



НАН УКРАЇНИ МНТЦ
"УКРИТТЯ"

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

МІЖГАЛУЗЕВИЙ

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР

"УКРИТТЯ"

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

INTERDISCIPLINARY

SCIENTIFIC AND TECHNICAL CENTRE

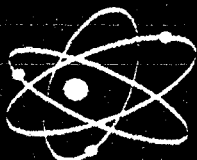
"SHELTER"

Препринт 00-6

А.В.Носовский

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
КОМПЛЕКСНОГО ИНЖЕНЕРНОГО И РАДИАЦИОННОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОБЛОКА АЭС**

32 / 19



ЧОРНОБИЛЬ 2000

УДК: 621.039.004

Методические рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования энергоблока АЭС / Носовский А.В. - Чернобыль, 2000. - 12 с. - (Препр. / НАН Украины. Межотрасл. науч.-техн. центр "Укрытие"; 00-6).

Изложен метод проведения радиационного обследования энергоблока, разработанный и практически примененный при проведении комплексного инженерного и радиационного обследования на энергоблоке № 1 Чернобыльской АЭС. Приведены специальные требования по обследованию энергоблоков, снимаемых с эксплуатации, а также основные принципы проведения обследования, критерии определения объема и порядка исследования различных систем энергоблока АЭС.

Methodical Recommendations for Power Unit Comprehensive Engineering and Radiation Survey / Nosovsky A.V. - Chernobyl, 2000. - 12 p. - (Prepr. / National Academy of Sciences of Ukraine. Interdisciplinary Scientific and Technical Centre "Shelter"; 00-6).

The article describes power unit radiation survey methods developed and applied during conduction of ChNPP Unit 1 Comprehensive Engineering Radiation Survey. Special requirements for units under decommissioning, main survey principals, criteria for definition of volume and the order of survey for various systems of a NPP Unit are included.

Утверждено к печати научно-техническим советом
Межотраслевого научно-технического центра "Укрытие" НАН Украины

© А.В.Носовский, 2000

Целью снятия энергоблоков с эксплуатации является достижение на территории АЭС условий, при которых максимально снижаются ограничения на использование данной территории. Этими условиями являются:

- постепенное освобождение от источников ионизирующего излучения;
- отмена режима ограничений и сокращение радиационного контроля в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.

Снятие с эксплуатации энергоблоков АЭС является комплексной задачей, охватывающей широкий круг вопросов, начиная с прекращения эксплуатации энергоблоков вплоть до полной ликвидации АЭС с возвращением промышленной площадки в исходное состояние, пригодное для использования в любых других целях.

Процесс снятия энергоблока с эксплуатации делится на четыре этапа: окончательное закрытие; консервация; выдержка; демонтаж.

Снятию энергоблока с эксплуатации предшествует этап прекращения эксплуатации - заключительный этап эксплуатации энергоблока, в течение которого энергоблок освобождается от ядерного топлива.

После принятия решения о снятии энергоблока с эксплуатации должна быть разработана и согласована со всеми заинтересованными ведомствами "Программа прекращения эксплуатации энергоблока", в которой должны быть предусмотрены следующие основные виды деятельности:

- освобождение энергоблока от ядерного топлива;
- окончательная остановка отдельных систем;
- реконструкция и оптимизация систем жизнеобеспечения и контроля;
- проектирование и строительство объектов по обращению с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами (РАО);
- проведение дезактивации оборудования и освобождение энергоблока от накопленных РАО;
- подготовка документов, необходимых для ведения деятельности по снятию с эксплуатации;
- проведение комплексного инженерного и радиационного обследования энергоблока (КИРО).

В 1992 г. Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) совместно с Киевским институтом "Энергопроект" была разработана и утверждена в установленном порядке "Концепция снятия с эксплуатации энергоблоков ЧАЭС". Разработанная концепция предусматривает проведение работ по дезактивации и демонтажу отдельного слабоактивного оборудования с последующей консервацией реакторных установок в имеющихся строительных конструкциях на срок не менее 30 лет. Проведенные в 1995 - 1996 гг. фирмой АЕА Technology исследования подтвердили, что принятая концепция не противоречит международной практике. Эксперты АЕА Technology указали на недостаток исходной информации и необходимость проведения дополнительных исследований.

