

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

З.Н. Замятина, В.Г. Лукоянычев

*Представлены результаты разработки сетевой версии автоматизированной информационной системы для отдела ГЭЭ Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Алтайскому краю.*

## Введение

Возрастающая антропогенная нагрузка на окружающую среду в связи с бурным ростом экономики на современном этапе обусловила острую необходимость в управлении природопользованием с точки зрения допустимости воздействия на окружающую среду. В данном аспекте большое значение имеет развитие превентивных методов управления, то есть таких, которые могут предупредить негативные воздействия и последствия от реализации хозяйственной деятельности. Ведущая роль среди превентивных методов управления отводится государственной экологической экспертизе (ГЭЭ). Посредством проведения ГЭЭ осуществляется проверка намечаемой хозяйственной и иной деятельности на соответствие экологическим требованиям до принятия решений о ее реализации [1, 2, 3].

ГЭЭ проводится специально уполномоченными государственными органами: на федеральном уровне – Департаментом ГЭЭ Министерства природных ресурсов, на уровне субъектов РФ – отделами ГЭЭ Главных управлений природных ресурсов и охраны окружающей среды по соответствующему региону. Являясь административным методом управления, ГЭЭ осуществляется в соответствии с Федеральным законом «Об экологической экспертизе» и на основании порядка и регламента, утвержденного федеральным органом в области экологической экспертизы [4, 5, 6]. При организации и проведении ГЭЭ выполняется множество функций, обязательных процедур и их этапов, сопровождающихся подготовкой и оформлением определенных документов. Укрупнено весь процесс ГЭЭ можно представить в виде следующих этапов:

1. Предварительное рассмотрение представленной на ГЭЭ документации сопровождается подготовкой уведомлений заказчику объекта, определением состава экспертной

комиссии, подготовкой сметы расходов и счета на проведение ГЭЭ.

2. Организация проведения ГЭЭ – сопровождается формированием персонального состава экспертной комиссии, подготовкой приказа на проведение ГЭЭ, оформлением договоров с внештатными экспертами, подготовкой ими технических заданий, составление календарного плана выполнения экспертных работ.

3. Проведение ГЭЭ – сопровождается приемкой и проверкой индивидуальных заключений членов экспертных комиссий, подготовкой сводного экспертного заключения и приказа на его утверждение, оформлением актов приемки экспертных работ, подготовкой уведомлений заказчику и заинтересованным лицам.

ГЭЭ должна осуществляться в строго регламентированные сроки в зависимости от значимости и сложности объекта экспертизы.

В среднем по одному объекту экспертизы необходимо подготовить и оформить около 10-15 документов. Учитывая, что ежегодно на ГЭЭ представляется от 500 до 1000 и более видов документации, обосновывающей хозяйственную и иную деятельность, документооборот отделов ГЭЭ составляет около 10-15 тыс. единиц документов в год. Кроме того, важным моментом в настоящее время в работе ГЭЭ является обеспечение открытости принимаемых решений при проведении экспертизы, доступа к информации по объектам ГЭЭ со стороны заинтересованных лиц и общественности.

Таким образом, ГЭЭ представляет собой сложную управленческую систему, функции которой необходимо оптимизировать с помощью автоматизированных информационных комплексов и систем [7, 8, 9]. Автоматизированная информационная система (АИС) «Экологическая экспертиза» должна решать следующие задачи:

- ведение базы данных по объектам экспертизы;

- ведение баз данных штатных и внештатных экспертов, организаций заказчиков и разработчиков объектов ГЭЭ автоматическое выполнение расчетов стоимости экспертизы и формирование сметы расходов;

- автоматическое формирование приказов на проведение экспертизы и утверждение заключений, другие документы в соответствии с регламентом работ;

- автоматическое формирование договоров с внештатными экспертами и актов приемки выполненных экспертных работ;

- оперативное проведение анализа объектов экспертизы и управление этапами работ;

- генерация различных выходных и отчетных форм.

