

---

# **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

---

**Исаев Илья Валерьевич**, асп.

**Рогачев Алексей Фруминович**, д-р тех. наук, проф.

Волгоградский государственный аграрный университет, пр. Университетский, 26,  
Волгоград, Россия, 400002; e-mail: isav7779@gmail.com

*Цель:* обоснование создания облачного хранения данных для системы поддержки принятия решений в области эколого-экономического менеджмента. *Обсуждение:* разработана структура базы данных (БД) «Экостат», обеспечивающая хранение информации, необходимой для принятия решений в области эколого-экономической безопасности. Спроектированная БД содержит информацию об экологическом и экономическом состоянии регионов РФ, а также о затратах на природоохранные мероприятия. Предложена организация хранения данных при помощи облачных технологий на основе проведенного анализа вариантов облачных сервисов. По результатам анализа разработан алгоритм облачной БД для эколого-экономического менеджмента. *Результаты:* благодаря реализации БД в облачном хранилище данных достигается мобильный доступ к информации и обеспечивается ее сохранность. Таким образом, объем данных, хранящийся в БД, а также их структура позволяет получить актуальную аналитическую информацию об эколого-экономическом состоянии субъектов РФ, в том числе в разрезе по предприятиям.

**Ключевые слова:** эколого-экономическая безопасность, база данных, облачные технологии, система поддержки принятия решений, хранение данных.

**DOI:** 10.17308/meps.2016.6/1469

## **1. Введение**

Обеспечение безопасности эколого-экономических систем является одним из приоритетных направлений в развитии государства. Совершенствование информационных технологий (ИТ) способствует внедрению новых методов управления эколого-экономическими системами, основанных на использовании систем поддержки принятия решений (СППР). Для обеспечения функционирования таких систем, а также получения достоверных

результатов необходимо организовать процесс хранения и обработки больших массивов информации. Таким образом, одной из важных задач обеспечения эколого-экономической безопасности является организация хранения информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений.

Вопросы организации хранения данных и применения информационных технологий виртуализации рассматриваются в работах ученых Е.Ф. Бычковой, И.Ю. Кондрашевой, С.Ю. Махокина, Ю.И. Молородова, Ю.И. Рогозова, Ю.К. Сергеева, Э.Е. Тихонова, А.М. Федотова, Р.В. Шарапова и др. [2, 5].

В настоящее время широко используется организация хранения информации в виде БД с использованием облачной технологии виртуализации. Технология облачного хранения БД представляет собой модель онлайн-хранилища, в котором все данные хранятся на различных серверах, размещенных в сети. Серверы предоставляются в право пользования конечным клиентам на договорной основе нейтральной стороной. Все данные хранятся и преобразуются, в так называемом, облаке, представляющем собой абстрактный виртуальный сервер. Пользователь может осуществить загрузку данных в любое онлайн-хранилище и в последующем пользоваться ими прямо из самого сервера. С позиции клиента, для него наглядно, что все действия осуществляются в одном месте так называемом «облаке» при этом в действительности удаленные сервера находятся в разных местах. Использование облачных хранилищ данных позволяет повысить мобильность, доступность и безопасность хранимой информации.

## **2. Методология исследования**

Объектом исследования является облачная база данных, реализуемая на основе технологии виртуализации.

Предметом исследования является организация хранения данных в СППР в области эколого-экономического менеджмента.

Целью настоящего исследования является разработка структуры базы данных и ее практическая реализации в облачном хранилище.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- спроектировать структуру хранения данных;
- выявить особенности организации облачного хранения данных;
- провести сравнительный анализ вариантов коммерческих облачных сервисов;
- разработать алгоритм создания облачной базы данных.

Основными источниками информации для создания БД стали официальные публикации Росстата, такие как: «Основные показатели охраны окружающей среды», «Охрана окружающей среды России», «Регионы России. Основные социально-экономические показатели городов», «Промышленность России», а также отчетность производственных организаций.