Согласно "Общим положениям обеспечения безопасности при снятии с эксплуатации атомных электростанций и исследовательских ядерных

реакторов” (ОПБ СЭ), снятие энергоблока с эксплуатации осуществляется в соответствии с утвержденной “Программой снятия энергоблока с эксплуатации”, включающей программу радиационной защиты, программу обращения с РАО, программу обеспечения качества и мероприятия по физической защите энергоблока. Для получения лицензии на проведение деятельности по снятию с эксплуатации необходимо разработать “Отчет по анализу безопасности при снятии с эксплуатации”.

Для получения разрешения на начало каждого из этапов снятия с эксплуатации эксплуатирующая организация обязана предоставить программу реализации данного этапа, которая является описанием принятых технических решений по способам, последовательности и срокам проведения отдельных работ, а также определением требуемых технических средств и обоснованием безопасности при проведении описанных работ.

Для обоснования принимаемых технических решений по снятию блока с эксплуатации необходимы согласованные и утвержденные в установленном порядке проекты выполнения отдельных работ по снятию с эксплуатации. Неотъемлемой частью перечисленных выше документов должно являться обоснование безопасности персонала и окружающей среды при проведении работ.

Для разработки проектов снятия с эксплуатации энергоблоков ЧАЭС требуется исходная информация о фактическом состоянии оборудования, систем, строительных конструкций, а также сведения о радиационной обстановке в помещениях и на площадке. Информация о состоянии энергоблока, имеющаяся на момент начальной стадии работ по выводу из эксплуатации энергоблока, ориентирована на нужды эксплуатации, поэтому является недостаточной для подготовки проектов проведения работ по снятию с эксплуатации. В целях получения исходной информации, необходимой для планирования деятельности по снятию с эксплуатации, проводится КИРО блока в соответствии с разработанным для этой цели планом.

Очевидно, что объем обследования, порядок его проведения и методика очень тесно связаны с концепцией снятия с эксплуатации блока. В настоящей статье представлены основные методические рекомендации, которые прошли практическую апробацию при проведении инженерного и радиационного обследования энергоблока № 1 ЧАЭС.

Основная цель КИРО - создание базы данных об инженерном и радиационном состоянии энергоблока

Цель КИРО достигается проведением следующих работ:

определением состава оборудования, трубопроводов, электрических кабелей, вентиляционных коробов, строительных, конструкционных и других элементов каждой системы и помещений блока;

уточнением фактического состояния оборудования, систем и строительных конструкций блока, являющихся барьерами на пути распространения радиоактивных веществ, с последующей оценкой их остаточного ресурса;

определением технического состояния оборудования систем, остающихся в эксплуатации на этапах прекращения эксплуатации и снятия с эксплуатации (систем, важных для безопасности и систем жизнеобеспечения);

определением радиационной обстановки в помещениях блока и на площадке;

инвентаризацией радиоактивных веществ, находящихся на энергоблоке;

оценкой активности оборудования, трубопроводов и строительных конструкций;

определением границ радиоактивного загрязнения и степени загрязнения радионуклидами систем, помещений, зданий, сооружений и территории блока;

определением объемов и активности твердых и жидких РАО.

Основные принципы КИРО:

получение возможно более полной информации;

минимум трудовых и дозовых затрат.

Методы проведения КИРО:

анализ имеющейся документации;

расчетное определение отдельных характеристик;

практическое определение недостающих характеристик.

Информация, полученная в ходе КИРО, будет использоваться для:

подготовки "Отчетов по анализу безопасности";

подготовки проектов производства отдельных работ;

прогнозирования количества РАО;

определения объемов дезактивационных работ;

определения перечня необходимых работ и их последовательности;

подготовки мероприятий по защите персонала и окружающей среды;

определения потребности в людских, материальных и финансовых ресурсах;

подготовки первоочередных мероприятий по повышению безопасности.

Весь комплекс работ по КИРО подразделяется на два основных этапа:

первый этап - обследование блока до вывоза топлива с блока;

второй этап - обследование блока после вывоза топлива с блока, в результате чего появляется доступ к системам реактора.

КИРО состоит из трех самостоятельных частей:

инженерное обследование оборудования и систем блока;

инженерное обследование строительных конструкций, зданий, сооружений и помещений;

радиационное обследование блока.