Используемые в настоящее время АИС «Экологическая экспертиза» являются либо устаревшими разработками, на DOS-приложения ориентированными, либо самостоятельными вариантами решения проблемы, выполненными по заказу конкретных территориальных экспертных подразделений в субъектах РФ. Первые программные комплексы достаточно успешно эксплуатировались длительное время и решали поставленные перед ними задачи. Но на сегодняшний день они требуют изменения и усовершенствования. Закрытость исходных кодов, привязка к конкретному компьютеру, локальная версия системы – не позволяет не только привести бывшие системы к современному уровню требований по ГЭЭ и состоянию вычислительной техники, но даже изменить конфигурацию компьютера.

Второй подход – создание АИС по индивидуальным заказам является действительно кардинальным методом решения проблемы, который позволяет учесть все особенности работы конкретного территориального экспертного подразделения и специфику объектов ГЭЭ соответствующего субъекта РФ и отвечает требованиям времени разработки системы. Однако у этого подхода есть один существенный недостаток: разработчики мало заинтересованы в сопровождении разработанной системы, поэтому она плохо тиражируется и адаптируется к новым временным изменениям как с точки зрения изменения законодательства, так и технических новшеств.

Рассматриваемые авторами такие решения не удалось достаточно просто адаптировать к работе, в частности, отдела ГЭЭ Главного управления природных ресурсов и

охраны окружающей среды МПР России по Алтайскому краю.

Другим достойным решением является централизованная разработка системы «Экологическая экспертиза». Такой вариант предлагается научно-производственным предприятием «ЛОГУС» ([www.logus.ru](http://www.logus.ru)) – программа «ЭкоЭкспертиза». Такой подход, как и в случае с DOS-версией, является крайне закрытым (используется электронный ключ защиты), ориентированным на типовое решение и не учитывает сложившиеся территориальные особенности, что делает его в меньшей степени удобным в эксплуатации. За счет удаленности разработчика появляется сложность решения текущих проблем ведения системы и в отличие от бухгалтерских и правовых программ вероятность открытия территориальных представителей крайне мала.

В силу рассмотренных причин для территориального подразделения Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Алтайскому краю был выбран вариант разработки «Системы управления процессом государственной экологической экспертизы» с условием обеспечения реализации современных дифференцированных подходов в организации ГЭЭ и долгосрочного сопровождения системы разработчиками.

### **Клиент-серверная модель АИС**

Правовые нормативные акты определяют процесс проведения государственной экологической экспертизы, но любая автоматизированная система должна учитывать особенности региона, специфику объектов ГЭЭ и адаптироваться к работе территориального экспертного подразделения.

АИС «Экологическая экспертиза» для ГЭЭ по Алтайскому краю включает в себя несколько автоматизированных рабочих мест (АРМ): для регистратора (технического секретаря), штатного эксперта, внештатного эксперта, руководителя и администратора. АРМ объединены локальной сетью с централизованной базой данных на сервере. За основу берется сложившаяся разветвленная многоцелевая компьютерная сеть организации. Количество клиентских мест – более 10. Сервер АИС оснащен системой повышения надежности хранения данных – дисковым массивом с дублированием (RAID уровня 1).

АИС «Экологическая экспертиза» использует модель сетевого взаимодействия – «клиент-сервер». Причем сервер реализует

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

службу управления базой данных, а выполнение непосредственно приложений осуществляется на клиентских местах. Это обусловлено тем, что в основном приложения заняты просмотром и непосредственным ведением экологической экспертизы. Наиболее ресурсоемкие SQL-запросы (процедуры), такие как аналитика, поиск, фильтрация, формирование отчетных документов, выполняются довольно редко, в основном руководителем и администратором.

Серверная часть отвечает за обработку запросов пользователей к многочисленным таблицам базы данных. Наличие множества таблиц определяется большим количеством атрибутов, входящих в состав экспертных документов. Примерами могут служить таблицы: внештатных экспертов, шаблонов документов, заказчиков и пользователей. С другой стороны, связь между отдельными атрибутами значительная, что обуславливает использование реляционной базы данных. Примером может служить таблица внештатных экспертов и связь её с областями «компетенции», т.е. областью знаний эксперта (табл.1).

