

**В. Б. Мокин, д. т. н., проф.**

## **ЭЛЕКТРОННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА: НОВЫЕ ПОДХОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ВОЗМОЖНОСТИ**

*Предложены новые подходы, модели данных и технологии обработки, систематизации и индексирования экологической информации, обеспечения возможности поиска максимально релевантной информации в минимальные сроки, в частности с использованием пространственно-ориентированной технологии представления экологической информации. Уделено внимание вопросам наполнения библиотеки информацией и новым направлениям использования информации в библиотеке, которые открываются в случае применения в ней предложенных подходов, моделей и технологий. Поставлены вопросы о сохранении авторских прав и прав интеллектуальной собственности на источники экологической информации и разные уровни обеспечения доступа к ней пользователей, которые разрешаются владельцами информации.*

**Ключевые слова:** электронная экологическая библиотека, экологическая информация, методы автоматизации информационно-поисковых средств, геоинформационные системы, веб-интерфейс библиотеки.

### **1. Исходные предпосылки и постановка задачи**

Большое внимание в последние годы к экологическим проблемам, учет экологических аспектов практически в любой отрасли привели к появлению огромного количества источников экологической информации. А это, в свою очередь, поставило новые задачи относительно ее систематизации, упорядочивания, обеспечения возможности поиска максимально релевантной информации в минимальные сроки (релевантность – это мера соответствия получаемого результата запросу желаемого [1, 2]). Использование для этого традиционных подходов, технологий создания и ведения электронных библиотек недостаточно эффективно. Для поиска экологической информации ограничены возможности поиска информационных источников по названию, автору, ключевым словам, тексту в аннотации и другим параметрам, обычно указываемым в типовых библиотечных карточках. Например, нужно ознакомиться с результатами исследований экологического направления в бассейне реки Южный Буг. Если воспользоваться традиционными подходами поиска, тогда достаточно осуществить поиск источников, в названии или аннотации которых упоминаются слова „Южный Буг” в разных падежах. Но этот подход является ошибочным. Ведь тогда в результаты поиска не попадут источники, посвященные исследованиям Подольского региона, лесостепи и степи Украины, правобережной части и юга страны, а также Хмельницкой, Винницкой, Кировоградской, Черкасской, Николаевской, Одесской областей и других регионов, которые какими-то частями находятся в бассейне Южного Буга и которые тоже должны быть результатами запроса относительно источников информации по бассейну реки Южный Буг. Следовательно, нужна привязка к региону, но не такая, как в настоящее время принята в каталогах библиотек – по ключевым словам или по месту расположения издательства, или авторов, или заказчика работы.

Еще есть проблема с перепечатыванием информации из одних источников в другие. Можно найти 100 книг, а в них – одну и ту же информацию. Возникает необходимость в формировании единого банка данных экологических знаний, где можно было бы накапливать знания (модели, алгоритмы, справочную информацию), которые действительно являются оригинальными и базовыми для понимания экологических процессов и динамики их развития. Соответственно необходимы технологии поиска по содержанию (назначению, связям) информации, а не только по ее представлению в виде текстового запроса.

Определяя экологическую информацию, нельзя оперировать только источниками в виде электронных версий книг, статей, отчетов о результатах научно-исследовательских работ, диссертаций и т. п. Экологическая информация – это и базы данных, и специализированные информационные системы, и разного рода карты и т. д. Необходимы технологии поиска информации одновременно в текстовых файлах, в базах данных, и на электронных картах [3].

Таким образом, появляется задача разработки новых подходов, моделей, технологий обработки, систематизации и индексации информационных данных экологического характера, а также обеспечения возможности поиска максимально релевантной информации в минимальные сроки.