Целями инженерного обследования оборудования технологических систем энергоблока являются:

получение данных о технических, массовых и габаритных характеристиках оборудования и систем блока;

составление реестра сгораемых и агрессивных веществ и материалов, находящихся на блоке;

систематизация данных о наличии и местах хранения документации;
подготовка предложений об изменении классификации систем и оборудования;

систематизация данных о габаритных размерах проемов и дверей, через которые будет проводиться удаление демонтированного оборудования.

Целью инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений является уточнение остаточного ресурса строительных конструкций, после окончания которого, их дальнейшая эксплуатация невозможна, а также определение основных мероприятий, направленных на сохранение физического состояния зданий и сооружений.

При радиационном обследовании преследуются следующие цели:

инвентаризация радиоактивных веществ, находящихся на энергоблоке на момент обследования;

создание базы данных о радиационном состоянии энергоблока, использование которой позволяло прогнозировать изменение радиационных характеристик отдельных систем и помещений на различных этапах снятия с эксплуатации.

Дополнительно при проведении КИРО должна быть собрана и систематизирована информация, касающаяся описания всех этапов жизненного цикла энергоблока.

Структура документации по проведению КИРО энергоблока:

1. Документы верхнего уровня.
2. Программы проведения отдельных видов обследования.
3. Рабочая документация.
4. Отчетные документы.

1. Документы верхнего уровня:

- Требования к проведению КИРО.
- Руководство по качеству при проведении КИРО.
- Требования к составу и содержанию базы данных.
- Общая программа проведения КИРО.

2. Программы проведения отдельных видов обследования:

- Частная программа инженерного обследования ТМО (тепло-механическое оборудование).
- Частная программа инженерного обследования ЭТО (электротехническое оборудование), КИП и А.
- Частная программа химического обследования.
- Частная программа радиационного обследования оборудования.
- Частная программа инженерного обследования систем по обращению с ядерным топливом.
- Частная программа обследования реакторной установки.
- Частная программа инженерного обследования СРК (система радиационного контроля).
- Программа комплексного обследования помещений.
- Программа радиационного обследования зданий и территории.
- Программа обследования грузоподъемных механизмов (ГПМ).

3. Рабочая документация:

Рабочие программы.
Карты обследования.
Планы помещений.

4. Отчетные документы:

Заполненные карты обследования.
Отчет по результатам обследования.
Предложения по повышению безопасности (при наличии) и устранению выявленных нарушений.
База данных, полученных в ходе комплексного инженерного и радиационного обследования (на основе программного комплекса STREAM).

Обследование строительных конструкций зданий и сооружений разделяется на две взаимосвязанные стадии, а именно:

стадия подготовки исходных данных;
стадия комплексного расчета строительных конструкций.

На стадии подготовки исходных данных производится расчетно-теоретическая оценка внешних и внутренних силовых воздействий на строительные конструкции, а также подготовка исходных данных путем натурного обследования зданий и сооружений энергоблока. На этой стадии производится уточнение проектных и определение дополнительных нагрузок определение фактического технического состояния несущих строительных конструкций, т.е. на первой стадии производится уточнение параметров нагрузок и расчетных схем для комплексного расчета зданий и сооружений энергоблока.

На второй стадии обследования проводится комплексный статический и динамический расчет несущих строительных конструкций с учетом требований действующих нормативных документов и оценки прочности, устойчивости, деформации и герметичности строительных конструкций.

При инженерном обследовании энергоблока будет получена информация о состоянии:

отдельных помещений на блоке, во вспомогательных зданиях и сооружениях;

тепломеханического оборудования и систем;
электрооборудования, КИП и А;
оборудования по обращению с ядерным топливом;
грузоподъемных механизмов;
систем радиационного контроля блока и окружающей среды;
систем водоснабжения и канализации;
систем отопления и вентиляции.