Это обуславливает многоуровневую структуру СУБД, где на самом верхнем уровне находится таблица данных документов проводимых экспертиз (All\_Doc), включающая информацию из нижних уровней (табл.2).

Клиентская часть является приложением, позволяющим различным пользователям производить всевозможные действия над базой (просмотр, поиск, редактирование, анализ). Многообразие пользователей предполагает разделение и ограничение прав по воздействию на содержимое базы. Например, внештатные эксперты могут иметь доступ только к тем делам по объекту ГЭЭ, в которых они участвуют (просмотр, добавление и редактирование в них своих заключений). Секретарь-регистратор имеет право просмотра всех находящихся в производстве экспертиз, внесения и изменения первичных реквизитов и документов.

Всем штатным сотрудникам отдела ГЭЭ разрешен доступ к таблицам внештатных экспертов, заказчиков и организаций разработчиков.

Множество типов пользователей с различными правами предполагает расширенные возможности руководителя, который может назначать права, кооптировать и перераспределять их разным группам пользователей и конкретным лицам. Таким образом,

вход в систему получается авторизованным.

Таблица 1

Area_Exp – Возможные области знаний		
Название Поля	Тип	Описание
<b>Area_Id</b>	Integer	<b>Первич. Ключ</b>
Area	Varchar(80)	Обл.Экспертизы

Area_Expert – Возможные области знаний внештатных экспертов (область «компетенции»)		
Название Поля	Тип	Описание
<b>Ar_Exp_Id</b>	Integer	<b>Первич. Ключ</b>
<b>Area_Id</b>	Integer	<b>Вторич. ключ</b>
<b>Expert_Id</b>	Integer	<b>Вторич. ключ</b>

Expert_Vn – Внештатные эксперты		
Название Поля	Тип	Описание
<b>Expert_Id</b>	Integer	<b>Первич. Ключ</b>
Work_Pl	Varchar(120)	Место работы
Zvan	Varchar(120)	Звание
Area_Ex	Varchar(200)	Область экспертизы
Dolg	Varchar(120)	Должность
Kids	Smallint	Количество детей
Address	Varchar(200)	Адрес эксперта
Inn	Varchar(20)	ИНН
Pension_Ud	Varchar(20)	Пенсионное удостоверение
Fio	Varchar(80)	ФИО эксперта
Birthday	Date	Дата рождения
Passport	Varchar(30)	Номер паспорта
Passp_Dan	Varchar(200)	Паспортные данные

Таблица 2

All\_Doc – Содержит все документы по всем экспертизам

Название Поля	Тип	Описание
<b>Doc_Id</b>	Integer	<b>Первич. ключ</b>
<b>Exp_Id</b>	Integer	<b>Вторич. ключ</b>
<b>Doc_Type_Id</b>	Smallint	<b>Вторич. ключ</b>
Filename	Varchar(100)	Имя Файла
Doc_Desc	Varchar(200)	Описание Документа
Doc_Date	Date	Дата утверждения приказа
Num_Doc	Varcher(10)	Номер Документа
Doc	Blob Sub_Type 0	Документ

Динамика изменения экономической и правовой составляющей проекта в плане государственного совершенствования регламента проведения и оплаты экспертиз, обуславливает передачу прав изменения модуля расчета сметы расходов, составления и редактирования шаблонов документов администратору. Последняя возможность опирается на использование OLE-технологии, позволяющей, кроме всего прочего, оперативно учитывать особенности отдельно взятых экспертиз, внедрять дополнительные и специфические документы.

Обязательная регламентированность этапов проведения ГЭЭ обусловила применение элементов семафорной системы управления. Для реализации этого условия предусмотрен механизм оповещения пользователей об истечении сроков выполнения критических этапов.