Инструментально-методический аппарат исследования составили ме-

тоды научного познания – объектно-ориентированного анализа, использования языков запросов SQL, а также облачного сервиса Amazon RDS.

### 3. Обсуждение результатов

СППР в области эколого-экономического менеджмента состоит из ряда элементов [9], среди которых особым образом необходимо выделить хранилище данных, т.к. одной из ключевых задач организации поддержки принятия решений является обеспечение лица, принимающего решения полными и структурированными данными [7]. Для решения данной задачи спроектирована база данных «Экостат» [1]. Табличная структура БД «Экостат» обеспечивает хранение информации, характеризующей экологическое и экономическое состояние региона, а также затраты на природоохранные мероприятия. Обобщенная структура информации, содержащейся в БД «Экостат», выглядит следующим образом (рис. 1):



Рис. 1. Обобщенная структура информации базы данных «Экостат»

Более подробно рассмотрим перечень и описание нормативно-справочной, входной и выходной информации.

Нормативно-справочная информация представлена в виде следующих справочных массивов: справочника регионов (REGIONS), справочника организаций (ORGANIZS), справочника основных фондов (ASSETS); справочника загрязнителей водной среды (WATER); справочника загрязнителей атмосферной среды (AIR), справочника затрат на охрану природы (ZPRIROD) и др. Данная информация хранится в БД для обеспечения возможности получения полной аналитической информации при принятии управленческих решений [10].

Входная информация представлена в виде данных, относящихся к экологической и экономической информации. К данным экологической информации относятся: виды загрязнителей, объемы выбросов в атмосферу, сброс загрязненных сточных вод, объем отходов производства, количество экологических нарушений и т.д. [3] К экономической информации относятся

текущие и капитальные затраты на охрану окружающей среды. К основным текущим затратам на охрану окружающей среды относятся следующие: на очистку сточных вод, на охрану атмосферного воздуха, на рекультивацию земель, на оплату услуг природоохранного назначения, на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий, на научно-исследовательскую деятельность и разработки по снижению негативных антропогенных воздействий на окружающую среду. На рис. 2 приведен фрагмент даталогической модели БД «Экостат».

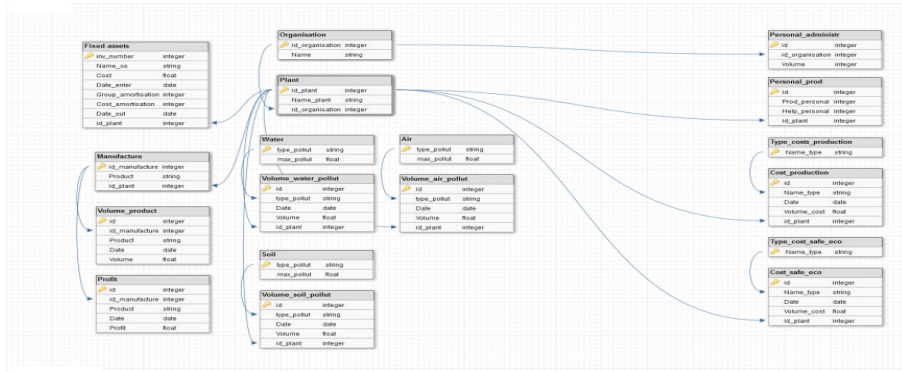


Рис. 2. Фрагмент даталогической модели БД «Экостат»

Выходная информация. Рассмотрим структуру данных, получаемых в результате обработки системой. Основное назначение выходных документов – отразить информацию, позволяющую контролировать, просматривать и анализировать данные, касающиеся эколого-экономической безопасности региона [6]. В результате решения задачи посредством системы поддержки принятия решений получаем следующие выходные массивы (таб. 1).

