



**I Международная
научно-практическая
конференция
ЯДЕРНЫЕ ЗНАНИЯ В XXI ВЕКЕ
Сборник научных трудов**

**26 ноября 2025 года
Минск, Беларусь**



УДК 004.4; 004.6; 004.9

*А. Н. Коваленко, А. Р. Барткевич, А. П. Дунец, Е. И. Коваленко,
С. Н. Сытова, З. И. Трафимчик, А. Л. Холмецкий, С. В. Черепица*

г. Минск, Республика Беларусь, Институт ядерных проблем Белгосуниверситета

СПЕЦИФИКА ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПОРТАЛА ЯДЕРНЫХ ЗНАНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В конце 2025 г. завершаются работы по созданию Национального портала ядерных знаний Республики Беларусь (далее – портал или система) под эгидой Департамента по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госатомнадзор), который является белорусским национальным регулирующим органом в области ядерной и радиационной безопасности.

В настоящее время портал (<https://belatombiblio.inpnet.net>) размещен (см. рис.1) на защищенном облачном сервере Hoster.by с повышенными стандартами безопасности, владелец которого содержится в реестре уполномоченных поставщиков интернет-услуг Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь – поставщика интернет-услуг для государственных органов и организаций. Схема комплекса технических средств портала изображена на рис. 2.

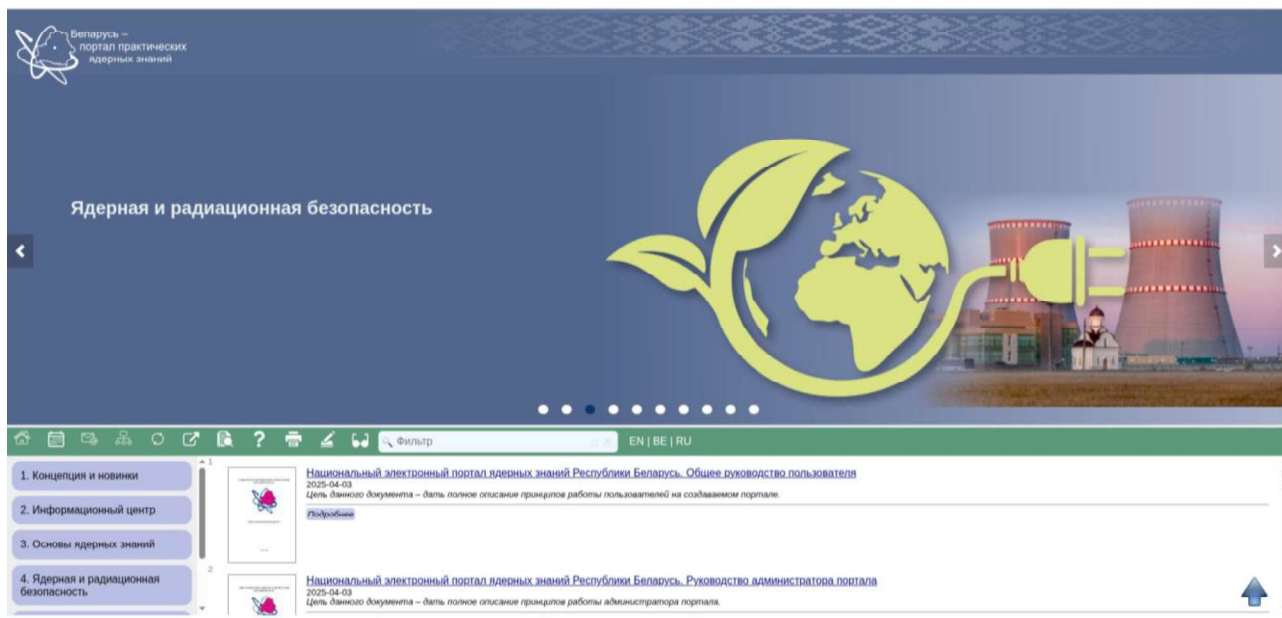


Рисунок 1. Главная страница Национального портала ядерных знаний

Очевидно, что для реализации любого научного, научно-образовательного и другого интернет-портала необходимо использовать систему управления контентом (CMS – content management system). Это «сердце» или «движок» порта-

ла – информационная система или программное приложение для создания и управления цифровым контентом портала. Для нее разработано оригинальное программное обеспечение (ПО), основанное на свободном ПО для такого «движка» в рамках фреймворка eLab.