Механизм оповещения о сроках исполнения основывается на введении в базу данных полей с датами поступления документов, даты ожидания, даты окончания экспертизы, даты оплаты счета (табл.3). По этим данным рассчитываются конечные сроки выполнения отдельных этапов и за неделю до истечения срока система выдает предупреждение о приближении ограничения (название экспертизы выделяется синим цветом).

По истечении контрольного срока цвет выделения меняется на красный. Алгоритм определения контрольных сроков заложен в программе в соответствии с регламентом проведения ГЭЭ. Ответственный исполнитель по объекту ГЭЭ - ведущий эксперт имеет право только устанавливать начальную дату - дату оплаты счета. Прав на изменение сроков выполнения у рядовых пользователей и ведущих экспертов нет. Такой подход дисциплинирует сотрудников отдела ГЭЭ по времени выполнения, как отдельных этапов, так и экспертизы в целом. С другой стороны, это же ограничение дисциплинирует и заказчиков объектов ГЭЭ.

Если в положенные сроки не выполнены определенные требования, например, не представлены необходимые материалы, то автоматически задание на экспертизу данного объекта закрывается и ему присваивается статус архивного.

Изменение, дополнение и продолжение работы становится невозможным, придется заводить новое дело по данному объекту после представления запрашиваемых документов и новой регистрации.

Название Поля	Тип	Описание
<b>Exp_Id</b>	Integer	<b>Первич. Ключ</b>
Num_Exp	Integer	№ экспертизы
Begin_Date	Date	Дата поступления документов
End_Date	Date	Дата окончания экспертизы
Wait_To	Date	Дата ожидания
Oplata_Date	Date	Дата оплаты счета
Oplata_Schet	Varchar(10)	Номер счета
Vid_Docg_Id	Smallint	Вид объекта по прохождению ГЭЭ
Vid_Docp_Id	Smallint	Вид проектной документации
Work_Id	Smallint	Специфика намечаемой деятельности
Status	Smallint	Состояние экспертизы
Slogn	Smallint	Сложность
Result_Id	Smallint	Результат проведения ГЭЭ
User_Id	Smallint	Ответственный исполнитель
Object_Name	Varchar(250)	Название объекта экспертизы
Object_Raion	Smallint	Район размещения объекта
Object_Addr	Varchar(300)	Адрес объекта экспертизы
Object_Contact	Varchar(40)	Контактный телефон заказчика объекта

Для повышения организационной эффективности проведения ГЭЭ не мало важным фактором является определение нагрузки как штатных специалистов отдела ГЭЭ, так и привлеченных – внештатных экспертов. В данном случае АРМ «Руководителя отдела ГЭЭ» обеспечивается возможностью анализа занятости персонала и сроков выполнения работ. Вообще, поисковая система должна быть достаточно полная, так как на ее основе строится не только система анализа, но и многообразие отчетных документов. Поисковая часть программы позволяет производить поиск по всем атрибутам, присутствующим в базе данных. Для формирования сложного запроса предусмотрена возможность набора нескольких условий поиска и объединения их с помощью логических функций в один запрос.

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Сетевое решение проекта особо выделяет синхронизацию работы клиентских мест. Это в первую очередь связано с тем, что несколько клиентов (активные) могут одновременно работать над одними таблицами и возможно производить корректировку, дополнение и изменение в одних и тех же позициях таблиц. Это достигается оповещением всех активных клиентов о проведенных изменениях в базе. Пассивные клиенты каждый раз имеют дело с обновленной базой.

Взаимодействие сервера с клиентом производится на уровне транзакций. Клиент на время расчета создает на своем месте буферы для хранения записей из базы данных. Все изменения производятся на рабочем месте и только после окончания расчетов заносятся в базу данных на сервере. Таким образом, если с двух рабочих мест запущены процедуры, изменяющие одни и те же данные, то в результате в базе останутся данные, измененные клиентом, который закончил работу раньше. Второму клиенту при попытке записи в базу выдается сообщение об измененной базе и приглашение о повторе сделанных изменений, но уже с новыми исходными данными. В силу специфики разработанной системы, такой вариант развития событий мало вероятен, поэтому возникшие неудобства вполне приемлемы. В буфер транзакций копируется не вся база, а только требуемая позиция (строка записи базы). Если учесть, что вход в систему авторизованный, и экспертам доступны по записи только их данные, то исключается вероятность наложения попыток одновременной записи в базу.