Таблица 1

Перечень и описание выходных сообщений

Сообщение	Идентификатор	Периодичность
Массив экологических показателей	MASEKOL	Ежемесячно
Массив экономических показателей	MASEKON	Ежемесячно
Массив результатов свертки	MASSV	Ежемесячно

MASEKOL – содержит сведения об экологических составляющих региона, включающие валовой выброс загрязняющих веществ в атмосферу, сброс загрязненных сточных вод, количество нарушений и др., обработанные СППР;

MASEKON – содержит сведения об экономических составляющих региона, включающие текущие и капитальные затраты на охрану окружающей среды, обработанные СППР;

MASSV – содержит сведения о комплексном векторе эколого-экономической безопасности региона, полученном в результате работы СППР. Для примера рассмотрим структуру массива MASEKOL (таб. 2):

Таблица 2

### Структура информации массива MASEKOL

Наименование структурных единиц информации	Идентификатор		Размерность	Характер реквизита
	в программе	в математ. описании		
Дата	DATA	d	8	D
Код региона	KR	n	2	C
Код экологического критерия	KEKL	i	4	C
Численное (безразмерное) выражение критерия	KOLP	$K_{ekl}$	7(3)	Ч
Итого по экологическому показателю (с учетом весового коэффициента)	ITOGS	$S_{(ekl)}$	10(2)	Ч

Согласно структуре разрабатываемой СППР, с целью обеспечения сохранности данных и мобильного доступа к ним хранение данных спроектированной БД «Экостат» организовано в облачном хранилище данных. Преимущества использования облачных сервисов состоят в следующем: доступность и мобильность – облака доступны всем из любой точки, где есть Интернет; круглогодичная безотказность; повышение безопасности за счет консолидации вычислительных ресурсов; шифрование данных, криптография и защита данных; оперативное выборочное наращивание мощности виртуального сервера [4, 8].

Доступность, мобильность и безопасность являются ключевыми преимуществами облачной технологии хранения данных в области эколого-экономического менеджмента, так как информация, хранящаяся в БД, должна быть доступна на всей территории Российской Федерации, что позволит накапливать большие массивы данных для осуществления глубокого анализа эколого-экономической безопасности регионов РФ [11].

С целью реализации облачного хранения данных проанализированы данные компания Nasuni, которая подготовила отчет о проведенном тестировании облачных хранилищ данных, предлагающих на рынке крупнейшие вендоры Amazon, Google, HP, Microsoft и Rackspace.

Учитывая особенности СППР в области эколого-экономического менеджмента, для анализа были выделены четыре базовых критерия: временная доступность сервиса, масштабируемость, ошибки чтения и записи данных, стоимость. Для примера рассмотрим анализ масштабируемости облачных сервисов (рис. 3).

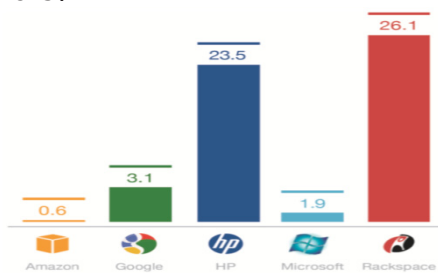


Figure 9: Variance during object scaling test (percent change in write speed)

Рис. 3. Масштабируемость облачных сервисов

Масштабируемость сервисов тестировалось следующим образом: в

хранилище облаков загружалось 100 миллионов новых объектов, при этом на эту операцию давалось не более 30 дней. Цифры результатов тестирования показывают, насколько менялась скорость загрузки со временем, что отражает, насколько производительность сервиса зависит от числа загружаемых объектов, то есть насколько сервис масштабируется без потери производительности. Тестирование показало отличную масштабируемость облачных хранилищ Amazon, Microsoft и Google, на производительность которых не влияет количество загружаемых объектов. Облака от HP и Rackspace показали наихудшие результаты масштабирования при загрузке большого числа объектов в облако (рис. 3).

