

И. И. Маркеев, В. Б. Геннадик

ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРА И КОНТРОЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рассматриваются элементы технологии автоматизированного сбора и контроля первичной информации на примере компонента системы управления состоянием окружающей среды территориального органа государственного регулирования, предназначенного для организации процесса согласования разрешений на выбросы в атмосферный воздух.

Автоматизированный сбор, технология, первичная информация, экология территории, управление.

Введение

Эффективность информационных систем в управлении охраной окружающей среды (УООС) низка, что связано не в последнюю очередь с особенностями сбора и анализа экологической информации [6]. Особенностью данного класса систем можно считать большое количество источников первичной информации (практически все юридические лица, а зачастую и физические, в той или иной степени являются субъектами хозяйствования, чья деятельность нормируется и согласуется органами УООС).

В иерархических управленческих системах внесение данных происходит преимущественно на нижнем уровне иерархии, т. е. функции внесения данных пытаются максимально перенести на объект управления (в случае УООС — на природопользователей). Соответственно на верхнем уровне информационной системы происходит смещение функции от внесения данных (OLTP системы) к контролю достоверности и анализу данных (OLAP системы) [1, 5].

1. Система управления состоянием атмосферного воздуха

В качестве показателей состояния атмосферного воздуха, как правило, используются определяемые методами аналитической химии концентрации загрязняющих веществ. Нормирование состояния атмосферного воздуха заключается в определении предельно допустимых концентраций (ПДК), превышение которых считается опасным для окружающей среды (ОС) и здоровья [10].

Источники выбросов в атмосферу делятся на две группы: стационарные и передвижные (автомобили), отличающиеся как механизмом воздействия, так и способами управления (выбросы от передвижных источников не нормируются). Стационарные источники делятся по форме (точечные, линейные и площадные) и мощности (четыре категории опасности). От мощности источника зависит регламент его контроля.

Воздействие на ОС со стороны источников обычно определяется расчетным методом в соответствии с утвержденными методиками [3], учитывающими вид деятельности, оборудование и условия производства. Характеристики источников техногенного воздействия на ОС могут быть разделены на две группы: *квазипостоянные*, определяемые оборудованием и часто сырьем, и *переменные*, зависящие от режимов эксплуатации, времени года и т. п.

Процесс нормирования заключается в разработке природопользователем типовой производственной деятельности, по материалам которой формиру-

ются Оценки воздействия на ОС (ОВОС) в целом и проекты по отдельным природным средам (том предельно допустимых выбросов — том ПДВ), утверждаемые в ходе государственной экологической экспертизы. Итогом нормирования является определение ПДВ загрязняющих веществ от источников, при которых не будут превышены уровни ПДК.

По данным проектов ПДВ разрабатываются оперативные нормативные документы — разрешения, определяющие сроком на год огрубленные нормативные воздействия на ОС с учетом текущих переменных характеристик источников воздействия [4]. В случае превышения ПДВ природопользователь оплачивает его по прогрессивной шкале.

Оперативный контроль воздействий, состояния ОС и соответствующие управляющие воздействия на природопользователей осуществляются органами государственного УООС и заключаются в проверке соответствия технологий объявленным параметрам, выполнении природоохранных мероприятий и инструментальных замерах концентраций загрязняющих веществ в выхлопах и в контрольных точках, определенных в томах ПДВ (рис. 1).