Таким образом, общую структуру организации базы данных системы относительно проводимой экспертизы можно представить в следующем виде (рис. 1).

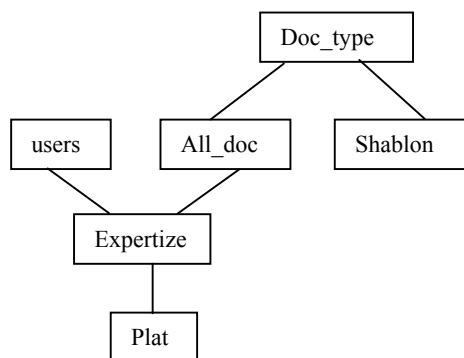


Рис.1

Основными элементами базы данных являются: Users – таблица пользователей, Doc\_type – таблица типов документов, Shablon – таблица образцов документов, All\_doc – таблица всех используемых в экспертизах документов, Expertize – таблица всех экспертиз, Plata – таблица смет расходов.

Специфика территориальной организации также определила и выбор транспортного сетевого протокола. Территориальная разобщенность клиентских мест, неоднородность физической среды передачи данных, многоступенчатость построения сети и многоцелевое ее использование подготовило выбор в качестве протокола – TCP/IP.

### Модульная структура АИС

Для реализации программного обеспечения, выполняющего автоматизацию документооборота экологической экспертизы, необходимо использовать такие технологии, которые обеспечили бы пользователю максимальные возможности и удобство интерфейса программ. Поэтому было принято решение использовать в качестве средства разработки пакет Borland Delphi v. 7, удовлетворяющий поставленным требованиям. Для реализации интерфейсных элементов были выбраны стандартные VCL-компоненты из состава Borland Delphi v. 7 и библиотека EhLib 2.5. При работе с базой данных АИС «Экологическая экспертиза» использованы стандартные компоненты для работы с сервером Interbase без использования BDE.

Программное обеспечение для автоматизации документооборота экологической экспертизы реализовано на языке Object Pascal в среде Borland Delphi по модульной технологии. Схема связи основных модулей представлена на рис.2.

Одним из основных требований, предъявляемых к АИС, является наглядность представления информации и быстрая доступность полей ввода. В соответствии с регламентом проведения ГЭЭ были выделены основные этапы и разработаны экранные формы, соответствующие каждой позиции. Страничное представление информации позволило устранить излишнюю информативность, а обратные перекрестные ссылки дали возможность дополнить основные страницы «ценными» данными с других этапов.