Вся полученная информация разделяется по следующим уровням:

1-й уровень - уровень энергоблока, зданий и сооружений, территории площадки, который включает в себя:

описание энергоблока, зданий, сооружений и территории;
основные характеристики энергоблока;
перечень технических решений по компоновке энергоблока, зданий и сооружений;

результаты оценки фактического состояния строительных конструкций энергоблока на момент проведения обследования, их остаточного ресурса;
принципиальные схемы электро-, тепло-, воздухо- и водоснабжения;
схемы и характеристики технологических и транспортных связей между помещениями энергоблока;

полный перечень помещений по отметкам энергоблока, зонам строгого и свободного режимов;

перечень систем и установок, размещенных в энергоблоке.

2-й уровень - уровень отдельного помещения, который включает в себя:

описание и характеристики помещения (геометрические размеры, класс взрыво- и пожароопасности, класс электробезопасности, кратность воздухообмена, характеристики покрытий поверхностей, характеристики и типы проемов);

перечень оборудования и систем, установленных или проходящих через помещение;

наличие и характеристики грузоподъемного оборудования и систем вентиляции;

схемы и характеристики связей данного помещения с другими помещениями.

3-й уровень - уровень оборудования, установок и систем, размещенных в помещениях, который включает в себя:

перечень, технические и массо-габаритные характеристики оборудования, установок, систем и коммуникаций, размещенных в помещении или проходящих через помещение;

результаты оценки фактического состояния оборудования, установок и систем на момент проведения обследования, их остаточного ресурса.

В результате инженерного обследования должна быть подготовлена информация о фактическом техническом состоянии блока АЭС в виде отчета и базы данных для каждой системы, помещений и строительных конструкций.

Радиационное обследование проводится с целью создания базы данных о радиационном состоянии энергоблока. Радиационное обследование проводится путем непосредственных измерений с помощью приборов и инструментов по соответствующим методикам и проведением расчетов с использованием косвенных измерений.

Систематизация измерений и одиночных данных будет проведена аналогично системе инженерного обследования с размещением по уровням.

Информация, полученная в ходе радиационного обследования, должна позволять проводить:

прогноз количества РАО, образующихся при проведении работ по снятию блока с эксплуатации;

прогноз радиационной обстановки в помещениях и на площадке с учетом спада активности радионуклидов со временем;

прогноз радиационного воздействия на персонал, выполняющий работы по снятию энергоблока с эксплуатации;

оценку трудозатрат на дезактивацию и удаление радиоактивно загрязненного оборудования.

С целью проведения анализа данных, полученных в ходе комплексного инженерного и радиационного обследования, на АЭС должна быть создана комиссия под председательством главного инженера. Непосредственно для организации работ по проведению КИРО создается группа управления, в состав которой входят:

руководитель КИРО;

лицо, ответственное за организацию работы оперативного персонала;

лицо, ответственное за планирование работы ремонтного персонала;

ответственные лица от структурных подразделений АЭС.

В обязанности руководителя КИРО входит:

общее руководство ходом КИРО;

определение председателей рабочих комиссий (по согласованию с руководителями подразделений);

составление графиков проведения обследования и контроль их исполнения;

организация работ в соответствии с требованиями действующей на АЭС эксплуатационно-технической документации;

контроль формирования базы данных по результатам КИРО.

Обязанности ответственных лиц подразделений:

организация работы по проведению КИРО в подразделениях;

обеспечение необходимого и достаточного количества квалифицированного персонала;

организация безопасного проведения работ;

обеспечение выполнения графиков работ;

представление в группу управления информации о ходе работ.

Персонал, привлекаемый к проведению КИРО, обязан обеспечить:

соблюдение требований по обеспечению безопасности;

получение требуемой информации;

полноту и достоверность информации, полученной в результате обследования;

проведения обследования в сроки, определенные графиками обследования.

Вся информация, собранная в ходе анализа документации, заносится в типовые "Карты обследования", перечень которых должен быть приведен в "Рабочих программах КИРО". В случае, если при проведении обследования

были выявлены нарушения в состоянии оборудования или помещений, в которых оборудование размещается, дополнительно к “Картам обследования” составляются мероприятия по устранению выявленных нарушений. В данные мероприятия также включаются предложения по повышению радиационной, пожарной и общетехнической безопасности для обследованных помещений и оборудования.

Собственно процесс проведения КИРО конкретного объекта делится на следующие этапы:

- организационные мероприятия, необходимые для начала работ;

- анализ имеющейся документации;

- проведение подготовительных мероприятий для начала обследования;

- проведение инженерного и радиационного обследования в местах размещения оборудования;

- обобщение полученной информации и подготовка отчетных документов.