## **2. Новые подходы и технология систематизации, классификации и поиска экологической информации**

Прежде всего дадим определение понятия «экологической информации» в соответствии с определениями Орхусской конвенции [4] (перевод на рус. – авт.): «Экологическая информация означает любую информацию в письменной, аудиовизуальной, электронной или любой другой материальной форме:

а) о состоянии составляющих окружающей среды таких, как воздух и атмосфера, вода, почва, земля, ландшафт и природные объекты, биологическое разнообразие и его компоненты, включая генетически измененные организмы, и взаимодействие между этими составляющими;

б) о факторах таких, как вещества, энергия, шум и излучение, а также деятельность или мероприятия, включая административные мероприятия, соглашения в сфере окружающей среды, политику, законодательство, планы и программы, которые влияют или могут влиять на составляющие окружающей среды, отмеченные выше в подпункте а), и анализ затрат и результатов, и другой экономической анализ, и предположения, использованные в процессе принятия решений по вопросам, касающимся окружающей среды;

с) о состоянии здоровья и безопасности людей, условиях жизни людей, состоянии объектов культуры и сооружений в той мере, в которой на них влияет или может повлиять состояние составляющих окружающей среды или через эти составляющие, факторы, деятельность или мероприятия, отмеченные выше в подпункте б)».

Вопросам создания электронных библиотек уже давно уделяется значительное внимание. Некоторым аспектам этих вопросов и путей их решения посвящены работы [1-3, 5-7]. На

сайте НАН Украины (<http://www.publications.nas.gov.ua/news/Pages/050308.aspx>) приведена отчет-стенограмма семинара "Перспективы создания электронных библиотек", который состоялся 5 марта 2008 года при участии представителей Национальной академии наук Украины, Министерства образования и науки Украины, Государственного фонда фундаментальных исследований Украины.

Для создания электронной экологической библиотеки (или, что более корректно, электронной библиотеки экологической информации) предлагается, вместе с традиционными технологиями, использовать новые, учитывающие природу именно экологической информации, в частности ее географическую привязку к реальным экологическим объектам. Предлагается использовать пространственно ориентированную технологию систематизации и представления информации в каталоге библиотечных ресурсов. Для этого следует создать геоинформационную систему с картами разного географического районирования территории Земли в целом и Украины в частности по разным критериям: административное деление, природные зоны, бассейны рек и др. Предусмотреть возможность дополнения системы другими картами. Разработать алгоритм четкой привязки разных работ к этим регионам. Если не удастся четко привязать работу к конкретному региону, например, монографию «Охрана окружающей среды», тогда работа относится к банку обобщенной информации, то есть, теоретически может подходить к любому региону.

Должен быть создан удобный интерфейс, где можно было бы выбирать те или иные слои (виды районирования), которые вместе образуют одну карту. Запрос на поиск источников применяется только к тем источникам, которые касаются регионов, отображенных на карте в данный момент – те регионы (слои), которые отключены и на карте в данный момент не показываются, не обрабатываются. По умолчанию, подключенными являются все слои.

За основу могут быть взяты такие ориентировочные слои районирования территории Украины:

- административное деление: области, Автономная республика Крым, города Киев и Севастополь, районы областей (рис. 1);
- бассейновое деление: бассейны больших (Днепр, Днестр, Дунай, Западный Буг, Южный Буг, Северский Донец, Тиса и др.) и средних рек Украины, а также другие водные регионы (Причерноморье, Приазовье) (см. рис. 1);
- моря (Азовское и Черное);
- географическое деление областей (центральные, южные, северные, восточные, западные);
- природные зоны: смешанные леса, лесостепь, степь;
- другие виды районирования: Подолье, Галиция, Закарпатье, Прикарпатье, Крым, Донбасс, Чернобыльская зона и т. п.

Слои районирования территории Украины должны обеспечивать разные уровни генерализации объектов при их отображении на экране компьютера в системе поиска.

Например, слой «Административное деление» сначала отображает только границы областей. При увеличении масштаба до уровня одной или нескольких областей, на экране отображаются и границы административных районов этих областей. Аналогично в слое «Бассейны страны» сначала отображаются бассейны только больших рек, а затем, при увеличении масштаба, появляются бассейны средних, а еще большем масштабе – бассейны малых рек.