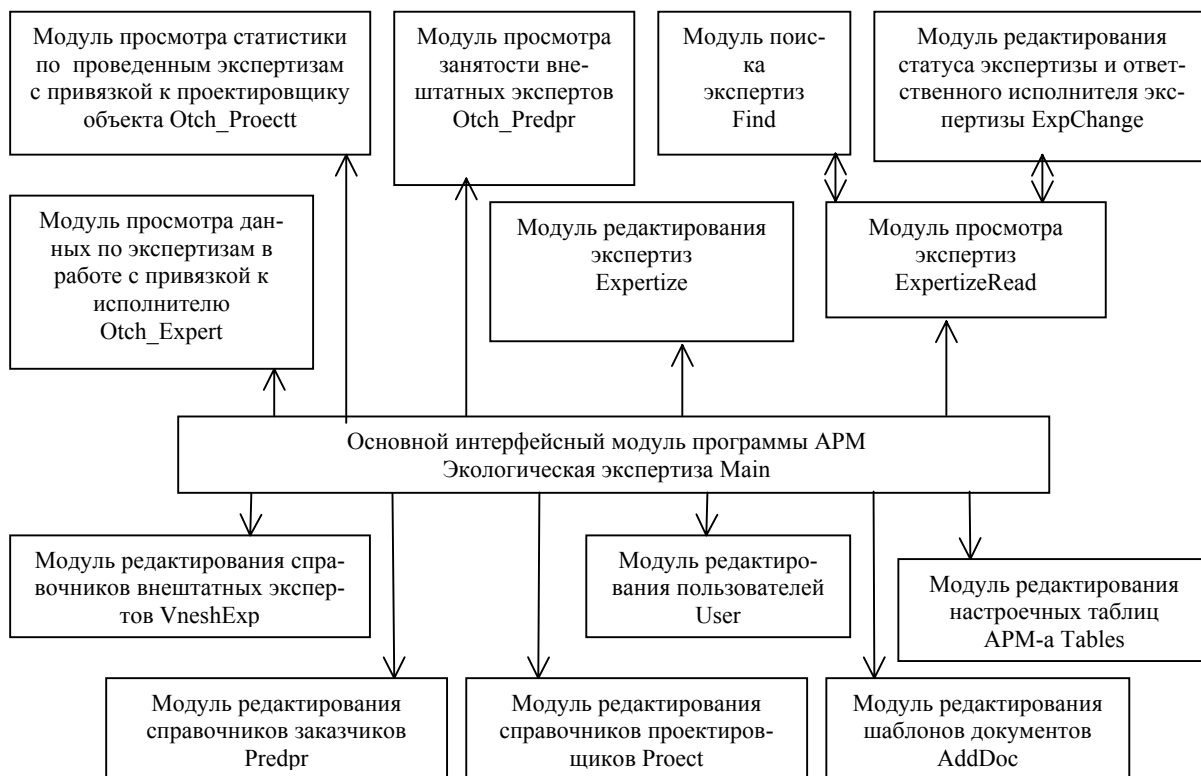


Рис.2

Многообразие документов сопровождающих процесс экспертизы отражено в возможности прикреплять любой файл, подготовленный в стандартном офисном приложении, или использовать формы документов - шаблоны, хранящихся в базе. Заготовленные шаблоны позволяют выбрать стандартную форму документа и автоматически включать в него подготовленную на других этапах информацию. Особенности конкретной ситуации не исключают возможность редактирования и стандартных форм перед непосредственным занесением в базу.

Специфику модульной структуры программного обеспечения АИС можно отразить на принципах работы отдельных основных модулей.

**Main** - интерфейсный модуль. Данная программа обеспечивает реакцию на действия пользователя и вызывает остальные модули. Для доступа к данному модулю пользователь должен зарегистрироваться в системе, т.е. ввести своё имя и пароль. Последний зарегистрировавшийся на данном компьютере пользователь запоминается в реестре. Также в реестре хранится путь к базе данных.

**Expertize** - модуль ведения экологических экспертиз. К данному модулю имеют доступ пользователи с правами регистратора

и эксперта. Причем регистратор имеет доступ ко всем экспертизам, пока для них не назначен ответственный исполнитель, но ему доступно только редактирование реквизитов экспертизы. Штатный эксперт же имеет доступ ко всем экспертизам, в которых он является ответственным исполнителем, и у которых не установлен статус «Архив». Штатный эксперт может вводить реквизиты, внешних экспертов, смету расходов по экспертизе и форматировать документы, необходимые для прохождения экспертизы на соответствующих страницах модуля.

**ExpertizeRead** – модуль, обеспечивающий просмотр всех экспертиз, формирование отчетов, поиск по объектам ГЭЭ, используя модуль **Find**, смену статуса и ответственного исполнителя по любому объекту экспертизы, используя модуль **ExpChange**.

**Find** - модуль ввода условий поиска экспертиз. Условия поиска вводятся как логические операции. Например, для поиска экспертиз с «Датой приказа с 01.01.2004 по 01.04.2004» нужно добавить 2 условия – «Дата приказа >= 01.01.2004», «Дата приказа <=01.04.2004».

