

## **ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВ В МЕСТАХ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ НОВОГО БЕЗОПАСНОГО КОНФАЙНМЕНТА**

**Н. Н. Селянский<sup>1</sup>, Н. И. Панасюк<sup>2</sup>, А. Д. Скорбун<sup>2</sup>, Н. И. Павлюченко<sup>2</sup>,  
А. В. Дмитриенко<sup>1</sup>, С. В. Сухоставский<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ГСП "ЧАЭС", Чернобыль

<sup>2</sup> Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины (ИПБ АЭС), Чернобыль

Рассмотрен ряд практических мер и процедур, обеспечивающих выполнение требований нормативных документов в части радиационной безопасности в процессе выполнения земляных работ при строительстве нового безопасного конфайнмента для 4-го энергоблока ЧАЭС. Сформулированы условия, выполнение которых должно быть предусмотрено в проекте безопасного выполнения земляных работ.

Согласно действующей в ГСП "ЧАЭС" эксплуатационно-технической документации, работы по разработке грунтов в местах устройства фундаментов нового безопасного конфайнмента (НБК) относятся к радиационноопасным. Производство данных работ должно осуществляться в соответствии с проектом, по единому наряду-допуску с оформлением программы безопасного выполнения работ. В проекте и в программе должны быть описаны мероприятия по обеспечению безопасных условий выполнения работ.

Имеющийся опыт проведения земляных работ в локальной зоне объекта "Укрытие" (транспортный приямок) и на прилегающей территории (здание караульной сужбы, санпропускник на 1430 мест) указывают на опасность недооценки радиационных условий в грунтах при проектировании и строительстве сооружений. Условия радиоактивного загрязнения техногенно-геологической среды были слабо изучены на предпроектных стадиях. В результате на вышеуказанных участках были вскрыты грунты с высокой степенью радиоактивного загрязнения, что проектами не предусматривалось. Также не планировались, в адекватных объемах и видах, и мероприятия по организации радиационной и экологической безопасности проводимых земляных работ. Все это в целом в той или иной мере отразилось на качестве, стоимости, безопасности и сроках выполняемых работ. Аналогичная ситуация может сложиться с проектированием и устройством фундаментов НБК.

В связи с этим в настоящей статье сделана попытка разработки практических мер по реализации требований нормативных документов, включая специально разработанный документ по классификации грунтов [1].

На наш взгляд, обязательными условиями безопасного выполнения земляных работ для фундаментов НБК должны стать:

проведение предпроектных исследований зоны производства работ с целью получения исчерпывающей информации о параметрах радиоактивного загрязнения грунтов, верховодки и грунтовых вод;

обеспечение непрерывного радиационного и экологического контроля в процессе выполнения работ по разработке грунтов;

проведение научно-инженерного сопровождения выполнения земляных работ для уточнения прогнозов изменения радиационной обстановки на окружающей территории в процессе дальнейшей разработки грунтов и прогнозов о количествах, группах и других характеристиках радиоактивных отходов (РАО), представленных разрабатываемым грунтом;

выполнение мероприятий по пылеподавлению и пылезакреплению грунта в процессе его разработки;

разработка и согласование в регулирующих органах отдельных процедур обращения с техногенно-загрязненными грунтами при производстве земляных работ.

Система обращения с РАО при разработке радиоактивно загрязненных грунтов имеет ряд особенностей. Прежде всего, в соответствии с утвержденными регулирующими органами классификацией грунтов [1], в ГСП "ЧАЭС" введено понятие "техногенные материалы" (ТМ). Данное понятие включает также грунты, уровни мощности экспозиционной дозы (МЭД) от поверхности которых не превышают 50 мР/ч. Несмотря на то, что материалы с такими величинами МЭД относятся к РАО, регулирующими органами принято решение о временном складировании данных материалов на специально выделенной площадке вблизи ГСП "ЧАЭС". В настоящее время проект площадки временного складирования прошел экспертизу в регулирующих органах. В данном проекте отмечено, что при размещении техногенных грунтов на площадке временного складирования должны быть обеспечены меры по недопущению ухудшения радиационного и экологического состояния окружающей территории.