Рис. 1. Объединенная карта двух слоев «Административное деление» и «Бассейновое деление» Украины (выделен бассейн р. Южный Буг) [8]

Поиск выполняется по такому алгоритму:

- выбрать на карте мышью точку или задать координаты точки;
- выбрать из списка слой видов районирования территории, которые следует проанализировать;
- задать реквизиты, например, «мониторинг вод» и источники, изданные после 2000 г.;
- просмотреть результат поиска.

Аналогично следует систематизировать и классифицировать экологическую информацию для всего мира и Вселенной на соответствующих картах.

Для результатов такого поиска автоматически должна определяться пространственная релевантность, в которой предлагается учитывать, насколько заданный в запросе регион полностью охватывается найденным источником информации. Расчет пространственной релевантности  $R_p$  предлагается проводить по формуле:

$$R_p = \frac{S_o}{S_z}, \quad (1)$$

где  $S_o$  – площадь найденного объекта, относящегося к заданному региону;  $S_z$  – площадь заданного региона.

Площадь найденного объекта, относящегося к заданному региону, вычисляется средствами геоинформационных технологий путем выполнения операции «Пересечение» над этими регионами. Например, стоит задача найти результаты всех исследований в бассейне реки Южный Буг (см. рис. 1), для которого  $S_z = 63700 \text{ км}^2$ . Допустим, в результате поиска был найден отчет о научно-исследовательской работе по системе государственного мониторинга поверхностных вод Винницкой области. Анализ пересечения объекта «Бассейн реки Южный Буг» и объекта «Винницкая область» показывает, что к бассейну р. Южный Буг относится площадь  $S_o = 15900 \text{ км}^2$ , то есть где-то 60 % территории Винницкой области. Следовательно, из формулы (1):

$$R_p = \frac{S_o}{S_z} = \frac{15900}{63700} = 0,25.$$

Целесообразно обеспечить привязку этих карт к известным банкам географических и тематических карт Google Map (Google Earth) и подобных им, которые свободно доступны в Интернете.

Технология поиска экологических данных по содержанию основана на формировании банка понятий (онтологий), которые в разных падежах встречаются в обрабатываемых документах. Но ключевым отличием такой технологии от типовых технологий индексирования ключевых слов в документах является определение и сохранение разных связей между этими понятиями [2, 3]. Это значительно увеличивает релевантность результатов поиска.

### 3. Наполнение библиотеки информацией и ее систематизация

Для работы библиотеки прежде всего следует решить проблему с ее наполнением информацией, как базовым, так и с ее обновлением в дальнейшем. Можно выделить такие основные информационные ресурсы экологической информации и результатов научных исследований экологического характера, являющиеся актуальными для Украины:

1. Научная литература – монографии, статьи, сборники материалов конференций, авторефераты диссертаций, отчеты о научно-исследовательских работах и т. п., содержащие экологическую информацию или посвященные вопросам ее сбора или обработки.

– Национальная библиотека Украины им. В. И. Вернадского (<http://nbuv.gov.ua/>);

– Украинский центр научно-технической и экономической информации (УкрЦНТЭИ) (<http://test.uinte.kiev.ua/rus/databases/>);

– заграничные источники, в т. ч. ООН, ЕС ([www.unep.org/](http://www.unep.org/), [www.eea.europa.eu/](http://www.eea.europa.eu/), [http://ec.europa.eu/environment/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm), <http://water.europa.eu/en/welcome> и др.; достаточно детальный список есть на сайте Минприроды: <http://menr.gov.ua/documents/sylky.doc>);

– другие электронные и обычные библиотеки Украины и мира, которые имеются, например, в реестре свободно доступных ресурсов (<http://roar.eprints.org/>).

2. Экологическое законодательство – поиск на сайте Верховной Рады Украины документов экологического направления и формирование тематического каталога ссылок на Наукові праці ВНТУ, 2009, № 3

них, приказы Минприроды и других субъектов Государственной системы экологического мониторинга Украины, методики выполнения измерений состояния окружающей среды и техногенного влияния на нее, другая информация нормативно методического характера (частично – в виде ссылок на ресурсы сайта Минприроды):

- сайт Верховной Рады Украины (<http://zakon.rada.gov.ua/>);
- экологическое законодательство на сайте Минприроды (<http://www.menr.gov.ua/cgi-bin/go?node=Zakonodavstvo>).

