

**А. А. Илюхин**  
**A. A. Pyukhin**  
*iluhiaa@usue.ru*  
**С. В. Илюхина**  
**S. V. Pyukhina**  
*iluhisv@usue.ru*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
экономический университет», г. Екатеринбург  
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

**АНАЛИЗ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАМКАХ  
ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА  
ANALYSIS AND MONITORING OF THE ENVIRONMENT IN THE FRAMEWORK  
OF THE ECOSYSTEM APPROACH**

**Аннотация.** Рассмотрены возможности применения статистических методов мониторинга показателей экологической статистики в рамках экосистемного подхода. Построены регрессионные модели взаимосвязи и влияния: накопления производственных и бытовых отходов и их утилизацией и обезвреживанием. Сделаны выводы о необходимости использования моделей мониторинга экологической информации.

**Abstract.** The possibilities of using statistical methods for monitoring environmental statistics indicators in the framework of the ecosystem approach are considered. Regression models of interrelation and influence are constructed: accumulation of industrial and household waste and their disposal and neutralization. Conclusions are drawn about the need to use models for monitoring environmental information.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, экосистемное управление, статистические методы исследования экологии, моделирование процессов.

**Keywords:** environmental monitoring, ecosystem management, statistical methods of ecology research, process modeling.

Статистика изменений в окружающей среде важный элемент в системе изучения и мониторинга экологических проблем, особенно на основе математического моделирования. Статистические методы могут выявить общую тенденцию, а также выявить скрытые взаимосвязи, что поможет ученым понять процесс и получить четкую картину всех взаимосвязей, чтобы избежать рисков и направить руководство на правильное планирование экологических проектов.

Мировое научное сообщество находится в постоянном поиске путей решения проблем, связанных не только с эффективным, рациональным хозяйствованием, но и экологическим его аспектом. В рамках экосистемного подхода, который подразумевает системный подход с учетом разнонаправленных интересов общественных институций для формирования единого пространства проводят исследования Л.Г. Елкина, Н.Г. Косьяненко, Е.В. Шкурпет, Д.Н. Бачурина, Л. И. Ушвицкий, А.А. Тер-Григорьянц, М.Н. Деньщик и многие другие учёные [4].

Это вызвано необходимостью, не только обусловленной устойчивым экономическим ростом и развитием регионов, постоянно изменяющейся под влиянием спектра внешних и внутренних факторов бизнес – среды функционирования экономических агентов, но и разработкой научно обоснованной концепции исследования экологических систем. Концепция экосистем, по мнению Л.А. Раменской и Т.С. Соловьева «весьма многогранна и применима к разным наукам и ситуациям» и функционально взаимосвязана на различных иерархических уровнях и сферах деятельности [2; 3].

В рамках данного исследования рассмотрены возможности применения статистических методов анализа и синтеза, дидактический и другие общенаучные методы в рамках экосистемного подхода.

### **Результаты исследований**

Достоверные данные и информация являются основой экологического управления и основой для того, чтобы государственные учреждения ставили значимые цели, измеряли прогресс и делились информацией со всеми заинтересованными сторонами. Однако качество собранных данных остается неопределенным, а существующие данные часто являются неполными, неточными или ненадежными.

Для реализации задач экологического мониторинга МЧС РФ в ежегодных государственных докладах приводит статистику по всему спектру негативных событий, касающихся данного вопроса [5]. Анализ документов выявил, что, в основном, при составлении данных используются методы статистики: уровень явления, его структурный состав, классификация и группировки явлений, частотный анализ, графический, метод расчета относительной величины интенсивности (распространение явления в среде), метод анализа динамических рядов, средних величин, картографический [6].

Представляется важным и нужным дополнить анализ данных моделированием процессов и прогнозированием при помощи метода наименьших квадратов (метод корреляционно-регрессионного анализа или аналитического выравнивания), который включает в себя дисперсионный анализ и расчет коэффициентов корреляции и детерминации, подтверждающих наличие связи между изучаемыми факторами [1].

1. Было выдвинуто предположение о наличии связи между факторами  $x$  – образование отходов производства и потребления и  $Y1$  – утилизация и обезвреживание отходов производства и потребления;  $Y2$  – размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию. Связь тесная, выявленная зависимость между  $x$  и  $y1$  подтверждена, т.е. в 96% отходы уничтожаются, а не размещаются, за 2003–2021 гг., за 18 лет (табл. 1):

Таблица 1. Уравнения регрессии для возможных сценариев развития события

Уравнение регрессии для случаев:	
средний:	$y = - 187,78 + 0,525 x1$
худший:	$y = 232,51 + 0,604 x1$
лучший:	$y = - 608,065 + 0,446 x1$
Регрессионная статистика	
Множественный R	0,96195
R-квадрат	0,925348
Нормированный R	0,920682
Стандартная ошибка	259,7818
Наблюдения	18

Таким образом доказано, что 96% отходов уничтожаются, в 80% случаев это сжигание, т.е. попадание диоксинов в атмосферу, а связи между образованием отходов и их размещением не выявлено, в т.ч. и по тому, что для этого требуются дополнительные площади, это не только влечёт за собой увеличение расходов по обслуживанию данных территорий, но и загрязнение земли и воздуха.