На основании результатов проведенного анализа для реализации облачного хранения данных в СППР и обработки БД «Экостат» использован облачный сервис Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) как победивший в трех этапах анализа. Amazon RDS позволяет производить быстрое развёртывание, обслуживание и удобное масштабирование. Для таких информационных процессов, как обновление программного обеспечения БД, проведение резервного копирования, возврат к ранним состояниям (восстановление), предусмотрена возможность выполнения в автоматическом режиме.

Процесс создания облачного хранилища для БД «Экостат» представляет собой следующий алгоритм:

1. Регистрация на сайте – [aws.amazon.com](http://aws.amazon.com);

2. Запуск экземпляра RDS:

- 2.1 Запуск RDS – это фактически создание виртуального сервера, на который установлена нужная реляционная СУБД. Создание экземпляра RDS выполняется из консоли RDS Dashboard.

- 2.2 Выбор подходящей СУБД.

- 2.3 Задание системных настроек СУБД. На данном этапе детализируется выбранная СУБД: вводятся идентификаторы, определяются лицензия и версия, указывается необходимое дисковое пространство и пароли для доступа к СУБД.

3. Конфигурирование экземпляра Amazon RDS. Определяются характеристики самой базы данных: определяется пользовательское название и вводятся иные параметры, специфичные для выбранной модели СУБД.

В результате описанных действий запускается экземпляр RDS-сервера, который отражается в главном списке консоли. Особенностью сервиса RDS является то, что пользователь не имеет представления, в какой операционной системе работает требуемая СУБД, и не беспокоится о её сопровождении – пользователю предоставляется только непосредственный интерфейс к СУБД. Практически все функции RDS доступны через специальный программный интерфейс. Основные операции с базой данных производятся через «Консоль управления» (рис. 4).

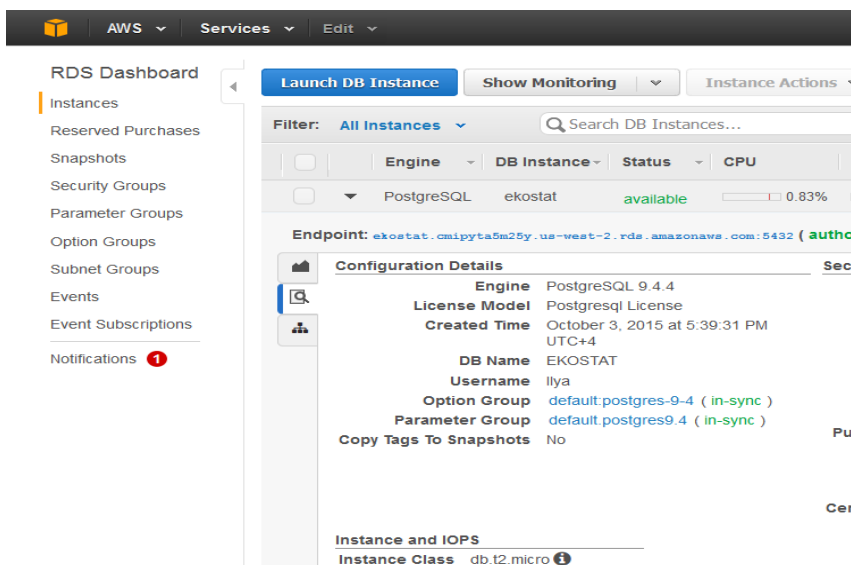


Рис. 4. Консоль управления разработанной БД «Экостат»

После того как СУБД в RDS запущена, с ней возможно взаимодействие посредством любого доступного клиента, например, EMS SQL Manager for PostgreSQL. Для обеспечения взаимодействия необходимо создать специальную политику безопасности, которая обеспечит доступ к экземпляру RDS. Необходимая политика создаётся как группа безопасности в консоли виртуальных серверов Amazon EC2. Группы безопасности, созданные для иных задач, в данном случае не подойдут, так как удаленное взаимодействие с СУБД нуждается в портах, которые не рекомендуется открывать для массовых проектов. В рассматриваемом случае с PostgreSQL требуется создать группу безопасности, в которой необходимо открыть порт: 5432.