Система (фреймворк) eLab – это система клиент-серверной архитектуры, работающая под управлением операционных систем Windows и Linux, класса ЛИС с элементами электронного документооборота на основе свободного ПО: Debian GNU/Linux, Web-server Apache, сервер баз данных (БД) Firebird, сервер приложений PHP. Работа осуществляется через веб-интерфейс в многопользовательском режиме с разделением прав доступа посредством любых браузеров: Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera и др. Работа возможна как во внутрикорпоративной сети, так и через Интернет. В последнем случае в системе eLab реализован доступ по протоколу HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure – безопасный протокол передачи гипертекста – расширение протокола HTTP, поддерживающее шифрование). Также организован удаленный доступ сотрудников к рабочему месту через VPN (Virtual Private Network – виртуальная частная сеть) по технологии, позволяющей обеспечить безопасные (с использованием средств криптографии) сетевые соединения поверх другой сети (Интернета). Система eLab размещается на виртуальной машине сервера VMWare ESX. Она может быть размещена как на физическом сервере, так и на отдельно выделенном компьютере.

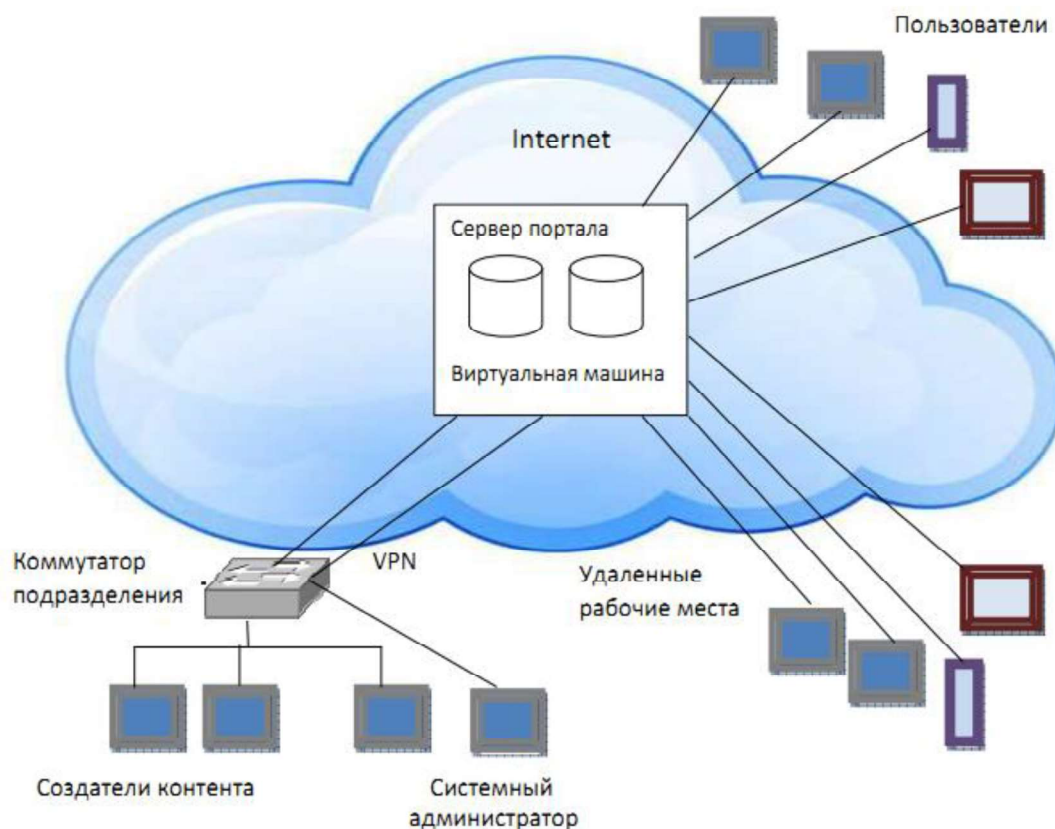


Рисунок 2. Схема комплекса технических средств национального портала ядерных знаний