Обращение с грунтами, имеющими уровни МЭД от поверхности выше 50 мР/ч, производится в соответствии с требованиями нормативных документов, эксплуатационных инструкций по установленной в ГСП "ЧАЭС" схеме.

Радиационный контроль в процессе выполнения работ по разработке грунта должен включать в себя, прежде всего, непрерывный контроль МЭД в местах проведения земляных работ. Данный контроль должен осуществляться дистанционно. В том числе предполагается использование ковшового дозиметра на экскаваторе. В связи с тем, что опытные образцы ковшового дозиметра только изготовлены и еще не могут применяться при производстве земляных работ на объекте "Укрытие" (в виду того, что не принято решение о промышленной эксплуатации данных дозиметров), в настоящее время предложена следующая процедура осуществления контроля МЭД во время выемки грунтов:

1. После выемки грунтов ковш экскаватора перемещается к дозиметрическому посту. Дозиметрический пост должен находиться на безопасном расстоянии от места выемки грунта – более 3 м. При необходимости он экранируется. МЭД на рабочем месте дозиметриста не должна превышать 3,3 мР/ч. Дозиметрист выполняет измерения МЭД на расстоянии не более 10 см от ковша сверху, снизу, с передней и с боковых сторон по отношению к дозиметристу. Результаты измерений заносятся в журнал.

2. Объем грунта в ковше не должен превышать 0,5 м<sup>3</sup> при разработке ТМ с МЭД до 50 мР/ч и 0,25 м<sup>3</sup> при разработке ТМ с МЭД более 50 мР/ч. Дозиметрист должен находиться на безопасном расстоянии от ковша (по крайней мере, более 1,5 м).

3. После измерения дозиметрист определяет, к какому из ниже перечисленных типов относятся грунты:

Тип грунтов	Результат измерений МЭД, мР/ч
A-S1-1	до 1
A-S1-2	от 1 до 10
A-S1-3	от 10 до 30
A-S2	от 30 до 50
B	от 50 до 1000

4. Решение принимается по наибольшему значению МЭД.

5. После определения типа грунта производится его погрузка в самосвал. Запрещается погрузка в один самосвал грунтов разных типов.

6. Грунты с МЭД в диапазоне 50 - 1000 мР/ч отправляются на ПЗРО «Буряковка» по существующей в ГСП "ЧАЭС" транспортно-технологической схеме, описанной в положении 29П-С.

7. Для ТМ типа-Т (техногенный объект размером более 0,4 - 0,5 м – металлические, бетонные конструкции, прочие подобные объекты) производятся измерения МЭД и удельной поверхностной активности, как минимум, бета-излучателей (при необходимости, альфа-излучателей) ( $A_{S\beta}$  и  $A_{S\alpha}$ ) до их погрузки в самосвал. При  $A_{S\beta} < 8000$  част./( $\text{см}^2 \cdot \text{мин}$ ) (и

$A_{s\alpha} < 80$  част./ $(\text{см}^2 \cdot \text{мин})$ , если измеряется) данные объекты загружаются для отправки на «Площадку ТМ». При превышении одного из данных критериев ТМ типа-Т отправляются на ПЗРО «Буряковка» по существующей в ГСП ЧАЭС транспортно-технологической схеме, описанной в положении 29П-С.

8. Для предупреждения внезапного появления высокоинтенсивных источников в интервалах залегания активного слоя толщина вскрываемого за один раз слоя грунта не должна превышать: 0,3 м при МЭД разрабатываемого участка до 50 мР/ч; 0,2 – 0,3 м при МЭД разрабатываемого участка от 50 до 500 мР/ч; 0,1 – 0,2 м при МЭД разрабатываемого участка от 500 до 1000 мР/ч. При МЭД 1000 мР/ч и более работы останавливаются.

