

Система апаратів магніторідинного очищення може бути стаціонарної або мобільної й застосовуватися в складі очисних споруджень ТЕЦ, нафтопереробних заводів, нафтових терміналів і акваторій портів. Вона може бути використана на великих автотранспортних підприємствах, складах нафтопродуктів, у місцях аварій, викидів, а також монтуватися на танкерах для локального очищення й ліквідації розливів нафти.

## 5. Висновки

Запропоновано технологію очищення вод від нафтопродуктів з використанням магнітної рідини. Дослідженні різні склади магнітних рідин. Показано можливість використання магнетиту в якості дисперсної фази магнітної рідини.

## Література

1. Розенцвейг, Р. Феррогидродинамика [Текст] / Р. Розенцвейг. – М.: Мир. 1989. – 356с.
2. Блум, Є.Я. Магнітні рідини [Текст] / Блум Є.Я., Майорів М.М., Цебер А.О. – Клуња: Зинатне. 1989. – 386с.
3. Бозорт, Р. Ферромагнетизм [Текст] : пер. с англ. – Кондорского Е.И., Лівшиця Б.Г. М.: Иностр. літер. 1956. – 784с.
4. Черкасова, О.Г. Неорганічні матеріали [Текст] / Черкасова, О.Г., Харітонов Ю.Я., Гукасян С.Е. АН: СРСР., №4. 1991. – 770 с.
5. Левітін, Є.Я. Синтез, дослідження сполуки й властивостей дрібнодисперсного мідьмісткого ферита [Текст] / Левітін, Є.Я., Александров О.В., Онопрієнко Т.О., Цихановська І.В., Коваль А.О. // Східноєвропейський журнал передових технологій. – 2003. – №7. – С.76-78.
6. Застосування магнітних рідин для видалення нафтопродуктів із природних і стічних вод. Сборн. докл. Міжнародного конгресу. Екологія, технологія, економіка водопостачання й каналізації [Текст] / Кафтанив А.З., Слепцов В.Г., Онопрієнко Т.А. и др. Ялта. 1997. – 112-113 с.
7. Роїв, Г.А., Очищення стічних вод і вторинне використання нафтопродуктів [Текст] / Роїв, Г.А., Юфін В.О. М: Надра. 1987. – 224с.

### Abstract

*The main component of the magnetic fluid is fine magnetite, which corresponds to the magnetic characteristics. To obtain adequate dispersion of magnetite we used deposition method magnetite from aqueous solution containing salts of two or ferric iron. The magnetite was investigated by X-ray diffraction analysis and electron paramagnetic resonance spectroscopy. The article is devoted to methods of small dispersal of magnetite, the study of the structure and magnetic characteristics. The article describes a method of obtaining magnetic fluids, the interaction of their components and the dependence of the magnetic properties of the liquid from them. The paper proposes the scheme of technological water from oil by electromagnetic filtration*

**Keywords:** chemistry, oil, magnetic fluid, magnetite, ferric iron, technological water

УДК 621.039.7

# ТРАНСПОРТИРОВКА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ НА ПЛОЩАДКУ КОМПЛЕКСА "ВЕКТОР" И ПЗРО "БУРЯКОВКА"

**В. В. Заец**

Кафедра атомных электрических станций  
и инженерной теплофизики  
Национальный технический университет Украины "Киевский  
политехнический институт"  
пр. Победы, 37, г. Киев, Украина, 03056  
Контактный тел.: 093-244-35-22  
E-mail: vasyi.zaiets@yandex.ru

**В статті представлено вивчення альтернативних маршрутів безпечного та надійного транспортування радіоактивних відходів на комплекс «Вектор» та ПЗРВ «Буряківка»**

**Ключові слова:** радіоактивні відходи, комплекс «Вектор», ПЗРВ «Буряківка», Чорнобильська зона відчуження

**В статье представлено изучение альтернативных маршрутов безопасной и надежной транспортировки радиоактивных отходов на площадку «Вектор» и на объект захоронения РАО в ПЗРО «Буряковка»**

**Ключевые слова:** радиоактивные отходы, комплекс «Вектор», ПЗРО «Буряковка», Чернобыльская зона отчуждения

## 1. Введение

Украина интенсивно использует ядерные технологии уже в течение нескольких десятилетий, что сопровождается образованием большого количества радиоактивных отходов (РАО). В настоящее время на украинских атомных станциях работают 15 реакторов, в том числе 13 реакторов типа ВВЭР-1000 и 2 реактора типа ВВЭР-440. Украинские АЭС вырабатывают до 48% от общего объема производства электроэнергии на Украине. Украина занимает 7-е место в мире и 5-е место в Европе по количеству реакторов и их суммарной мощности. Текущая политика Украины в области энергетики направлена на дальнейшее расширение ядерного сектора.