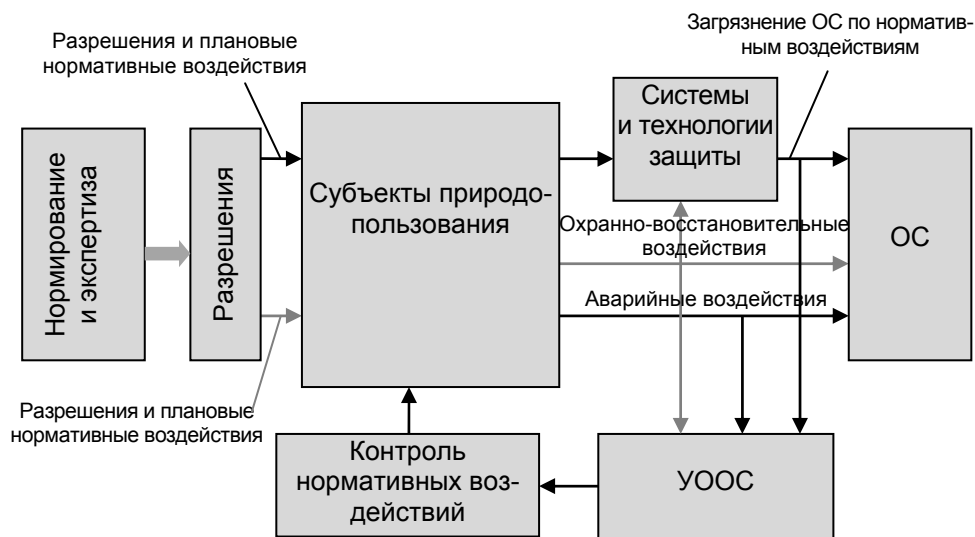


Рис. 1. Система УООС районного уровня

Таким образом, в существующей системе природопользования и охране ОС предусмотрены три этапа государственного управления:

- нормирование воздействий — оценка воздействия на ОС (разработка томов ПДВ);
- оперативное нормирование воздействий в соответствии с проектными документами и с учетом сложившейся ситуации (выдача разрешений на выброс);
- контроль воздействий и состояния ОС.

Соответственно типовой территориальной (уровня субъекта Федерации) экологической орган управления имеет процессно-ориентированную структуру и, наряду с остальными, включает в себя:

- «отдел экспертизы», осуществляющий экологическую экспертизу проектов и участвующий в нормировании воздействий;

- «отдел нормирования», собирающий первичную информацию, нормирующий воздействия (выдающий разрешения на выброс);
- «инспекторский отдел», проводящий натурные проверки воздействий и проверки состояния ОС.

2. Автоматизированная система регулирования воздействий на атмосферный воздух

Автоматизированный сбор и контроль первичной информации описан на примере компонента информационной системы управления состоянием окружающей среды, предназначенного для организации процесса согласования разрешений на выбросы в атмосферный воздух.

Под компонентом системы понимается совокупность автоматизированного рабочего места (АРМ) «Выбросы в атмосферный воздух» и информационной системы (ИС) «Согласование разрешений на выброс в атмосферный воздух».

2.1. Требования к инструменту сбора первичной информации

Эффективность информационной технологии определяется успешностью ее внедрения. Внедрению способствует сокращение рутинных операций по внесению и обработке информации. Как уже отмечалось, для контролирующих органов наиболее трудоемким является этап внесения первичных данных, в нашем случае определенных в томе ПДВ природопользователя нормативов выбросов по источникам и загрязняющим веществам. В этой ситуации очевидное решение заключается в передаче функции внесения заявки на разрешение непосредственно природопользователям.

Упрощенная схема внесения данных делает необходимым создание мощной системы приема информации. В процессе приема заявки должны проходить следующие стадии проверки [8]:

- соответствие структурных признаков заявки — ее формы (наличие таблиц в заявке, строк и столбцов в таблицах);
- проверка и привязка к БД (базе данных) реквизитов-признаков заявки (определение природопользователя и временного интервала);
- актуальность справочных архивов: местных (участки) и федеральных (классификатор загрязняющих веществ);
- семантический контроль — проверка правильности написания, сверка со списком синонимов;
- проверка на нахождение значений в допустимых диапазонах;
- проверка на внутреннюю противоречивость данных (верность расчета вычисляемых полей, соблюдение балансов);
- сравнение с ранее принятыми связанными данными и нормативами;
- сравнение с аналогичными данными за предыдущий временной интервал.

На двух последних этапах проверки сравнивается передаваемая информация с данными, имеющимися в распоряжении контролирующего органа. Для имеющихся данных возможно определение допустимых диапазонов значений, выход согласуемых показателей за пределы определенных диапазонов сигнализирует о «подозрительных» ситуациях, требующих дополнительного рассмотрения.

Перенос функций внесения первичной информации на нижний уровень управления требует изменения структуры БД контролирующего органа. Все принимающие таблицы дополняются полем «Согласование данных», определяющим статус информации. В случае приема данных несколькими операторами необходимо добавить в таблицы время согласования и идентификатор оператора. Как правило, удобнее сразу записывать в БД все переданные све-

дения, анализировать их и согласовывать. Изменение задач сотрудников системы УООС влечет за собой изменение функций программного обеспечения — с OLTP на OLAP и, возможно, уплотнение структуры БД.

В свою очередь, собственно к инструменту сбора первичной информации предъявляются требования:

- безопасность и обеспечение конфиденциальности передаваемых данных;
- наличие актуальных справочных архивов;
- узнаваемость электронных форм и документов.

Наличие встроенных в систему сбора первичной информации актуальных справочных архивов, совпадающих с архивами контролирующего органа, обеспечивает правильность заполнения заявок и их последующее успешное согласование.