На первом этапе проведения КИРО определяется состав участников, которые проводят обследование. К проведению обследования привлекается персонал, прошедший проверку знаний и допущенный к самостоятельной работе в соответствии с установленными на АЭС требованиями. Перед началом работ персонал должен ознакомиться с “Рабочей программой”.

На втором этапе проведения КИРО определяется наличие и состояние проектно-технической, конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации по каждому элементу системы.

При проведении анализа проектно-технической, конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации по каждому элементу системы необходимо обеспечить наличие:

- монтажно-сборочных (исполнительных) чертежей системы;

- учтенных комплектов технических описаний системы и ее оборудования;

- эксплуатационных схем;

- заводских паспортов на оборудование и арматуру обвязки;

- регистрационных паспортов, аксонометрических схем трубопроводов, документации, или других сведений на опоры и подвески трубопроводов.

По результатам анализа имеющейся документации заполняются “Карты обследования” в объеме, не требующем измерений, расчетов и контроля состояния по месту. При проведении анализа документации необходимо стараться получить как можно больший объем информации.

Для проведения КИРО необходимо:

- оценить радиационную обстановку в помещениях системы на основании предыдущих измерений;

- восстановить штатное освещение в помещениях системы;

- подать заявку на вывод оборудования из эксплуатации и проведение его вскрытия (для оборудования, вскрываемого в соответствии с перечнями, приведенными в “Рабочих программах”);

- подготовить наряды на проведение вскрытия оборудования;

подать заявку по организации работ на вскрытие кабельных проходок и лотков, открытие электрических щитов и панелей.

Измерение радиоактивности оборудования в местах размещения и строительных конструкций производится в соответствии с “Методикой определения удельной активности строительных конструкций и оборудования, имеющего загрязнение радиоактивными веществами, по результатам спектрометрических измерений в полевых условиях”.

При проведении радиационного обследования производится фотографирование и видеосъемка элементов помещения и расположенного в нем оборудования с максимальными значениями R_{γ} и радиоактивного загрязнения.

Радиационное обследование проводится в такой последовательности: идентифицируется координатная сетка для обследуемого помещения; проводятся измерения мощности дозы в помещении и от оборудования; проводятся измерения общей β -загрязненности помещения и наружных поверхностей оборудования;

проводятся измерения снимаемой β -загрязненности помещения и наружных поверхностей оборудования;

измеряется β -загрязненность внутренних поверхностей оборудования; проводится определение радионуклидного состава излучения в помещении и от оборудования;

проводится фотографирование элементов помещения и оборудования с максимальными значениями мощности дозы и загрязненности.

Точки, в которых проводились измерения радиационных параметров помещений и оборудования, обозначаются на эскизе плана помещения с привязкой к координатной сетке.

Радиационное обследование оборудования проводится, начиная от входа в помещения, по часовой стрелке по всему объему помещения. Требуемое количество точек измерения указывается в “Рабочей программе”, в которой также дается указание на необходимость измерения α -загрязненности.

По окончании обследования (особенно в случае, если проводилось обследование вскрытого оборудования, содержащего радиоактивные среды), необходимо провести измерения загрязненности спецодежды и обуви.

Инженерное обследование оборудования по месту его расположения проводится совместно или после радиационного обследования с соблюдением мер радиационной защиты.

Инженерное обследование оборудования и помещений системы, в которых она расположена, проводится в следующей последовательности.

Внешним осмотром и измерениями определяют: наличие и полноту комплектации оборудования системы; наличие и правильность эксплуатационной маркировки; соответствие эксплуатационной схемы реальному монтажу и маркировке оборудования;

объемные и массовые характеристики оборудования и трубопроводов системы (если эти данные не выявлены в результате анализа документации);

состояние опор и подвесок с определением износившихся элементов, объемных и массовых характеристик;

наличие и объем теплоизоляции на оборудовании и трубопроводах системы;

состояние антикоррозионного покрытия;

комплектность и состояние электротехнического, вентиляционного оборудования, устройств КИП и А;

инженерные характеристики оборудования, не выявленные анализом документации;

инженерные характеристики помещения (уточняются геометрические размеры помещений, наличие проемов, дверей, состояние ГПМ);

наличие сгораемых и агрессивных материалов в помещении.