РАО образуются не только на работающих атомных станциях, но и на других предприятиях топливного цикла, где производится добыча и обработка урановой руды, а также и вне топливного цикла, на исследовательских реакторах, на предприятиях неядерной промышленности, в медицинских и научных учреждениях (в которых используются источники ионизирующего излучения). Очень большое количество РАО образовалось в результате аварии в 1986 году на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС. Ожидается дальнейшее образование значительных количеств РАО в связи с выводом из эксплуатации Чернобыльской АЭС и других ядерных установок, а также в результате проведения работ по очистке радиоактивно загрязненных площадок и реабилитации радиоактивно загрязненных территорий. Таким образом, вопросы обращения с РАО являются и останутся важными компонентами обеспечения ядерной и радиационной безопасности в Украине.

В настоящее время на Украине РАО всех типов и уровней активности размещаются во временных хранилищах. Захоронение проводится только для весьма ограниченной части отходов. Единственная площадка на Украине для захоронения РАО – ПЗРО «Буряковка», которая находится в Чернобыльской зоне отчуждения. В ПЗРО «Буряковка» захораниваются краткосуществующие низкоактивные РАО.

Анализ текущих и планируемых объемов и схем транспортировки РАО как внутри Чернобыльской зоны отчуждения, так и по территории страны показал, что необходимо существенное повышение эффективности и безопасности системы транспортировки РАО.

Предусмотрено дальнейшее развитие комплекса производств «Вектор» - строительство 21 хранилища для захоронения РАО первой очереди и 5 хранилищ для хранения РАО второй очереди комплекса производств «Вектор», в том числе и хранилище для высокоактивных отходов, образованных в результате переработки отработанного ядерного топлива Украинских АЭС [1].

В настоящее время транспортировка всех РАО внутри Чернобыльской зоны отчуждения выполняется автомобилями-самосвалами.

## 2. Цель и задачи исследования

Неизбежное увеличение объема транспортировок могут привести к возникновению проблем при обеспечении радиационной и экологической безопасности во

время транспортировки РАО. Для повышения безопасности транспортировки РАО по территории Украины целесообразно использовать железную дорогу.

Комплекс «Вектор», и расположенный рядом с ним объект захоронения РАО ПЗРО «Буряковка» находятся на расстоянии 5-6 км от существующей железнодорожной линии, которая соединена с национальной сетью железных дорог Украины.

Соединение ПЗРО «Буряковка» и комплекса «Вектор» с существующей железной дорогой может дать следующие преимущества:

- повышение безопасности транспортировки РАО низкого и среднего уровней активности с выведенной из эксплуатации Чернобыльской АЭС на объекты захоронения РАО;

- транспортировку высокоактивных РАО можно будет также осуществлять по железной дороге. В частности, контейнеры с остеклованными высокоактивными отходами после переработки топлива могут доставляться непосредственно на объект хранения без перегрузки их в спецавтомобили;

- повышение безопасности и снижение стоимости транспортировки РАО с украинских атомных станций, а также из региональных хранилищ Радона на комплекс «Вектор», за счет устранения необходимости в транспортировке автомобилями [2].

Сооружение новой железнодорожной ветки может стать важным вкладом в повышение гибкости и эффективности системы транспортировки РАО в Украине. Объемы РАО, без учета высокоактивных отходов, планируемые к поступлению на комплекс производств «Вектор» и ПЗРО «Буряковка» представлены в табл. 1.

Таблица 1

Объемы РАО планируемые к поступлению на комплекс «Вектор» и ПЗРО «Буряковка»

|      | Тип и категория РАО | Чернобыльская АЭС, тыс. куб. м | Атомные электростанции, тыс. куб. м | ГК «Радон», тыс. куб. м |
|------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 1.   | Краткосуществующие  | 310                            | 51,5                                |                         |
| 1.1. | Без переработки     | 200                            | 40,6                                | 4,5                     |
| 1.2. | Для прессования     | 105                            | 5                                   |                         |
| 1.3. | Для сжигания        | 5                              | 3,8                                 |                         |
| 2.   | Долгосуществующие   | 257                            | 132                                 |                         |
| 2.1. | Без переработки     | 100                            |                                     |                         |
| 2.2. | Для прессования     | 157                            |                                     |                         |
| 2.3. | Для сжигания        | –                              |                                     |                         |
| 3.   | Высокоактивные      | 84                             | 13,164                              | 0,2                     |
| 4.   | Всего               | 651                            | 197                                 | 4,7                     |

Безопасная транспортировка РАО является одной из наиболее критических сфер обращения с РАО. Предварительный качественный анализ показал, что транспортировка РАО по железной дороге может быть более эффективной и безопасной, чем транспортировка РАО по дорогам общего пользования [3].

