

# ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

---

УДК 539.16:662.71

**В. В. Перетрухин, Г. А. Чернушевич, В. Н. Босак**  
Белорусский государственный технологический университет  
**РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА  
ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК  
(НА ПРИМЕРЕ ОАО «ИВАЦЕВИЧДРЕВ»)**

В статье рассмотрены актуальные вопросы обеспечения энергетической безопасности Республики Беларусь и возникающие при этом проблемы использования древесного топлива из лесхозов, подвергшихся радиоактивному загрязнению, для мини-ТЭЦ и других тепловых установок.

Раскрыта зависимость степени загрязнения древесного сырья от плотности радиоактивного загрязнения и влажности почв лесного фонда, климатических условий произрастания, а также от породы и возраста деревьев. На бедных и влажных почвах содержание цезия-137 в древесине больше, чем на более плодородных и менее увлажненных. Наибольшее количество цезия-137 находится в коре и наружных слоях древесины, поэтому древесное топливо из отходов лесопиления содержит значительно больше радионуклидов, тем топливо из целого ствола. Снятие коры уменьшает содержание цезия-137 примерно в два раза.

Исследованы особенности организации и проведения радиационного контроля на ОАО «Ивацевичдрев» с целью оценки обеспечения норм радиационной безопасности работников и предотвращения ухудшения радиационной обстановки при использовании древесного сырья и местного топлива, загрязненных радионуклидами. Рассмотрены направления решения этой проблемы путем измерения удельной активности цезия-137 в древесном топливе, мощности дозы внешнего облучения и плотности потока бета-частиц с помощью дозиметров и радиометров.

**Ключевые слова:** древесина, лесные ресурсы, радиоактивное загрязнение, радиационный контроль, радионуклиды.

**V. V. Peretrukhin, G. A. Chernushevich, V. N. Bosak**  
Belarusian State Technological University  
**RADIOLOGICAL MONITORING OF FUELWOOD  
TO BE USED AT POWER PLANTS  
(CASE OF JSC “IVATSEVICHHDREV”)**

The paper focuses on some issues of national energy safety in the Republic of Belarus. In particular it touches upon the application of fuel wood taken from the areas contaminated by radiation. Such fuel wood is generally used at mini HES and power plants of other types.

The contamination level of wood is dependent on the intensity of radioactive contamination of the area and on a number of other factors including water content of forest soils, climatic conditions of growth, wood species and the age of trees. Wood grown on poor and humid forest soils contains more cesium-137 than that grown on more fertile and less humid ones. The bark and the outer wood layers contain the largest amount of cesium-137, therefore the fuel wood from sawmill residues is richer in radionuclides than that taken from the stem part of the tree. Debarking operation reduces the cesium-137 content twice.

The article also gives some results of the study undertaken at JSC “Ivatsevichdrev” (Ivatsevichi town, Belarus). The study dwelt upon the radiological monitoring of the enterprise, its procedure and techniques used. The ongoing radiological monitoring is carried out to evaluate radiological safety of the workers as well as to prevent deterioration of radiological situation in the area which can be caused

by using wood and local fuel contaminated by radionuclides. The proposed solutions to the problem include dosimetric and radiometric measuring of the following parameters of cesium-137 in fuel wood: specific activity, external dose rate and beta-particle fluence rate.

**Key words:** wood, forestry, radiation safety, radiological monitoring, radionuclides.

**Введение.** В Республике Беларусь для повышения устойчивости работы экономики и снижения зависимости от импорта энергоносителей принята Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 годы. С этой целью планируется построить 161 объект малой энергетики, работающий на местных видах топлива, в том числе 29 мини-ТЭЦ.

Стратегической целью деятельности в соответствии с Программой в области энергосбережения является увеличение до 30% доли местных видов топлива с учетом соблюдения экологических требований, социальных стандартов и обеспечения энергетической безопасности. В потенциал топливных ресурсов включены дрова, отходы лесозаготовок и деревообработки.