В случае если необходимую информацию не удалось получить при анализе документации, «Карты обследования» заполняются при непосредственном проведении обследования по месту расположения оборудования членами рабочей комиссии, проводящей КИРО, в зависимости от принадлежности оборудования данной системы конкретному структурному подразделению.

Данные по габаритным размерам и массе оборудования, трубопроводов и воздуховодов, не определенные при анализе документации, также рассчитываются по месту расположения оборудования. Фактические данные заносятся в «Карты обследования» с учетом демонтированных элементов.

При определении массы и материала тепломеханического оборудования и трубопроводов необходимо указывать данные по массе и материалу датчиков КИП (термопары, расходомерные шайбы и датчики по уровню и давлению до коренных вентилях включительно, газоанализаторы и т.п.).

При определении массы драгоценных металлов, содержащихся в электротехническом оборудовании, используется учетная документация.

При определении массы, объема, содержания цветных металлов в кабельных лотках использовать усредненное значение 1 м кабельного лотка с учетом характеристик кабелей, проложенных в данном кабельном лотке.

При определении объема горючих и агрессивных материалов в «Картах обследования» необходимо также указывать объемы горюче-смазочных материалов в конструкции насосов и электродвигателей, объемы горючих и агрессивных материалов на не опорожняемых участках оборудования и трубопроводов, а также объемы изоляции кабелей, проложенных в обследуемых помещениях.

При определении состояния опор и подвесок указываются элементы конструкции с определением фактической массы. В случае если при анализе документации не удалось обнаружить требуемых данных, масса опор и

подвесок определяется приблизительно, используя оценочное значение объема данной конструкции.

При определении длины участка трубопровода (воздуховода), проходящего в закладных, указываются его координаты - от и до (№ помещения, отметка, ряд, ось).

По окончании инженерного обследования производится фотографирование (цифровая фотосъемка) оборудования и помещений системы, исходя из возможности максимального сбора информации, позволяющей иметь представление о компоновке оборудования системы с привязкой к помещению.

Химическое обследование проводится для оборудования, мощность дозы γ -излучения от которого превышает 5 мР/ч, либо плотность радиоактивного загрязнения поверхностей превышает 2000 част./см²-мин, а также в случае, когда исходя из опыта эксплуатации, можно предположить наличие значимых коррозионных либо иных отложений на внутренних поверхностях оборудования.

Химическое обследование проводится путем осмотра, измерения и отбора для проведения химического анализа образцов отложений.

Для систем, находящихся в работе и/или недоступных для взятия образцов и внутреннего осмотра, химическое обследование проводится путем анализа водно-химического режима по регламентным параметрам.

Обобщенная информация, полученная в ходе обследования, представляется в виде отдельных отчетов, а информация радиационных паспортов систем, оборудования, помещений, составляется по типовым формам, на основании которых составляется итоговый отчет по комплексному инженерному и радиационному обследованию энергоблока.

Данные об инженерном и радиационном состоянии помещений и оборудования, полученные в ходе КИРО, а также фотоснимки, заносятся в базу данных, создаваемую на основе специального программного комплекса.

Таким образом, в результате проведенных работ, все данные инженерного и радиационного обследований будут сосредоточены в единой базе данных. Это существенно облегчит поиск и использование необходимой информации, которая в свою очередь может быть использована не только для конкретного энергоблока, но и для любого пользователя, который, так или иначе, имеет интерес, связанный с проблемами вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики.

Рукопись поступила 10 февраля 2000 г.

Наукове видання

НОСОВСЬКИЙ Анатолій Володимирович

Славутицька лабораторія міжнародних досліджень та технологій

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ІНЖЕНЕРНОГО
І РАДІАЦІЙНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ЕНЕРГООБЛОКА АЕС

Російською мовою

Редактор Л.М.Троян

Підп. до друку 28.02.00. Формат 60 x 90/16. Папір офс. Друк
на різнографі. Ум. друк. арк. 0.75. Тираж 150 прим. Зам. № 276

МНТЦ “Укриття” НАН України
07270, м. Чорнобиль, вул. Кірова, 36-а