Целью исследования было проведение предварительной оценки для определения и обоснования затрат и выгод от строительства новой железнодорожной ветки с целью соединения существующих и будущих

объектов хранения и захоронения отходов, расположенных в Зоне отчуждения.

### 3. Результаты оценки

Очевидным остается факт, что для транспортировки низкоактивных отходов в пределах зоны отчуждения приемлемым вариантом является транспортировка специальными грузовиками по существующей дороге. В то же время транспортировка среднеактивных, высокоактивных РАО и отработанного ядерного топлива должна осуществляться при помощи железнодорожных перевозок.

В ходе исследования предполагались различные варианты соединения существующей железнодорожной линии с объектами хранения радиоактивных отходов. При выборе оптимального варианта сооружения железнодорожной ветки основными критериями были радиоактивное загрязнение, капитальные и эксплуатационные затраты, а также дозовые нагрузки на персонал. На рис. 1 представлены предполагаемые варианты транспортировки радиоактивных отходов.

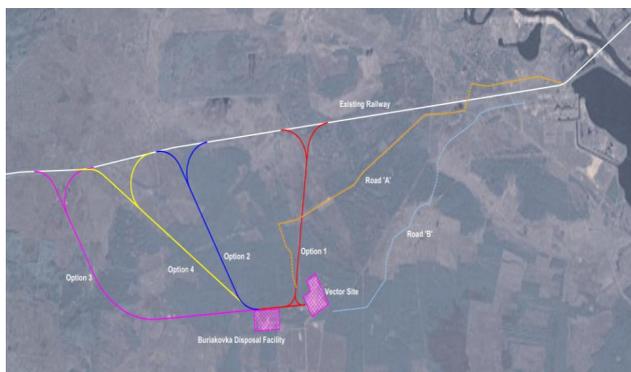


Рис. 1. Предполагаемые варианты маршрутов для транспортировки радиоактивных отходов

Для выбранных вариантов маршрутов транспортирования РАО оценка дозовых нагрузок на персонал, транспортирующий радиоактивные отходы, производилась с использованием карт загрязнения территории <sup>137</sup>Cs, а также данные, полученные при выполнении регламентных работ по проведению радиационно-экологического мониторинга и радиационно-дозиметрического контроля в зоне отчуждения.

Проведена оценка дозовых нагрузок внешнего облучения на персонал выполняющий перевозки РАО по предполагаемым маршрутам для принятых условий транспортировки.

Принятые условия транспортировки: скорость 25 км/час, количество персонала 2, время загрузки – разгрузки 2 часа, местонахождение персонала во время транспортировки - постоянно в кабине, режим транспортировки - нормальный, неаварийный.

Исходя из сопоставления оценок дозовых нагрузок, а также анализа возможных дозозатрат при непредвиденных остановках рекомендуется выбрать вариант 4 для железнодорожных перевозок.

Результаты оценки показали, что стоимость сооружения железнодорожной ветки сильно зависит от

дозовых нагрузок на персонал во время сооружения и эксплуатации. Но для уточнения оценок дозовых нагрузок необходимо проведение комплекса работ по радиационному обследованию из-за наличия локальных пятен с повышенными, относительно среднего, уровнями активности.

Таблица 2

Оценки дозовых нагрузок

| Маршрут   | Коллективная доза на человека при транспортировке, мкЗв |
|-----------|---|
| Вариант 1 | 1,75  |
| Вариант 2 | 1,77  |
| Вариант 3 | 1,84  |
| Вариант 4 | 1,76  |
| Дорога А  | 1,57  |
| Дорога В  | 2,09  |

Расчет рассматриваемых вариантов позволил заключить, что стоимость сооружения оптимального варианта транспортировки (вариант 4) составит примерно 300 млн. долларов США. При оценке учитывалась стоимость капитальных затрат на сооружение, эксплуатацию железнодорожной ветки, сооружение объектов дезактивации поездов, капитальные затраты на специальные поезда, техническое содержание, а также затраты на модернизацию железнодорожного участка Овруч – Чернигов, который нуждается в ремонтных работах. В стоимость сооружения и эксплуатации железнодорожной ветки также были включены дозовые нагрузки на персонал. Стоимость учитывала срок эксплуатации 30 лет и необходимое количество рейсов поездов.