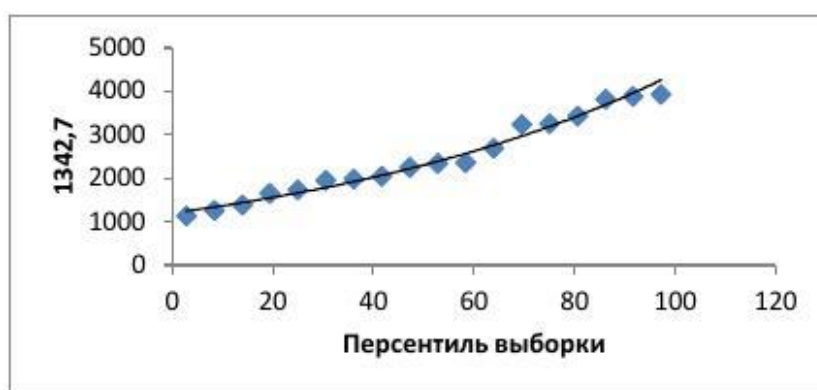
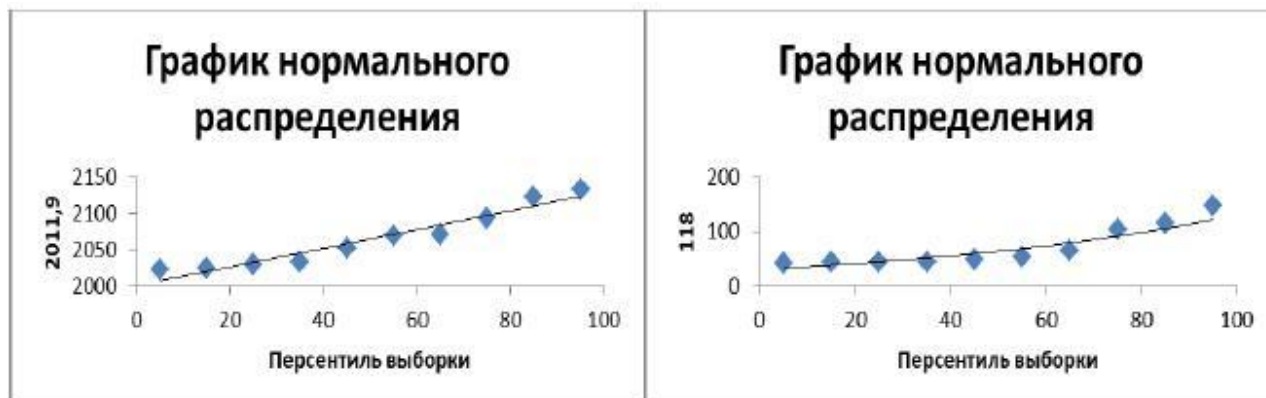


Рис. 1. График нормального распределения показателя «Образование, утилизация, обезвреживание и размещение отходов производства и потребления в РФ (млн. т.) за 2003–2021 гг. по РФ.

2. Была проверена гипотеза о наличии или отсутствии влияния фактора «Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в РФ (млн. руб., в фактически действовавших ценах) из

них на охрану: атмосферного воздуха» на фактор «Совокупные выбросы парниковых газов» (млн. т CO<sub>2</sub>-эквивалента в год), и хотя на графике видна зависимость в том и в другом случаях расчеты взаимозависимости не были подтверждены коэффициентами корреляции и детерминации и все инвестиции не оказывают существенного и подтверждённого влияния на



статистику ЧС.

Рис. 2. Графики нормального распределения показателей инвестиций в основной капитал за 2003–2021 гг. по РФ.

3. Увеличение мощностей по охране водных ресурсов и атмосферного воздуха от загрязнения в РФ по всем направлениям: воздух, вода, земля (станции, системы, установки) не существенным образом влияют на статистику выбросов и ЧС.

4. Моделирование факторов «Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ – всего» за 1992-2021гг. (таб.1), в контексте их влияния на фактор «Улавливание и обезвреживание загрязняющих атмосферу веществ», показало наличие тесной сильной зависимости качества основных направлений, в рамках которых возможно развитие методов анализа и моделирования эколого-экономических показателей можно сформулировать следующие: математические, климатические, численные методы и параллельные вычисления. Что может способствовать развитию экспертной системы, на базе которой должен осуществляться мониторинг окружающей среды.

Таблица 2. Уравнения регрессии для возможных сценариев развития события

Уравнение регрессии для случаев:	
средний:	$y = - 23,78 + 4,276 x_1$
худший:	$y = -6,92 + 5,149 x_1$
лучший:	$y = - 40,64 + 3,403 x_1$
Регрессионная статистика	
Множественный R	0,888240024
R-квадрат	0,788970341
Нормированный R	0,781154427

Стандартная ошибка	3,908569256
Наблюдения	29

В заключении можно сделать однозначный вывод: модель мониторинга экологической информации объединяет сбор информации, обеспечение качества, анализ, а также обязанности по доступу общественности и разъяснительной работе, гарантируя, что широкая общественность и все заинтересованные стороны могут находить, понимать и использовать эти данные и полученную информацию.

### Список литературы

1. Илюхин А. А., Пономарёва С. И., Илюхина С. В. Экономический рост и финансовое развитие: макроэкономический аспект // *Journal of New Economy*. 2021. Т. 22, № 1. С. 53–70. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2021-22-1-3>.
2. Соловьева Т. С. Теоретические аспекты формирования и развития региональных социально-инновационных экосистем // *Вестник НГИЭИ*. 2019. № 3 (94). С. 84–93.
3. Раменская Л. А. Применение концепции экосистем в экономико-управленческих исследованиях // *Управленец*. 2020. Т. 11, № 4. С. 16–28. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-4-2>.
4. Ушвицкий Л. И., Тер-Григорьянц А. А., Деньщик М. Н. Формирование концептуальной основы экосистемного подхода к развитию социально-экономических систем // *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*. 2021. № 3 (84). С. 142–154. <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2021.3.18>.
5. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий : официальный сайт. URL: <https://mchs.gov.ru/> (дата обращения: 04.04.2023).
6. Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 04.04.2023).