В 2010 г. первая версия системы eLab была внедрена в учебный процесс ведущих вузов страны (БГУ, БГТУ, БНТУ), химико-токсикологической лаборатории Минского городского наркологического диспансера. В 2012 г. система контроля качества и управления запасами горючих и смазочных материалов eLab-ГСМ поставлена на боевое дежурство в 202 Химмотологическом центре горючего Вооруженных Сил Республики Беларусь для контроля качества ГСМ. В 2016–2020 гг. на основе фреймворка eLab создана и внедрена в Госатомнадзоре интеллектуальная информационная система для обеспечения контроля (надзора) в области ядерной и радиационной безопасности (ИИСН ГАН – система eLab-Control).

Внедрение и успешная эксплуатация вышеперечисленных программных продуктов eLab явились хорошей базой для создания в 2014–2018 гг. и дальнейшего развития на основе фреймворка eLab электронного портала ядерных знаний учреждений образования Республики Беларусь BelNET (*Belarusian Nuclear Education and Training*), доступный по адресам <https://belnet.by> и <https://belnet.bsu.by>. В рамках CMS eLab-Science, специально разработанной для портала BelNET, реализованы все необходимые функции такого портала, включая возможность удаленной правки его структуры и занесения документов, разнообразной сортировки и фильтрации, несколько уровней доступа к документам в зависимости от прав пользователей.

В настоящий момент контент портала BelNET содержит свыше 6800 оригинальных документов по таким разделам как законодательство, менеджмент ядерных знаний, фундаментальная и прикладная наука, практика, глоссарий и аналитический обзор терминов, учебные курсы, биографии ученых Беларуси, новости, объявления, полезные ссылки, форумы, ресурсы и др.

Портал ядерных знаний BelNET стал основой создаваемого Национального портала, который вводится в строй в конце 2025 г. на облачной платформе. Национальный портал ориентирован на «практические» знания, в то время как портал BelNET содержит различные научно-образовательные материалы из области «высокой» ядерной науки.

Назначение создаваемой системы управления контентом Национального портала eLab-BelNPP – обеспечить автоматизацию хранения ядерных знаний и информации с обеспечением к ней онлайн-доступа со строгим разделением прав доступа и обеспечением удобного размещения контента портала в базе данных, обеспечение преемственности в работе с ИИСН ГАН. Эта преемственность означает, что принципы и стиль работы (создание записей, поиск, сортировка и т. д.), выработанные в рамках ИИСН ГАН, к которым сотрудники Госатомнадзора привыкли, сохраняется при работе в рамках системы управления контентом портала. Это должно существенно облегчить процесс внедрения создаваемой информационной системы и ускорит процесс создания контента портала. Также это потребует уменьшения времени обучения сотрудников для работы в системе управления контентом eLab-BelNPP. Однако при сохранении внешнего вида интерфейса ИИСН ГАН в eLab-BelNPP изменению подверглись 90 % файлов его ядра по сравнению с ИИСН ГАН.

В результате проведенных работ выполнена значительная алгоритмическая оптимизация работы системы, повышена производительность, реализованы новые важные инструменты. Приведем некоторые *численные параметры*, характеризующие ПО портала – eLab-BelNPP:

- Число строк кода ПО: 827716
- Число папок (каталогов): 912
- Число файлов ПО: 6669
- Число таблиц БД: 20
- Число представлений (view) в БД: 20
- Число процедур БД: 32
- Число функций в БД: 4.