3. Электронные средства массовой информации (СМИ) – электронные экологические газеты, статьи известных СМИ, посвященные экологическим вопросам: ежедневник «Зеркало недели» (<http://www.zn.ua/>), «Эколайф» (<http://www.ecolife.org.ua/>) и др.

4. Экологические учреждения и организации – реестр, краткая информация, веб-сайты учреждений всемирного значения и учреждений Украины: научные учреждения экологического направления, высшие учебные заведения, выпускающие экологов, предприятия экологического профиля (проектные, производственные, учебные и др.), негосударственные общественные организации, занимающиеся экологическими вопросами, центральные и территориальные государственные органы экологических министерств и ведомств (субъектов Государственной системы экологического мониторинга). Реестр должен создаваться на основе тематических списков соответствующих ведомств, где могут быть учреждения не только экологического профиля:

- научные учреждения НАН Украины и МОН Украины – на сайте НАНУ: <http://www.rsc.nas.gov.ua/Pages/default.aspx>;
- перечень высших учебных заведений, которые получили лицензии Министерства образования и науки Украины, есть на сайте МОНУ: <http://www.mon.gov.ua/main.php?query=nz>;
- структурные и территориальные подразделения Минприроды: <http://menr.gov.ua/cgi-bin/go?page=142&type=left>.

5. Экологические данные, карты и аналитические отчеты, – все национальные доклады о состоянии окружающей природной среды Украины, разные аналитические отчеты Минприроды, которые издавались в разное время, обобщенные данные экологического мониторинга, краткие данные водного фонда, краткие данные объектов природного заповедного фонда, открытая картографическая информация, ссылки на Интернет-ГИС и т. п.:

- оперативные данные гидрометеомониторинга на сайте Украинского гидрометеорологического центра: <http://meteo.com.ua/>;
- справки об основных чрезвычайных ситуациях техногенного, природного и другого характера на территории Украины в заданное время на сайте МЧС Украины, например, по состоянию на 7 часов 19.08.09 г.: <http://mns.gov.ua/daily/showdailyarchive.php?day=19&month=8&year=2009> ;

– Национальные доклады о состоянии окружающей природной среды Украины, аналитические обзоры и тематические карты на сайте Минприроды: <http://www.menr.gov.ua/cgi-bin/go?node=Dop%20p%20NPS>;

– сайты (веб-порталы) систем мониторинга региональных экологических учреждений: Госуправления охраны окружающей природной среды в Винницкой области (<http://edem.vstu.vinnica.ua/monitoring/>) и во Львовской области (<http://194.44.208.29/ekomap/index.php>), Бассейнового управления водных ресурсов Западного Буга (<http://zbbuvr.lutsk.ua/Monitoring/Results.html>) и др.;

– каталог сайтов ГИС-организаций и учреждений Украины на сайте ГИС-ассоциации Украины (<http://www.gisa.org.ua/links.htm>);

– каталог картографических ресурсов Интернету на сайте российской компании «Дата+» (официального дилера компании ESRI (США) в РФ): <http://dataplus.ru/Support/Catalog/index.aspx>;

– другие тематические и региональные источники.

В этом списке отмечены лишь основные источники информации и избирательно приведены их примеры в Интернете. Вопрос обзора и анализа качества этих ресурсов является предметом отдельных статей.

Список наиболее посещаемых веб-сайтов библиотек Украины есть на сайте Национальной библиотеки Украины им. В. И. Вернадского: <http://www.nbuv.gov.ua/portal/librating.html>.

Следует наладить одновременно процесс систематизации и индексирования уже собранных в других библиотеках ресурсов, но с использованием предложенных технологий, и процесс ввода новой информации – оцифровка ресурсов, которые хранятся в бумажной форме, поиск новых материалов.

Конечной целью обработки экологической информации должно быть выделение, систематизация, классифицирование и построение моделей знаний (оригинальные выражения математических моделей, алгоритмы в виде блок-схем, базы данных и др.), позволяющие сформировать единый банк экологических данных и знаний, которые проверены и не повторяются от одного источника к другому.

