

## Субъектно-ориентированный подход к оценке окружающей среды и влияния производственных объектов на экологию

*В.А. Ермакова, А.С. Саламатина*

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*

**Аннотация:** Представлен обзор методик оценки состояния окружающей среды. Изучение методик оценки состояния окружающей среды и влияния производственных объектов является важнейшим фактором, способствующим снижению негативного воздействия на экологию. Рассмотрен пример комплексного оценивания атмосферного воздуха Мотовилихинского района города Перми с применением программного комплекса Джобс-Декон.

**Ключевые слова:** экология, окружающая среда, субъектно-ориентированное управление, производственные объекты, оценка, Джобс-Декон, загрязнение среды.

### Введение

XXI век – век борьбы с антропогенными факторами. На сегодняшний день проблема загрязнения окружающей среды обсуждается на мероприятиях разных уровней: региональных, национальных и мировых площадках [1-3]. Для выявления и дальнейшей борьбы с вредным воздействием на окружающую среду необходим качественный анализ степени влияния всех факторов на состояние окружающей. Общее состояние среды можно оценить, как общее состояние отдельных городов, районов внутри города, вследствие чего будет получена совокупная оценка [4]. Цели настоящей статьи: ознакомиться с методами оценки окружающей среды и влияния производственных объектов на экологию; привести пример оценки атмосферного воздуха в программном комплексе Джобс-Декон [5] для Мотовилихинского района города Перми.

### Методики оценки окружающей среды

Оценка зачастую носит субъективный характер, поэтому имеет важное значение выбранная методика и перечень оцениваемых параметров [6]. Субъективизм наиболее ярко проявляется в таком методе оценки окружающей среды, как экспертная оценка. Данный метод применим при

---

отсутствии или же минимальном количестве исходных данных, поскольку оценка базируется на субъективном мнении экспертного специалиста. Экспертная информация может быть обработана компьютерными экспертными системами, являющимися методом анализа. Экспертная оценка позволяет дать предварительный прогноз перед другим методом оценки окружающей среды, например, методом наложения карт и географических информационных систем.

До появления компьютерных технологий значительные теоретические работы в области географии и пространственных взаимосвязей в географии проводил Ian McNarg, описание методики представлено в статье [7]. Ian McNarg использовал некомпьютерный метод наложения с использованием прозрачной пластиковой, на отдельных листах которой отображались параметры окружающей среды: чем темнее участок пленки, тем выше чувствительность среды. Данный способ позволяет визуализировать экологическую обстановку места и имея данную информацию отталкиваться от способа реализации территории – использовать под застройку жилого, общественного или же промышленного назначения. Однако данные, полученные описанным методом, имеют свои недостатки. Во-первых, недостаточность данных, полученных с постов наблюдений их нединамичность и отсутствие сведений о продолжительности воздействия. Во-вторых, ввод данных в систему является весьма затратным, что вдвойне проблематично, учитывая нединамичность метода во времени.

Наиболее простым для понимания метод оценки окружающей среды являются контрольные таблицы. Впрочем, метод имеет больше недостатков, поскольку он субъективен, не учитывает детерминированность между деятельностью и воздействием.

Для отражения детерминантности между деятельностью и воздействием могут быть использованы матрицы. Представленная в

---

матрицах информация детализирована. Информация представлена в виде матриц-таблиц, где по вертикали указаны возможные действия, а по горизонтали множество потенциальных индикаторов воздействия. Матрицы подходят для подготовки исходной информации. К несовершенствам можно отнести объемность информации и, как следствие, опасность двойного учета, также матрицы не отображают приоритетность, то есть, факторы, которые необходимо учитывать первоначально при оценке окружающей среды и нет результатов о прямом, косвенном и опосредованном влиянии.

Целью метода сетей является усовершенствование и устранение недостатков предыдущих методов, особенно возможности учета результатов воздействий для предварительного анализа. Множественные связи между деятельностью и характеристиками окружающей среды и являют собой сети. Таким образом, данный метод исключает отсутствие детерминизма между деятельностью и воздействием. Возможности доступного использования препятствует сложность данного метода.

Попытка комплексного оценивания состояния окружающей среды предпринята в методе бальной оценки. Метод отличает простота подхода, но присутствуют субъективизм и неточность.

Путем анализа недостатков существующих методов был разработан метод детерминированной планетарной модели. В данном методе стала возможной оценка опосредованного влияния на окружающую среду. Однако метод не предусматривает наличие единого показателя экологической безопасности объекта, тем не менее данный метод является одним из прогрессирующих, позволяющим комплексно оценить состояние окружающей среды [8].