Ежегодно лесхозы республики для нужд тепловой энергетики заготавливают 4,5 млн. т древесного топлива. Годовой объем потребления топливной древесины одной мини-ТЭЦ Беларуси в зависимости от мощности колеблется от 40 до 60 тыс. м<sup>3</sup>.

**Основная часть.** В настоящее время площадь лесного фонда Республики Беларусь составляет 9,5 млн. га (38% территории), из них в зонах радиоактивного загрязнения находится около 1,5 млн. га. Общий запас древесины на корню оценивается в 1,7 млрд. м<sup>3</sup>, а ежегодный средний прирост составляет 32 млн. м<sup>3</sup>.

Уменьшение площадей радиоактивного загрязнения лесного фонда республики и снижение активности древесины происходит за счет естественного радиоактивного распада [1].

При использовании древесного топлива возникает ряд проблем, связанных с радиационной безопасностью:

- для устойчивой работы промышленных котельных и мини-ТЭЦ создаются запасы топлива, а их складирование приводит к повышению радиационного фона;

- при сгорании топливной древесины может образовываться зола с повышенным содержанием радионуклидов;

- загрязняется окружающая среда газообразными и мелкодисперсными продуктами сгорания древесного топлива.

Благодаря реализации инвестиционного проекта на ОАО «Ивацевичдрев» был создан теплогенерирующий комплекс – энергетическая установка фирмы Siempelkamp Energy Systems GmbH мощностью 30,7 МВт. Энергоустановка позволяет утилизировать все образующиеся

отходы деревообработки и способствует снижению стоимости продукции.

Она предназначена для производства горячих газов, образующихся при сжигании топлива, для нагрева высокотемпературного органического теплоносителя.

Установка производит горячие газы для сушилки цеха ДСП-2, а также нагретое до 280°C термомасло используется на прессах цехов ДСП и ламинирования, в реакторах цеха смол, на линии пропитки и других небольших потребителях тепловой энергии. Для энергетической установки применяют кору, опилки, щепу.

Для полной загрузки технологической линии ОАО «Ивацевичдрев» суточная потребность в древесном сырье составляет около 2000 м<sup>3</sup>. При таком объеме потребления возможно поступление древесного сырья для производства и топлива практически из большинства лесхозов Республики Беларусь, в том числе и находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, поэтому продукция предприятия весьма дифференцирована по содержанию радиоактивных веществ.

Складирование больших объемов древесины, древесного топлива, содержащих радионуклиды даже в пределах допустимых норм (РДУ/ЛХ-2001), будет приводить к локальному повышению естественного радиационного фона (ЕРФ); норма – 0,1–0,2 мкЗв/ч (10–20 мкР/ч).

Так, например, если в железнодорожном вагоне объемом древесины 50 м<sup>3</sup> (удельный вес сосны 820 кг/м<sup>3</sup>, вес партии составит 41 000 кг) и удельная активность 100 Бк/кг, то активность всей партии составит 4,3 МБк. Мощность эквивалентной дозы у вагона с древесиной и такой активностью может быть в 1,5–1,7 раза больше естественного радиационного фона.

Необходимость снижения активности древесного сырья, используемого как местное топливо на крупных энергоустановках, обусловлена вероятностью загрязнения окружающей среды зольными остатками с высокими концентрациями радионуклидов. В нормативном документе «Щепа топливная. Технические условия ТУ ВУ 100145188.003-2009» установлен допустимый уровень содержания в топливной щепе цезия-137–300 Бк/кг.

В 2010 году Национальной академией наук Беларуси были разработаны и предложены для практического применения допустимые

уровни содержания цезия-137 до 200 Бк/кг в древесном топливе (дровах и древесных отходах для изготовления топлива), используемом в промышленных котельных и мини-ТЭЦ тепловой производительностью 0,1 МВт и более. Это позволит обеспечить безопасное обращение с зольными отходами и активностью меньшей, чем радиоактивные отходы (РАО, 10 000 Бк/кг).