#### **4. Сохранение авторских прав и прав интеллектуальной собственности на источники экологической информации в электронной экологической библиотеке**

Во время создания и использования электронной экологической библиотеки следует обратить значительное внимание на такой аспект, как сохранение авторских прав и прав интеллектуальной собственности на источники экологической информации. Библиотека должна предоставлять возможность доступа лишь к той информации, которую ее владелец считает свободно распространяемой. Следовательно, информация, по согласованию с владельцем ресурса, должна предоставляться одним из трех способов:

- полный доступ без ограничений – просмотр, копирование;
- доступ только для зарегистрированных пользователей;

– доступ только по официальным запросам в бумажной форме – организация посылает запрос установленной формы (файл-шаблон размещается на сайте библиотеки) на бланке организации с подписью руководителя, и тогда по указанному адресу электронной почты присылается пароль доступа к информации, позволяющий скопировать ее себе.

При этом предлагается предусмотреть такие уровни представления информации пользователям:

– полный – все данные по согласованию с владельцем ресурса полностью копируются и размещаются в библиотеке и являются полностью доступными пользователям (просмотр, копирование);

– полный, но по ссылке – владелец ресурса требует посылать пользователей на его сайт, откуда он сам позволяет пользователям просмотр и копирование информации – это может быть актуально, если владелец ресурса часто проводит обновление информации и способов ее представления, размещение новых и уничтожение устаревших данных, удаление гипотез, которые не подтвердились;

– декларативный, но с примером – размещаются сведения о том, что такая-то информация имеется в наличии в такой-то организации, такие-то условия ее получения, предоставляется пример информации для нескольких определенных владельцем ресурса объектов;

– декларативный – то же, что и «декларативный, но с примером», без примера информации.

Декларативно могут, например, размещаться данные Госгидрометслужбы Украины: по каким постам наблюдений, какие имеются данные (показатели, годы) с указанием контактной информации подразделений службы, где можно решить вопрос по поводу их заказа и приобретения.

### **5. Направления использования информации экологической библиотеки**

Важное внимание должно уделяться способам отображения результатов поиска информации в ресурсах библиотеки. Традиционный подход – это список найденных источников с указанием их реквизитов и выделением тех, которые фигурировали в запросе. В связи с расширением видов источников информации в экологической электронной библиотеке, вместе с традиционными подходами, предлагается использовать еще и такие способы отображения результатов поиска:

1. Список экологических данных, имеющих отношение к объекту поиска, с приведением примеров этих данных, а при их отсутствии – с указанием, где и на каких условиях эти данные можно получить и заказать.

2. Карты региона на известных картографических серверах: «Планета Земля» (Google Earth - <http://earth.google.com/>), «Украинская картографическая сеть» (<http://uamap.net>) и др.

3. Знания (модели, алгоритмы), имеющие отношение к объекту запроса, в виде соответствующих специальных конструкций, которыми их традиционно представляют (формулы, блок-схемы, UML-модели и т. п.).



Стоит предусмотреть возможность итерационного поиска [3], когда элементы результатов поиска информации используются для детализации нового запроса, причем делается это автоматически – система сама предлагает несколько вариантов. Детализация может происходить по тематике, по региональной привязке, по базе онтологических понятий, по дате поиска и т. п. Принцип детализации заключается в том, что система «знает», какие именно доступны ресурсы в библиотеке и «подсказывает», что именно можно было бы найти. Таким образом, сразу фильтруются тупиковые направления поиска информации, которая в библиотеке пока совсем отсутствует.

Таким образом, каталог электронной экологической библиотеки, созданной по предложенным подходам и технологиям, даст возможность применять такие виды поиска:

- быстрый поиск максимально релевантной информации по типовым реквизитам (авторы, название, ключевые слова, издательство, год издания, заказчик работы и т. п.);
- поиск информации заданного типа и тематики для заданного региона;
- поиск регионов, для которых отсутствуют исследования заданного типа и тематики за заданный период, что важно во время планирования новых научных исследований, в т. ч. диссертационных;
- поиск документов экологического законодательства о заданных объектах;
- комбинированный поиск, когда запрос одного типа формируется на основе результатов поиска по запросу другого типа;
- итерационный поиск, охарактеризованный выше.