В клиенте EMS SQL Manager for PostgreSQL при создании нового соединения с СУБД указываются: метод соединения – TCP/IP; адрес из поля Endpoint консоли RDS – «ekostat.cmipyta5m25y.us-west-2.rds.amazonaws.com»; порт 5432; имя пользователя БД; пароль доступа. Дальнейшее управление облачной базой данных выполняются средствами клиента PostgreSQL. Таким образом, в результате выполнения вышеуказанного алгоритма получаем облачное хранилище данных для БД «Экостат», которая содержит в себе различную аналитическую информацию об эколого-экономическом состоянии субъектов РФ.

#### 4. Заключение

С целью хранения и статистической обработки информации в рамках проведенного исследования разработана структура облачной БД «Экостат», содержащая показатели, характеризующие затраты на природоохранные мероприятия: затраты на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата, затраты на сбор и очистку сточных вод, затраты на обращение с отходами и др., а также показатели, характеризующие экологическое и экономическое состояние региона: валовой выброс загряз-

няющих веществ в атмосферу, объем загрязненных сточных вод, объем производственных отходов, количество экологических преступлений и др. Объем данных, хранящийся в спроектированной БД, а также их структура позволяют получить различную аналитическую информацию об эколого-экономическом состоянии субъектов РФ, в том числе в разрезе по предприятиям. Благодаря реализации данной БД в облачном хранилище достигается мобильный доступ к информации и обеспечивается ее сохранность, что позволит накапливать большие массивы данных для осуществления глубокого анализа эколого-экономической безопасности регионов РФ.

### Список источников

1. Исаев И.В., Рогачев А.Ф. *Показатели эколого-экономического состояния производственных организаций «Эко-стат»*. Свидетельство о государственной регистрации базы данных. Москва, РО-СПАТЕНТ, 2015.
2. Кондрашева И.Ю., Бычкова Е.Ф. Базы данных экологической информации для фундаментальных исследований состояния экологии в России. Роль ГПНТБ России // *Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры и образования и бизнеса: материалы 15-й юбилейной международной конф. «Крым 2008»*. Москва, ГПНТБ России, 2008.
3. Красс М.С., Юрга В.А. Экологический фактор в экологических стратегиях // *Вестник Финансового университета*, 2012, no. 1 (67), с. 20-33.
4. Масленникова И.С., Горбунова В.В. *Управление экологической безопасностью и рациональным использованием природных ресурсов*. Санкт-Петербург, СПбГИЭУ, 2011.
5. Молородов Ю.И., Федотов А.М. Интеграция данных о состоянии окружающей среды в современных информационных системах // *ЖВТ*, 2007, no. 2.
6. Наталуха И.А. Моделирование разработки экологических инноваций // *Управление экономическими системами*, 2009, no. 18.
7. Рогачев А.Ф., Скитер Н.Н., Плещенко Т.В. Разработка системы поддержки принятия решений для обоснования параметров эколого-экономических систем // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*, 2012, no. 2 (26), с. 238-242.
8. Рогачев А.Ф., Скитер Н.Н., Исаев И.В. Информационные аспекты процессного подхода к обеспечению безопасности эколого-экономических систем // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*, 2013, no. 4 (32), с. 271-275.
9. Терелянский П.В. *Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования*. Волгоград, ВолгГТУ, 2009.
10. Шарапов Р.В. Аппаратные средства организации верхнего уровня оперативного хранения часто используемых экологических данных в многоуровневых системах хранения // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*, 2011, no. 3, с. 28-33.
11. Skiter N., Rogachev A., Mazaeva T. Modeling Ecological Security of a State // *Mediterranean Journal of Social Science*, 2015, vol. 6, no. 3, pp. 192-195.