С учетом высокой опасности воздействия ионизирующих излучений на человека для обеспечения радиационной безопасности работников предприятия ОАО «Ивацевичдрев» важное место отводится строгому соблюдению основных норм радиационной безопасности.

Эта проблема решается проведением радиационного контроля содержания цезия-137 в древесном топливе. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов в древесине разработаны на основе установленной допустимой среднегодовой дозы общего облучения для населения в 1 мЗв [2].

Для контроля измеряют радиологические условия на рабочем месте по следующим показателям: мощность дозы внешнего облучения, плотность потока бета-частиц и удельная активность.

Для измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения внешнего облучения в диапазоне 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч применяется дозиметр-радиометр МКС-АТ6130.

Для измерения плотности потока бета-частиц применяется дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М с блоком детектирования БДПБ-01 (диапазон измерений –  $(1-5) \cdot 10^5$  част./см<sup>2</sup>·мин).

Измерение удельной активности древесного топлива осуществляется гамма-радиометром РКГ-АТ1320А, который позволяет контролировать активность в диапазоне от 3,7 до 10<sup>5</sup> Бк/кг.

Для дозиметрического контроля внутреннего облучения целесообразно использовать спектрометр излучения человека (СИЧ) СКГ-АТ1316, который позволяет проводить экспресс-контроль и измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в теле человека, а также проводить оценку доз внутреннего облучения [3].

**Закключение.** Для обеспечения радиационной безопасности работающих на ОАО «Ивацевичдрев» все поступающее сырье, в том числе и древесное топливо, подвергается радиационному контролю.

Результаты радиационного контроля на предприятии используются для определения и классификации опасных зон участков с целью улучшения санитарно-гигиенических условий и безопасности труда работающих.

Таким образом, использование местного древесного топлива может и должно быть эффективным, содействовать повышению энергобезопасности страны, при комплексном научном подходе к данной проблеме.

### Литература

1. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения / М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь. Гомель: Ин-т радиологии, 2009. 52 с.
2. Критерии оценки радиационного воздействия: гигиенический норматив. Введ. 01.01.2013. Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2012. 232 с.
3. Перетрухин В. В., Чернушевич Г. А. Дозиметрическое и радиометрическое обеспечение радиационной безопасности на ОАО «Ивацевичдрев» // Труды БГТУ. 2014. № 2: Лесная и деревооб- раб. пром-сть. С. 137–139.

### References

1. Standards of forestry operations in radioactive contamination areas. Gomel', Institut radiologii Publ., 2009. 52 p. (in Russian).
2. Health standard. Evaluation criteria of radiation exposure. Minsk, Ministerstvo zdravookhraneniya Respubliki Belarus' Publ., 2012. 232 p. (in Russian).
3. Peretrukhin V. V., Chernushevich G. A. Dosimetric and radiometric radiation safety assurance at JSC "Ivatsevichdrev". *Trudy BGTU. No. 2: Lesnaya i derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'*: [Proceedings of BSTU. No. 2: Forest and Woodworking Industry] 2014, pp. 137–139 (in Russian).

### Информация об авторах

**Перетрухин Виктор Васильевич** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Viktor@belstu.by

**Чернушевич Григорий Алексеевич** – старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: gregory1946@rambler.ru

**Босак Виктор Николаевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bosak1@tut.by

#### **Information about the authors**

**Peretrukhin Viktor Vasil'evich** – Ph. D. Engineering, assistant professor, assistant professor, Department of Occupational Safety. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Viktor@belstu.by

**Chernushevich Grigoriy Alekseevich** – senior lecturer, Department of Occupational Safety. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: gregory@rambler.ru

**Bosak Viktor Nikolaevich** – D. Sc. Agriculture, professor, head of Department of Occupational Safety. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bosak1@tut.by

*Поступила 09.02.2015*