Систематизация источников и результатов диссертационных исследований по тематике и по региональному охвату вместе с экологическими проблемами, определяемыми в других документах (см. национальные доклады о состоянии окружающей природной среды Украины и др.), позволит определить, в каких регионах еще не проводились или давно не проводились актуальные исследования заданного направления и каким экологическим проблемам уделяется недостаточное внимание, а это, в свою очередь, позволит определять и рекомендовать приоритетные направления и тематику кандидатских и докторских диссертаций по соответствующим направлениям и специальностям. Необходимость такого упорядочивания и систематизации информации отмечалась в докладе Председателя ВАК Украины В.Ф. Мачулина [9].

## 6. Выводы

Предложены новые подходы, модели данных и технологии обработки, систематизации и индексирования экологической информации, обеспечения возможности поиска максимально релевантной информации в минимальные сроки, в частности с использованием пространственно-ориентированной технологии представления экологической информации. Уделено внимание вопросам наполнения библиотеки информацией и новым направлениям использования информации в библиотеке, которые открываются в случае применения в ней предложенных подходов, моделей и технологий. Уделено внимание вопросам о сохранении авторских прав и прав интеллектуальной собственности на источники экологической

інформації і різні рівні забезпечення доступу до неї користувачів, які дозволяються власниками інформації.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пелешин А. М. Позиціонування сайтів у глобальному інформаційному середовищі. монографія. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2007. – 260 с.
2. Россеева О. И., Загорулько Ю. А. Организация эффективного поиска на основе онтологий. // Труды международного семинара Диалог-2001 по компьютерной лингвистике и ее приложениям. -Т.2. – Аксаково, 2001. – С. 333-342. Режим доступа: [http://www.dialog-21.ru/Archive/2001/volume2/2\\_49.htm](http://www.dialog-21.ru/Archive/2001/volume2/2_49.htm)
3. Мокін В. Б., Коновалюк Ю. М. Новий метод пошуку різноформатної екологічної інформації на основі онтологічної бази даних та її xml-представлення // Вісник ВПІ. – 2009. – № 2. – С. 66–69.
4. Закон України № 832-XIV від 06.07.99 р. «Про ратифікацію Конвенції конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля». – Опубл. у Відомостях Верховної Ради України, 1999, № 34, ст.296.
5. Павлуша І. А. Електронні бібліотеки: зарубіжний досвід, питання розробки української концепції // Бібл. вісн. – 1999. – № 4. – С. 13-24.
6. Адаптивний пошук як напрям розвитку інформаційно-пошукових систем наукових бібліотек / В. В. Хаджинов, Ю. В. Яковлева // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. – 2006. – 8, № 2. – С. 53-60.
7. Амлинский Л. З. Научные библиотеки информационного общества: организация и технология. – Профессия, С.-Пб., 2008. – 200 с.
8. Система прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Південний Буг з використанням геоінформаційних технологій / Мокін В. Б., Мокін Б. І., Дезірон О. В., Бабич М. Я., Гамлявий В. К., Гавриков Ю. С., Боцула М. П. та ін. // Під ред. В. Б. Мокіна. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. - 244 с.
9. Виступ Голови ВАК України В.Ф. Мачуліна на Підсумковій колегії Міністерства освіти і науки України «Мета реформ у вищій школі – якість і доступність освіти» (2 квітня 2009 р.) / Мачулін В.Ф.// Бюлетень ВАК України. – 2009 – №6 - С.2-3.

**Мокін Виталий Борисович** – завідувач кафедри моделювання і моніторингу складних систем, завідувач науково-дослідницької лабораторії екологічних досліджень і екологічного моніторингу, вшестаттний радник міністра охорони навколишнього середовища України.

Вінницький національний технічний університет.