Условием успешного внедрения на нижнем уровне новой схемы сбора данных является использование в качестве основы для разрабатываемых электронных документов существующей «бумажной» отчетности. Даже в случае нелогичности и/или избыточности существующих отчетов эффект их узнаваемости сотрудниками отчитывающихся с помощью новых технологий предприятий-природопользователей необходим хотя бы на первоначальном этапе [2, 5, 9].

2.2. АРМ «Выбросы в атмосферный воздух»

Используемое сотрудниками территориального экологического органа управления АРМ предназначено для учета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу субъектами природопользования. АРМ хранит и осуществляет анализ информации: о стационарных и передвижных источниках выбросов, нормативных и фактических выбросах, состоянии воздухоохранной деятельности на предприятиях, эффективности использования попутного газа, проектных и нормативных документах.

АРМ формирует по архивам и справочникам и распечатывает или передает в Microsoft Word или Excel следующие документы и отчеты:

- разрешения на выброс;
- список предприятий, отчитывающихся за выбросы в атмосферу;
- отчеты «2-ТП воздух»;
- сводные отчеты «2-ТП воздух» для произвольной выборки предприятий;
- отчет сотрудника о проделанной работе за произвольный период;
- отчет «Баланс по газу».

2.3. ИС «Согласование разрешений на выброс в атмосферный воздух»

Разработанная система является дополнением существующего АРМ «Выбросы в атмосферный воздух». С помощью ИС природопользователи могут самостоятельно подготовить заявку на разрешение и отправить его на проверку сотруднику соответствующего отдела контролирующего органа.

Пользователь ИС выполняет авторизацию (указывает логин и пароль), заполняет личную (контактную) информацию.

После этого он может просмотреть, но не корректировать перечень имеющихся в БД органа управления разрешений для своего предприятия (рис. 2).

На рис. 2 приведена экранная форма страницы просмотра и выбора разрешений. В верхней строке таблицы — согласованное разрешение с номером 45. Редактирование данного разрешения запрещено, но возможен просмотр данных. В следующей строке — разрешение, редактируемое в данный момент. Пользователь системы может продолжить редактирование данных разрешения (рис. 3), скопировать данные из предшествующего разрешения (№ 45) или очистить разрешение от записей.

Разрешения

Выберите разрешение для редактирования.

№	действительно от	срок действия до	дата выдачи	дата заявки	состояние			
45	2008-12-02	2009-12-02	2008-12-02	-	согласовано			
-	-	-	-	-	редактируется	Редактировать	Копировать из предыдущего	Очистить

Примечание к разрешению:

Всего разрешений: 2

[Вернуться к предыдущей странице](#)

Рис. 2. Управление разрешениями

На рис. 3 — экранная форма страницы редактирования разрешения. Пользователь изменяет значения максимального разового и валового ПДВ/ВСВ. В момент внесения производится проверка корректности введенных данных (порядок чисел, вхождение чисел в диапазон, соответствие ранее введенным данным).

Примечание к разрешению: [Список разрешений](#) | [Копировать из предыдущего](#) | [Отправить на согласование](#)

Отчётный источник:

Вещество	Предельно допустимые выбросы (ПДВ)		Временно согласованные выбросы (ВСВ)		
	макс. разовый (r/c)	валовой (т/год)	макс. разовый (r/c)	валовой (т/год)	
алюминия окись	<input type="text" value="1.00000000"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1.00000000"/>	Удалить
амины алифатические	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2.00000000"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Удалить
аммиак	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3.00000000"/>	<input type="text" value="0"/>	Удалить
бензол	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2.00000000"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="4.00000000"/>	Удалить
бутан	<input type="text" value="1.00000000"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3.00000000"/>	<input type="text" value="0"/>	Удалить

Добавить вещества?

Рис. 3. Редактирование данных разрешения

Заявка на новое разрешение может быть сформирована на основе одного из ранее созданных разрешений (рис. 3). В этом случае все нормируемые вещества, ПДВ и ВСВ будут перенесены из ранее существовавшего документа и могут быть изменены пользователем ИС. Добавление новых нормируемых веществ осуществляется из справочника контролирующего органа (рис. 4).

На рис. 4 — экранная форма справочника загрязняющих веществ, сформированного из имеющегося в БД департамента полного справочника загрязняющих веществ. Пользователю предлагается сокращенная форма справочника, содержащая наиболее часто употребляемые сведения о загрязняющих веществах.

После формирования заявки она может быть отправлена на согласование в департамент. После принятия решения (отклонение или согласование) пользователь получает уведомление.

