соответствует паспорту специальности 2.8.7 - «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем», её содержание соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете МИСИС», а её автор, Бамборин Михаил Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук за решение крупной научно-технической проблемы, состоящее в развитии методологии комплексного обоснования стратегии возведения ППЗРО с обеспечением долговременной изоляции радионуклидов с помощью разработанных барьеров безопасности.

Заведующий отделом моделирования  
и управления горнотехническими  
системами ИПКОН РАН  
д.т.н., профессор



Дмитрак Ю.В.

31.10.2024

Я, Дмитрак Ю.В., согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой докторской диссертации Бамборина Михаила Юрьевича, и их дальнейшую обработку.



Дмитрак Ю.В..

Подпись профессора, доктора технических наук, заведующего отделом моделирования и управления горнотехническими системами Института проблем комплексного освоения недр имени Академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН) Дмитрака Юрия Витальевича заверяю

Начальник отдела кадров ИПКОН РАН



Уварова Т.В.

Ю.В. Дмитрак: 111020, г. Москва, Крюковский туннель 4, Отдел проблем моделирования и управления горнотехническими системами

Телефон: 8 (495) 360-89-60, e-mail: ipkon-dir@ipkonran.ru