Список реализованных инструментов в системе:

- Полноценный текстовый редактор для редактирования материалов
- Удобное разбиение длинного журнала на несколько частей
- Создание и редактирование справочников
- Редактирование разделов и подразделов (дерево каталогов)
- Закрытые области в модуле редактирования
- Журнал событий
- Диспетчер пользователей
- Глоссарии терминов для семантических технологий
- Инструмент работы с присоединенными файлами
- Трехфакторная аутентификация
- Хранилище изображений для общего использования
- Удобная система ссылок на страницы, разделы, изображения и документы
- Хранение метаданных документа (хранение ссылки на родительскую запись, тип источника данных, ссылку на запись с файлом)
- Оптимизация выборки релевантных документов
- Глоссарии и поиск по ним ключевых слов в документах
- Рекомендация в раздел по отдельному справочнику-тезаурусу
- Поддержка технологии событий (events) (документ начинает обрабатываться сразу при загрузке на сервер).

Предложенный и реализованный в eLab-BelNPP семантический алгоритм (рис. 3 и 4) позволяет автоматически определять один или несколько разделов для размещения на портале создаваемого информационного ресурса (записи), а также автоматически формировать группу дескрипторов – ключевых слов данного ресурса. Тщательное автоматическое определение ключевых слов необходимо для повышения видимости и позиций показа материалов портала в поисковой выдаче поисковых интернет-систем. Здесь создатель новой записи (нового материала для контента портала) начинает ее размещение в своем кабинете в рамках системы управления контентом портала, далее производится автоматический анализ текста и пользователю предлагается утвердить набор ключевых

слов и положение создаваемой записи в таксономии портала (один или несколько разделов и подразделов). Автор утверждает эти данные либо дополнительно предлагает свои варианты, после чего происходит окончательная систематизация ресурса на портале.

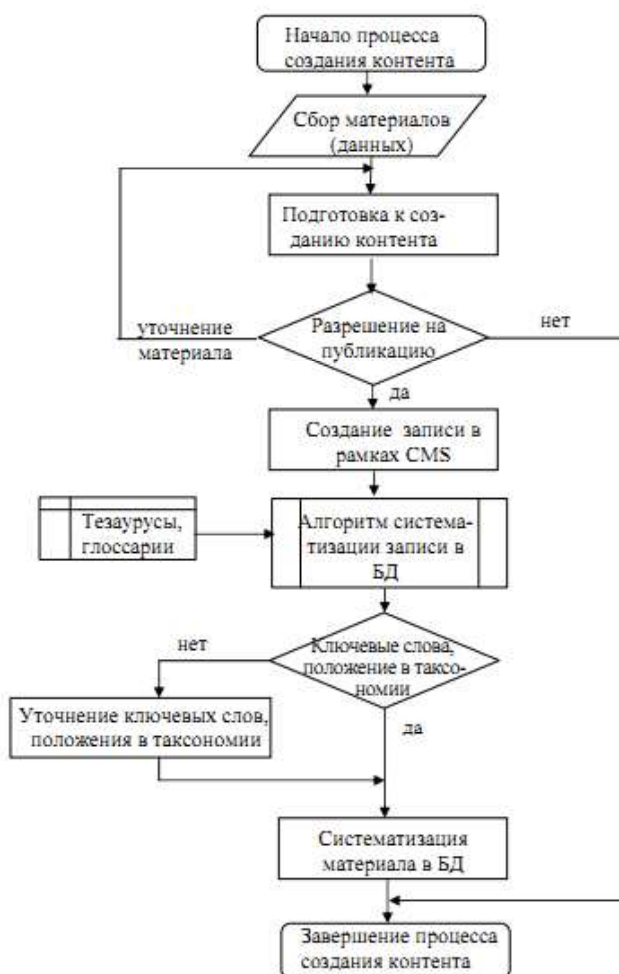


Рисунок 3. Алгоритм размещения информационного ресурса на Национальном портале ядерных знаний