Наименование предприятия: ЗАО "Проектстройконструкция"	Название источника:	Пользователь: Пользователь I	
Сводный участок			
Отметьте флажком вещества которые требуется добавить!			
Наименование вещества	Код	Тип	Класс опасности
<input type="checkbox"/> азота двуокись	0301	г/ж	2
<input type="checkbox"/> азота окись	0304	г/ж	3
<input type="checkbox"/> акролеин	1301	ЛОС	2
<input type="checkbox"/> акрилонитрил	2001	ЛОС	2
<input type="checkbox"/> альдегид пропионовый	1314	ЛОС	3
<input type="checkbox"/> альдегид масляный	1310	ЛОС	3

Рис. 4. Справочник загрязняющих веществ

Рассматриваемая ИС построена с учетом требований, описанных в предыдущей части статьи.

Программное решение построено на базе трехзвенной архитектуры и «тонкого клиента». Достоинствами предлагаемого решения перед «толстым клиентом» являются [7]:

- простота модификации (нет необходимости обновлять программу на компьютерах пользователей);

- доступность (браузеры есть во всех распространенных операционных системах на большинстве аппаратных платформ).

Недостатками тонкого клиента можно считать:

- сложность программирования (для большинства сред визуального программирования под архитектуру толстого клиента процесс сводится к использованию примитивов, которые настраиваются под контекст);

- избыточность в описании презентационной логики (разные браузеры по-разному интерпретируют один и тот же набор CSS свойств и HTML тэгов).

Ввиду того, что разные браузеры поддерживают различные варианты отображения данных, и для повышения доступности было принято решение ориентироваться на работу приложения в наиболее распространенных браузерах [12]:

- Internet Explorer 5.5 и более поздних (далее — «+»);
- Opera 8 +;
- Mozilla Firefox 2 +;
- Safari 3.1 +.

Указанные браузеры на момент написания статьи существуют для перечисленных в табл. наиболее распространенных операционных систем [13].

Работа пользователя с системой подразумевает частое сохранение малых порций данных (число, группа чисел, удаление строки из таблицы и пр.). Подобные операции могут быть существенно упрощены за счет использования принципов AJAX (Асинхронный Javascript и XML). Однако программное решение должно работать и без AJAX. По соображениям безопасности на некоторых компьютерах отключена поддержка javascript [11].

Современный подход к разработке программных систем часто подразумевает использование высокоуровневых технологий, таких как объектно-реляционная проекция (ORM, Object-relational mapping). ORM — технология программирова-

ния, которая связывает БД с концепцией объектно-ориентированного языка программирования, создавая «виртуальную объектную базу данных».

Соответствие наиболее распространенных браузеров и операционных систем

	Win 2000	Win XP	Win Vista	Mac 10.4	Mac 10.5
Firefox 3.+	+	+	+	+	+
Firefox 2.+		+			+
IE 7.0		+	+		
IE 6.0	+	+			
Opera 9.5+		+			+
Safari 3.1+				+	+

ORM позволит логической части программного решения взаимодействовать с частью данных (реляционной БД) по «правилам» языка программирования. Преимущество такого подхода можно проиллюстрировать на следующем примере: исходная таблица БД PRM (рис. 5) проецируется в объект Prm (Листинг 1).

PRM

PRM_ID
STAFF_ID
FN
NOMER
DATE0
DATE1
DATE2
OK
PRM_COND_ID
ANNUL
ANNUL_DATE
ANNUL_STAFF_ID
ANNUL_WHY_ID
REQUEST_DATE
USER_ID
REQUEST_NOTE
REQUEST_DECLINE_NOTE
REQUEST_OK

Рис. 5. Таблица БД PRM

Листинг 1 — Описание объектной проекции таблицы PRM:

```
class Prm(models.Model):
    prm_id = models.IntegerField(u'ИД разрешения', primary_key=True)
    staff_id = models.IntegerField(u'ИД сотрудника выдавшего разрешение')
    fn = models.ForeignKey(Plant, db_column='fn', verbose_name=u'ИД предприятия')
    nomer = models.CharField(max_length=10, verbose_name=u'номер разрешения')
    date0 = models.DateField(verbose_name=u'действительно от')
    date1 = models.DateField(verbose_name=u'срок действия до')
```

```

date2 = models.DateField(verbose_name=u'дата выдачи')
prm_cond_id = models.IntegerField(max_length=6, blank=True)
annul = models.CharField(u'аннулирован?', max_length=3, choices=YES_NO)
annul_date = models.DateField(u'дата аннулирования')
annul_staff_id = models.IntegerField(u'ИН аннулировавшего', max_length=6)
annul_why_id = models.IntegerField(u'ИН причина аннулирования')
ok = models.CharField(max_length=3, choices=YES_NO_CHOICE)
request_date = models.DateField(u'дата заявки', db_column=u'request_date')
request_ok = models.CharField(max_length=3, choices=YES_NO)
request_note = models.CharField(max_length=254, verbose_name=u'комментарий')
request_decline_note = models.CharField(u'комментарий', max_length=254)

