

## 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

Материалы, представленные в автореферате, демонстрируют, что работа посвящена решению весьма важной научной, производственной и экологической проблемы изоляции накопившихся в Российской Федерации радиоактивных отходов средней и низкой активности в специальных хранилищах – модульных сооружениях пунктов приповерхностного захоронения. Подход к решению проблемы является оригинальным, а именно: автором предложено добавлять в бетонные растворы добавки суперпластификаторы, которые изменяют взаимное расположение частиц цемента и наполнителей за счет смачивания их поверхностей, повышая таким образом плотность, прочность бетона, и другие важные параметры для повышения долгосрочной устойчивости возводимых сооружений.

Автор рекомендует при возведении бетонных стен модульных сооружений, вместо использования бетона класса В25 ( $\rho=2,33 \text{ т/м}^3$ ,  $\sigma_{сж}=33 \text{ МПа}$ , W6) перейти на бетон класса В70 ( $\rho=2,48 \text{ т/м}^3$ ,  $\sigma_{сж}=91,1 \text{ МПа}$ , W20, F600,  $W_o=0,79 \%$ ). Это дает возможность уменьшить толщину несущих стен, днища и перекрытия модульного сооружения, без снижения надежности конструкции, что является также существенной экономией при строительстве модульных сооружений. Толщина стен уменьшается обратно пропорционально прочности используемого бетона на сжатие, с  $\sigma_{сж}=33 \text{ МПа}$  на бетон с  $\sigma_{сж}=91,1 \text{ МПа}$ , т.е. в 2,76 раза. Железобетонная стена модульного блока в обычном варианте имеет толщину 800мм. При переходе на бетон В70 толщина стен станет равной 300мм. Общий объем бетона, необходимого для возведения стен модульного сооружения, сократится на  $570 \text{ м}^3$ . Водонепроницаемость стен, возрастая с W6 до W20, т.е. в 3,3 раза.

Толщина бетонного днища модульного сооружения зависит от плотности и водонепроницаемости бетона. При использовании низкосортного бетона класса В25, ( $\rho=2,33 \text{ т/м}^3$ , W6) толщина днища принята 1000 мм. Толщина днища при переходе на бетон класса В70, ( $\rho=2,48 \text{ т/м}^3$ , W20) может быть уменьшена, обратно пропорционально увеличению плотности, до 940

мм. Объем используемого бетона сократится на 1786 м<sup>3</sup>, водонепроницаемость днища возрастет с W6 до W20, т.е. в 3,3 раза.

Высокопрочные бетонные смеси можно использовать при изготовлении бетонных контейнеров РАО, для возведения стен, нижних и верхних перекрытий модульных сооружений. С использованием высокопрочных бетонов улучшается их водоотдача, водонепроницаемость, устойчивость к агрессивным сульфатным средам, что повышает изолирующие свойства, увеличивает срок службы хранилищ радиоактивных отходов.

Дополнительными барьерами, обеспечивающими изоляцию радиоактивных отходов в модульных сооружениях, являются трубошпунтовая завеса, которая возводится вокруг хранилища, и грунтоцементная завеса по днищу данного сооружения. Предпринимаемые защитные меры позволяют снизить интенсивность проникновения радиоактивных отходов из модульных сооружений, увеличить время безопасного состояния хранилищ на сотни и тысячи лет, что важно для населения и прилегающих территорий.

Автором проведено исследование различных ситуаций, когда один или несколько барьеров безопасности выходят из строя. С помощью математического аппарата комбинаторики были определены возможные сочетания событий, которые могут представлять наибольшую опасность. Данная методология позволяет прогнозировать и предупреждать опасные события аварийных ситуаций при захоронении и хранении радиоактивных отходов.

В качестве замечания следует отметить необычно большие по объему и содержанию научные положения, заявленные автором.

Данное замечание не умаляет достоинств работы, представленной авторефератом.

Из содержания рассматриваемого автореферата объективно следует, 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, 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



пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов с обеспечением долговременной изоляции радионуклидов с помощью разработанных инженерных барьеров безопасности.

Генеральный директор ООО «ГЕОЭКСПЕРТ»,  
доктор технических наук (специальность 25.00.22  
Геотехнология (подземная, открытая и строительная),  
профессор



Айнбиндер Игорь Израилевич

ООО «ГЕОЭКСПЕРТ»  
109544, г. Москва, у Малая Андроньевская д.20/8 стр. 2  
Тел. +7 (495) 287-41-17,  
E-mail: [geoexpert@yandex.ru](mailto:geoexpert@yandex.ru)

Я, Айнбиндер Игорь Израилевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.