9. Разработка грунта выполняется послойно по площади котлована. После выемки каждого слоя дозиметристом выполняются измерения МЭД разработанной площади, включая откосы (на расстоянии не более 10 см от поверхности).

10. На участках, где МЭД над поверхностью менее 50 мР/ч и наблюдается увеличение МЭД в 10 раз и более по сравнению с предыдущей картограммой, проводятся дополнительные измерения МЭД в неразработанном грунте на глубине 0,2 - 0,3 м (с шагом не более 0,5 м). В местах, где обнаруживается дальнейший рост МЭД, достигающий 50 мР/ч и более, выемка ТМ проводится с мощностью вскрываемого за один раз слоя не более 0,2 - 0,3 м.

11. На участках, где при достижении проектной отметки МЭД составляет более 30 мР/ч, выемка ТМ экскаватором выполняется ниже проектной отметки.

12. При обнаружении высокоактивных РАО (ВАО) работы на данном участке должны быть прекращены, персонал переведен на другой участок, приняты меры по недопущению подрядного персонала к месту обнаружения ВАО. Дальнейшая процедура обращения с ВАО должна производиться заказчиком согласно утвержденной программе.

С введением в промышленную эксплуатацию ковшového дозиметра в указанной процедуре будут автоматизированы действия персонала, выполняющего контроль МЭД во время выемки грунта. Что же касается вышеуказанной технологии послойной выемки грунта и объема радиационного контроля грунтов при выполнении этих операций, то они останутся неизменными в любом случае.

Вышеописанные процедуры, в частности замеры МЭД от грунта в ковше экскаватора, можно было бы значительно упростить при тщательно проведенных предпроектных исследованиях. Комплексные предпроектные исследования позволили бы уже на стадии проектирования определить участки, интервалы глубин и отметок, в пределах которых разрабатываемые грунты могли быть заранее отнесены к тем или иным типам и категориям РАО. А дозиметрический контроль при погрузке грунта в кузова автотранспорта мог бы быть только выборочный.

Радиационно-экологический мониторинг при разработке грунта должен включать в себя, прежде всего, непрерывный контроль МЭД на участках вблизи проведения земляных работ, непрерывный экспресс-анализ загрязнения воздушной среды, а также контроль радиоактивного загрязнения грунтовых вод. Кроме того, особенностью земляных работ является то, что локальное увеличение МЭД вблизи зоны производства работ может произойти мгновенно, в процессе вскрытия высокоактивных слоев грунта. Поэтому планирование работ на сопредельных участках необходимо осуществлять с учетом прогнозов вскрытия активных слоев грунта и прогнозов изменения радиационной обстановки. Для осуществления прогнозов в ИПБ АЭС создана специальная компьютерная модель радиационных условий в грунтах, включающая всю имеющуюся на сегодняшний день информацию о радиоактивном загрязнении грунтов локальной зоны объекта "Укрытие" и прилегающей территории.

По результатам радиационно-экологического мониторинга, кроме других целей, должны быть уточнены рекомендации по использованию СИЗОД в зонах производства работ.

Наибольшую радиационную опасность для персонала, выполняющего работы по разработке грунтов в зоне отчуждения, представляют "горячие" частицы, содержащиеся в

разрабатываемых грунтах. При выполнении земляных работ происходит "высвобождение" "горячих" частиц из грунта и увеличение аэрозольной активности. Анализ работ по строительству санпропускника на 1430 мест показал, что в ходе выполнения работ по разработке котлована максимальная аэрозольная активность вблизи площадки строительства возростала почти на порядок и составляла по долгоживущим альфа-аэрозолям -  $1,7 \cdot 10^{-2}$  Бк/м<sup>3</sup> ( $КК_{\alpha} = 2 \cdot 10^{-2}$  Бк/м<sup>3</sup>), а по долгоживущим бета-аэрозолям - 1,4 Бк/м<sup>3</sup> ( $КК_{\beta} = 1,5$  Бк/м<sup>3</sup>). Видно, что эти значения близки к контрольным концентрациям. Данная ситуация требует особого внимания и изучения.