---

# APPLICATION VIRTUALIZATION TECHNOLOGY FOR DECISION SUPPORT SYSTEMS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC MANAGEMENT

---

**Isaev Ilya Valerevich**, graduate student

**Rogachev Aleksei Fruminovich**, Dr. Sc. (Eng.), Prof.

Volgograd State Agrarian University, University ave., 26, Volgograd, Russia, 400002;  
e-mail: isav7779@gmail.com

*Purpose:* to study on the establishment of cloud storage for decision support systems in the field of environmental and economic management.

*Discussion:* A database structure (DB) «Ekostat» that stores information necessary for decision-making in environmental and economic security solutions. Designed database contains information on the environmental and economic situation of regions of Russia, as well as on the costs of environmental protection measures. The organization of data storage with the help of cloud computing on the basis of the analysis of cloud services options. According to the analysis developed by the cloud database algorithm for ecological and economic management. *Results:* through the implementation of mobile access to the information database in the cloud data storage is achieved and ensured its preservation. Thus, the amount of data stored in the database, as well as their structure allows to obtain current analytical information about the ecological and economic status of the subjects of the Russian Federation, including in the context of the enterprises.

**Keywords:** ecological and economic security, database, cloud technologies, decision support system, data storage.

## Reference

1. Isaev I.V., Rogachev A.F. *Pokazateli ekologo-ekonomicheskogo sostoiianiia proizvodstvennykh organizatsii «Ekostat». Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh.* Moscow, ROSPATENT, 2015. (In Russ.)
2. Kondrasheva I.Iu., Bychkova E.F. *Bazy dannykh ekologicheskoi informatsii dlia fundamental'nykh issledovaniia sostoiianiia ekologii v Rossii. Rol' GPNTB Rossii. Biblioteki i informatsionnye resursy v sovremennom mire nauki, kul'tury i obrazovaniia i biznesa : materialy 15-i Iubilei. mezhdunar. konf. «Krym 2008».* Moscow, GPNTB Rossii, 2008. (In Russ.)
3. Krass M.S., Iurga V.A. *Ekologicheskii faktor v ekologicheskikh strategiiakh. Vestnik Finansovogo universiteta,* 2012, no. 1 (67), pp. 20-33.
4. Maslennikova I.S., Gorbunova V.V. *Upravlenie ekologicheskoi bezopasnost' i ratsional'nym ispol'zovaniem prirodnykh resursov.* St. Petersburg, SPbGIEU, 2011. (In Russ.)
5. Molorodov Iu.I., Fedotov A.M. *Integratsiia dannykh o sostoianii okru-*

*zhaiushchei sredy v sovremennykh informatsionnykh sistemakh. ZhVT, 2007, no. 2. (In Russ.)*

6. Natalukha I.A. Modelirovanie razrabotki ekologicheskikh innovatsii. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami, 2009, no. 18. (In Russ.)*

7. Rogachev A.F., Skiter N.N., Pleshchenko T.V. Razrabotka sistemy podderzhki priniatiia reshenii dlia obosnovaniia parametrov ekologo-ekonomicheskikh sistem. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, 2012, no. 2 (26), pp. 238-242. (In Russ.)*

8. Rogachev A.F., Skiter N.N., Isaev I.V. Informatsionnye aspekty protsessnogo podkhoda k obespecheniiu bezopasnosti ekologo-ekonomicheskikh sistem. *Izvestiia*

*Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, 2013, no. 4 (32), pp. 271-275. (In Russ.)*

9. Terelianskii P.V. *Sistemy podderzhki priniatiia reshenii. Opyt proektirovaniia. Volgograd, VolgGTU, 2009. (In Russ.)*

10. Sharapov R.V. Apparatsnye sredstva organizatsii verkhnego urovnia operativnogo khraneniia chasto ispol'zuemykh ekologicheskikh dannykh v mnogourovnevnykh sistemakh khraneniia. *Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedeiatel'nosti, 2011, no. 3, pp. 28-33. (In Russ.)*

11. Skiter N., Rogachev A., Mazaeva T. Modeling Ecological Security of a State. *Mediterranean of Social Science, 2015, vol. 6, no. 3, pp. 192-195.*