Технология работы модуля состоит в следующем. В результате взаимодействия пользователя с элементами интерфейса соз-

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

дается SQL запрос, который затем выполняется. Результат выполнения запроса к базе передается модулю управления библиографическими записями. SQL запрос к базе данных формируется из одного или более подзапросов.

**ExpChange** - модуль смены статуса выбранного объекта экспертизы и ответственного исполнителя. Данный пункт доступен только пользователям с правами администратора или руководителя.

**VneshExp** – модуль редактирования справочника внештатных экспертов. Возможен поиск по фамилии эксперта при наборе первых букв фамилии в списке фамилий.

### Перспективы развития

В настоящее время АИС «Экологическая экспертиза» для отдела ГЭЭ по Алтайскому краю находится в опытной эксплуатации. При этом отрабатывается удобство пользования системой, уточняются штатными сотрудниками ГЭЭ компоненты системы, поисковые атрибуты, пожелания к корректировке интерфейса для адекватного анализа прохождения документации по этапам ГЭЭ. Такая отработка системы позволит обеспечить понимание ее функционирования со стороны пользователей и облегчить их работу. Кроме того, этап опытной эксплуатации дает возможность выявить новые требования для успешной длительной работы системы.

Ведение баз данных подразумевает их архивацию, поэтому система будет дополнена программным модулем, позволяющим производить копирование в отдельную базу законченных экспертиз (атрибут статуса – архив) и удаление их из рабочей базы. При этом в архивную базу копируются все прикрепленные документы, таблицы организаций, заказчиков, внештатных экспертов и таблица пользователей, которая действует на момент копирования. Доступ к архивным базам разрешен всем работающим в текущий момент пользователям без запроса авторизации или бывшим сотрудникам, но с авторизацией в системе по старым данным. Архивные базы доступны только по чтению – изменению и дополнению не подлежат.

Эксплуатация поискового модуля выявила необходимость формирования набора типовых запросов, что позволит с одной стороны использовать всю полноту возможно-

стей поиска, а с другой - упростит и ускорит ввод самого запроса.

Оперативное оповещение о результатах экспертиз общественности поставило вопрос о необходимости подключения клиентского места к сети Интернет и оснащение системы программным модулем непосредственной подготовки данных для Web-приложений.

Результаты опытной эксплуатации системы подтвердили правильность принятого решения на создание собственной территориальной АИС по Алтайскому краю с возможностью длительного сотрудничества с разработчиками системы, позволяющего изменять ее качественный уровень.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологическая доктрина Российской Федерации. – Одобрена распоряжением правительства РФ от 31 августа 2002 г. № 1225-р. – М.: Государственный центр экологических программ, 2002. – 40 с.
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. №7-ФЗ.
3. Системные основы экологического менеджмента: Учеб. пособие / Под ред. Ю.П. Козлова. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – 341 с.
4. Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ (с изм. и доп. от 15 апреля 1998 г.)
5. Положение о порядке проведения государственной экологической экспертизы. Утверждено Постановлением Правительства РФ от 11 июня 1995 г. № 698 // Собрание законодательства РФ. – 1996. – № 40. Ст.4648.
6. Регламент проведения государственной экологической экспертизы. Утвержден приказом Госкомэкологии России от 17 июня 1997 г. № 280. Зарегистрирован Минюстом России от 28 июля 1997 г. № 1359.
7. Уткина И.А., Сергеев Д.О. Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений в сфере природопользования и охраны окружающей среды (ИАСП). // Экологическая экспертиза. Обзорная информация. ВИНТИ. – 1998 г. - №5. – С. 44 -49.
8. Олифер В.Г. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие по специальностям "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети", "Программное обеспечение вычисл. техники и автоматизир. систем" /В.Г. Олифер, Н.А. Олифер.- СПб. и др.: Питер, 2003.-863с.: ил.
9. Гасанов Э.Э. Теория хранения и поиска информации /Э.Э. Гасанов, В.Б. Кудрявцев.- М.: Физматлит, 2002.-287с.