Одними из наиболее эффективных мероприятий, направленных на снижение аэрозольной активности в процессе выполнения земляных работ, являются мероприятия по пылеподавлению грунта в процессе его разработки. Опыт работ по разработке котлована под санпропускник на 1430 мест показал, что следует выполнять постоянное пылеподавление на участках:

- разрабатываемого грунта после снятия каждого слоя грунта;
- погрузки грунта в самосвал после погрузки каждого самосвала;
- обвала откоса;
- фрагментации железобетонных конструкций;
- кузова самосвала в случае извлечения из него источников с МЭД более 50 мР/ч;
- аварийной ситуации (падение груза, предмета, непредвиденное раскрытие ковша и высыпание грунта, другие подобные ситуации).

Специальных мероприятий требуют откосы котлованов, в которых будут обнажены активные слои грунта, в особенности в его нижней части. Необходимо предусмотреть мероприятия по исключению обвала откосов. Кроме того, рационально в качестве экрана для активного слоя, который будет обнажаться в откосах, использовать относительно чистый грунт из верхних слоев. При толщине такого экрана около 0,5 м уровни гамма-излучения от активного слоя снижаются ниже существующих фоновых значений.

В заключение отметим, что в настоящей работе лишь коротко изложены мероприятия по обеспечению радиационной и экологической безопасности при производстве земляных работ, отмечены основные трудности в реализации данных мероприятий, а также частично намечены примерные пути их решения. Вероятно, наиболее рационально устранить неопределенности в обеспечении радиационной и экологической защиты персонала и окружающей среды при земляных работах в локальной зоне объекта "Укрытие" можно с помощью устройства опытных разработок грунтов. Опытную разработку грунтов целесообразно организовать на участках с относительно «чистыми» грунтами, но в пределах запроектированного котлована для фундаментов НБК с целью приобретения необходимых навыков ведения работ по разработке грунтов в радиационноопасных условиях. В процессе опытных работ оптимизируются технологии выемки грунтов, мероприятия по обеспечению безопасности и методы контроля. Кроме того, существенно снизит дозовые нагрузки на персонал внедрение в промышленную эксплуатацию ковшового дозиметра, испытание которого также можно осуществить при опытной разработке грунтов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Класифікація ґрунтів та інших матеріалів, які утворюються при виконанні земляних робіт під час реалізації плану здійснення заходів на об'єкті "Укриття".* – К., 2004.

Поступила в редакцию 21.02.05,  
после доработки - 02.03.05.

**40 ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ РОЗРОБЦІ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ У МІСЦЯХ ОБЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ НОВОГО БЕЗПЕЧНОГО КОНФАЙНМЕНТА**

**М. І. Селянський, М. І. Панасюк, А. Д. Скорбун, М. І. Павлюченко,  
А. В. Дмитрієнко, С. В. Сухоставський**

Розглянуто ряд практичних заходів і процедур, які забезпечують виконання вимог нормативних документів у частині радіаційної безпеки в процесі виконання земляних робіт при будівництві нового безпечного конфайнмента для 4-го енергоблока ЧАЕС. Сформульовано умови, виконання яких повинно бути передбачено в проекті безпечного виконання земляних робіт.

**40 PECULIARITIES OF RADIATION AND ECOLOGICAL SAFETY ENSURING AT EXTRACTION OF RADIOACTIVE CONTAMINATED SOILS IN THE SITES OF LAYING FOUNDATIONS FOR NEW SAFETY CONFINEMENT**

**M. I. Selyanskiy, M. I. Panasyuk, A. D. Skorburn, M. I. Pavlyuchenko,  
A. V. Dmitrienko, S. V. Sukhostavskiy**

The series of practical steps and procedures, that secure realization of the norm demands in the part of radiation safety during digging for building of New Safety Confinement for ChNPP Unit 4, have been examined. The conditions, realization of which must be provided in the project of digging safe fulfillment, have been formulated.