### 4. Выводы

Варианты перевозок, основанных на железной дороге, обеспечат значительные преимущества с точки зрения безопасности во время строительства и эксплуатации.

Автомобильный вариант предлагает наиболее экономически эффективное решение для безопасной перевозки низкоактивных радиоактивных отходов на ПЗРО «Буряковка». Безопасность перевозки может быть существенно улучшена за счет ремонта второй дороги для обеспечения альтернативного автомобильного подъезда к объектам хранения и захоронения «Буряковка» и «Вектор».

Для радиоактивных отходов среднего и высокого уровня активности в качестве более безопасного варианта рекомендуется перевозка железнодорожным транспортом. Данное решение становится ещё более очевидным с точки зрения РАО и отработанного ядерного топлива, привозимых в Зону отчуждения из других регионов Украины.

### Литература

1. Закон Украины об «Общегосударственной целевой экологической Программе обращения с радиоактивными отходами».

2. ПБПРМ-2006 Правила ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів.
3. Ключников, А.А. Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними [Текст] / А.А. Ключников, Э.М. Пазухин. - Чернобыль, - 2005.

### Abstract

The article discusses the possibility of transportation of radioactive wastes by rail and road for storage to a site of the complex "Vector" and the site for radioactive wastes "Buryakovka." The main objective of the study is assessment of the possible variants of transportation of radioactive wastes, and improvement of efficiency and safety of their transportation. While assessing we have taken into account the cost of capital expenditures for construction, operation of a branch railway, construction of facilities for deactivation of trains, capital expenditures for special trains, maintenance and updating costs for the railway section Ovruch - Chernigov, which needs repair. The cost of construction and operation of the branch railway also included radiation-absorbed doses for personnel. The results of the research can be applied for the development of a feasibility study and for the construction of routes for transportation of radioactive wastes. The best methods of transportation for various types of radioactive wastes were suggested.

**Keywords:** radioactive wastes; complex "Vector"; site for radioactive wastes "Buryakovka", Chernobyl exclusion zone

**Представлені результати досліджень кількості незамінного мікроелементу - селену у рослинній сировині. Селен - незамінний мікроелемент з чітко вираженими захисними властивостями, який контролює окисно-відновні процеси на клітинному рівні. Детально розглянуто вміст мікроелементу у різних родинах рослин. Встановлено кількісний рівень селену у дослідних зразках рослинної сировини та визначені межі коливання мікроелементу**

**Ключові слова:** кількість, мікроелемент, селен, дослідження, вітаміни, якість

**Представлены результаты исследования количества незаменимого микроэлемента - селена в растительном сырье. Селен - незаменимый микроэлемент с четко выраженными защитными свойствами, контролирует окислительно-восстановительные процессы на клеточном уровне. Детально рассмотрено содержание микроэлемента в разных семьях растений. Установлен количественный уровень селена в опытных образцах растительного сырья и определены границы колебания микроэлемента**

**Ключевые слова:** количество, микроэлемент, селен, исследования, витамины, качество

УДК 678.048:676.035

## ДОСЛІДЖЕННЯ КІЛЬКОСТІ МІКРОЕЛЕМЕНТУ З ЗАХИСНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ У ЛІКАРСЬКІЙ РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ

**Н. М. Пенкіна**

Кандидат технічних наук, доцент\*

Контактний тел.: (057) 349-45-60

E-mail: kaf\_tamognya@mail.ru

**В. В. Колесник**

Асистент\*

Контактний тел.: 050-302-90-60

E-mail: vkol84@mail.ru

\*Кафедра товарознавства в митній справі  
Державний університет харчування та торгівлі  
вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61145

### 1. Вступ

Сьогодні вже відомий факт, що у раціоні харчування більшості населення нашої країни не вистачає мікроелементів. Клінічно виражені та приховані

гіповітамінози та гіпомікроелементози супроводжуються зниженням антиоксидантного та імунного статусу організму. Люди частіше хворіють, знижується їх працездатність, а також погіршується якість життя та знижується його тривалість.