```

В свою очередь, для объекта Prm вводится категоризация (наследование) на два класса потомка. Первый потомок, «writeablePrm», используется на презентационном уровне, на странице списка разрешений (рис. 2), а второй, «readablePrm», — для просмотра уже выданных разрешений. Различие их — в разном уровне доступа к одним и тем же данным, исключающем ошибки ввода и злонамеренную подмену данных, и в разной логике обработки полученных от клиента данных.

Листинг 2 — Пример использования ORM классов:

```

class Prm():
    ...
    class readablePrm(Prm):
        def is_editable(self):
            if not(self.is_solved()) and (self.request_date is None):
                return True
            return False
    class writeablePrm(Prm):
        def save(self):
            return False # Сохранение невозможно.

```

Заключение

Описанные в статье принципы организации автоматизированного сбора и контроля первичной информации, а именно: передача функции внесения заявки на разрешение непосредственно природопользователям, сокращение рутинных операций по внесению и обработке информации (использование справочников, повторное использование внесенных данных), подробные проверки вносимых данных (порядок чисел, вхождение чисел в диапазон, соответствие ранее введенным данным) и пр. — могут быть учтены и использованы при построении систем для обработки большого количества исходных данных.

Описанные технологии позволят разработчикам аналогичных систем сконцентрироваться на прикладных задачах предметной области, отделить разные слои приложения (хранения, обработки и визуализации данных).

Использование ORM-технологий даст возможность на этапе описания модели хранимых данных определить часть логики обработки корректности вводимых пользователями данных (порядок чисел, вхождение чисел в диапазон, соответствие ранее введенным данным).

Приведенные в статье требования к доступности программного решения на базе тонкого клиента опираются на статистические данные [11–13].

ЛИТЕРАТУРА

1. Маглинец Ю. А. Анализ требований к автоматизированным информационным системам. — М.: Изд-во «Интернет-университет информационных технологий — ИНТУИТ.ру», БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 200 с.
2. Граничин О. Н., Кияев В. И. Информационные технологии в управлении. — М.: «Интернет-университет информационных технологий — ИНТУИТ.ру», БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 336 с.
3. ОНД 86. Госкомгидромет. Методика расчета концентраций в атмосфере воздуха вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. — 1987.
4. Постановление Правительства РФ от 2 марта 2000 г. № 183 «О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него».
5. Бабушкин А. Г., Ядрышников И. Н. Построение систем электронного сбора информации для органов Госкомэкологии // Вестн. кибернетики. — 2003. — Вып. 2. — С. 19–24.
6. Соловьев И. Г. Проблемы информатизации государственного управления природными ресурсами и охраной окружающей среды // Там же. С. 4–9.
7. Грекул В. И., Денищенко Г. Н., Коровкина Н. Л. Проектирование информационных систем. — М.: «Интернет-университет информационных технологий — ИНТУИТ.ру», БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 304 с.
8. Геннадиник В. Б. Сбор первичной информации в экологии // Налоги. Инвестиции. Капитал. — Тюмень, 2003. — № 5–6. — С. 163–168.
9. Грекул В. И., Денищенко Г. Н., Коровкина Н. Л. Управление внедрением информационных систем — М.: «Интернет-университет информационных технологий — ИНТУИТ.ру», БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 224 с.
10. Федеральный закон об охране атмосферного воздуха (в ред. от 31.12.2005 № 199-ФЗ).
11. Нильсен Л. Web-дизайн: удобство использования Web-сайтов. — М.: Вильямс, 2007.
12. http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp.
13. http://www.w3schools.com/browsers/browsers_os.asp.

I. I. Markeyev, V. B. Gennadinik

GOALS OF AUTOMATED COLLECTION AND CONTROL OF INITIAL DATA UNDER ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

The article considers elements regarding methods of automated collection and control of initial data illustrated with a component of environmental management system by a territorial board of state regulation intended to arrange coordination on permissions for atmospheric emissions.

Automated collection, technology, initial data, territorial ecology, management.