Рисунок 4. Семантический алгоритм размещения информационного ресурса на Национальном портале для автоматического формирования ключевых слов и предложения разделов портала для опубликования материала

Важным элементом внедрения портала явились проведенные испытания его производительности с использованием ПО Apache JMeter версии 5.6.3 (https://jmeter.apache.org/download_jmeter.cgi). Для этого был проведен тест имитации одновременной работы 50 пользователей на портале по адресу <https://belatombiblio.inpnet.net/>. Тест запускался на компьютерном оборудовании лаборатории аналитических исследований НИИ ЯП БГУ, которое, как было определено в ранее в проводимых тестах, имеет серьезные ограничения в части сетевого оборудования и некоммерческого канала связи. Результаты тестов приведены на рис. 5. Кривые на рис. 5 соответствуют разным тестам со случайной выборкой посещаемых страниц портала.

На основании этих данных можно сделать выводы:

1. Сервер в облаке справляется с нагрузкой из 50 пользователей. При этом наблюдается некоторый вполне допустимый рост задержек в обработке данных.
2. Можно обоснованно предположить, что задержки связаны с ограниченными возможностями сетевого оборудования, к которому подключен компьютер лаборатории аналитических исследований. Это было выявлено в предыдущих тестах и повторилось сейчас.
3. Ранее без учета влияния сетевого оборудования лаборатории аналитических исследований было получено комфортное среднее время ответа системы – 484 миллисекунды.
4. У системы есть значительный запас по производительности при условии использования сервера с соответствующими характеристиками.

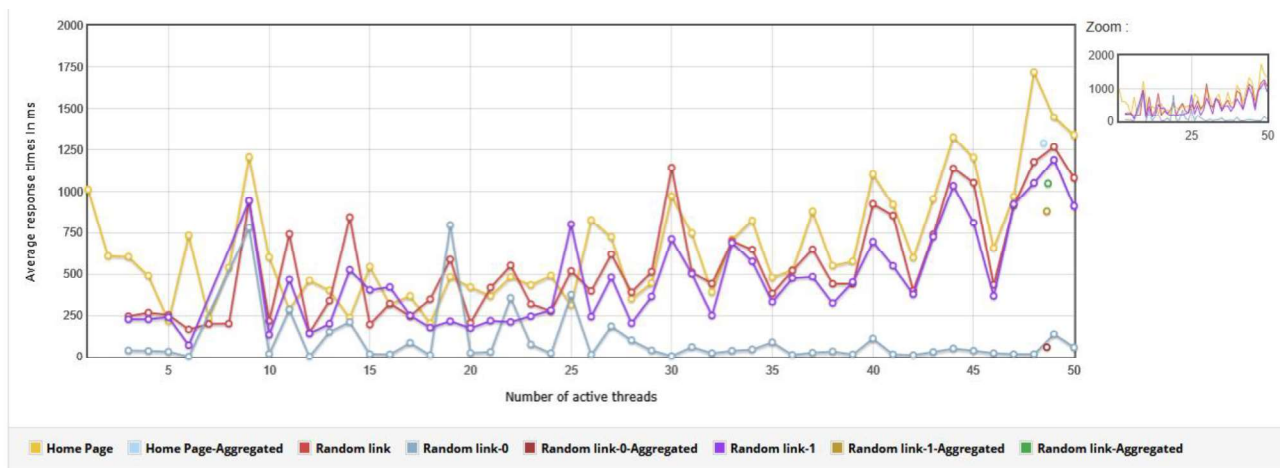


Рисунок 5. Зависимость времени ответа сервера и сети от числа пользователей для 50 виртуальных пользователей

Работы выполняются в рамках мероприятия 13 «Выполнение работ по оказанию научно-технической поддержки Министерству по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности» подпрограммы 3 «Научное обеспечение эффективной и безопасной работы Белорусской атомной электростанции и перспективных направлений развития атомной энергетики» Государственной программы «Наукоемкие технологии и техника» на 2021–2025 годы.