Примером обработки показателей (экспертных, аналитических, измерительных, статистических и т.д.) для получения оценки состояния объекта является механизм комплексного оценивания [9].

---

## Реализация механизма комплексного оценивания на примере оценки состояния атмосферного воздуха района города

Для решения прикладных задач комплексного оценивания в Пермском научно-образовательном центре проблем управления было создано семейство программных продуктов, именуемых ДЕКОН (сокращение фразы Дерево комплексного оценивания). В качестве примера комплексного оценивания представлен пример оценки состояния атмосферного воздуха Мотовилихинского района города Перми с помощью программного комплекса Джобс-Декон [4]. Данные, необходимые для задания характеристик объектов оценки, получены из открытого источника независимого некоммерческого проекта визуализации загрязнения окружающей среды. [airperm.ru].

Реализация механизма комплексного оценивания в программе Джобс-Декон осуществляется в несколько этапов:

1) Определение существенных характеристик объектов оценки. Каждой характеристике задается единица измерения.



Характеристики объектов предметной области		+ Добавить характеристику	
1	Хлорид водорода (3 класс) (ед. измерения: мг/м3)		
2	Фторид водорода (1 класс) (ед. измерения: мг/м3)		
3	Фенолы (2 класс) (ед. измерения: мг/м3)		
4	Сероводород (2 класс) (ед. измерения: мг/м3)		

Рис.1 – Характеристики оценки качества воздуха

2) На втором этапе необходимо для каждой характеристики построить функцию приведения. Построение функций приведения производится с целью приведения гетерогенных характеристик к единой шкале. Дискретные значения стандартной шкалы интерпретируются, как: 1 – «неудовлетворительно»; 2 – «удовлетворительно»; 3 – «хорошо»; 4 – «отлично» [10].

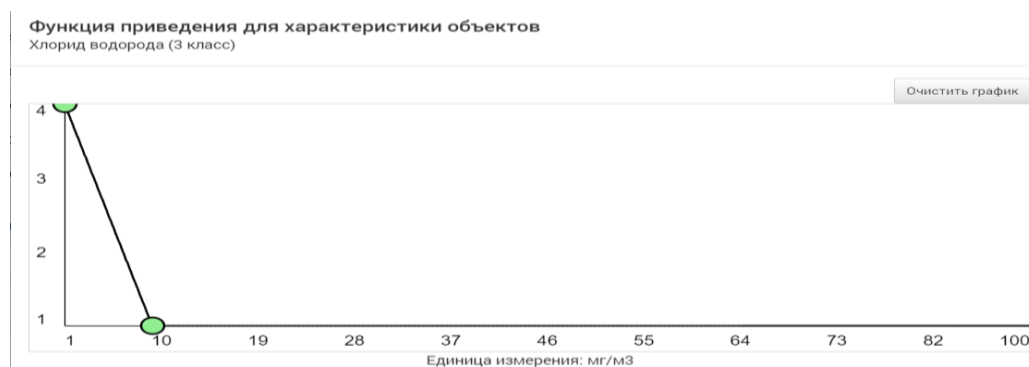


Рис. 2 – Функция приведения для хлорида водорода

3) После задания функции приведения для каждой из характеристик следует этап ранжирования характеристик. Для того, чтобы ранжирование осуществлялось наиболее качественно, целесообразно проведение опроса специалистов в исследуемой области. Выполнив ранжирование характеристик, получаем модель предпочтений.

Ранжирование характеристик осуществляется на основании класса опасности веществ.

- 1 класс – наибольший вес – 100 (самые опасные вещества);
- 2 класс опасности – вес 75;
- 3 класс опасности – вес 50;
- 4 класс опасности – вес 25 (наименее опасные вещества по принятой классификации примесей в воздухе).

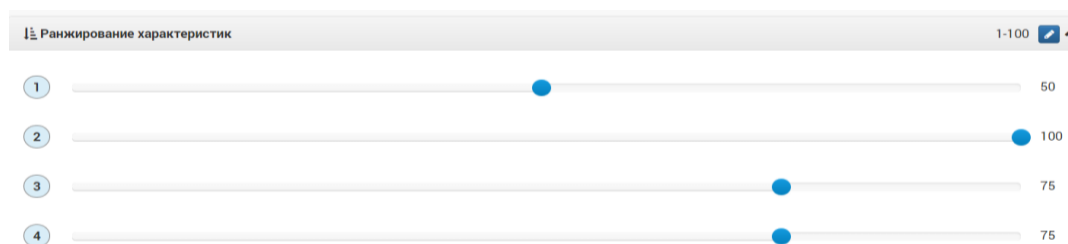


Рис. 3 – Ранжирование характеристик

4) На следующем этапе осуществляется ввод параметров объекта предметной области и автоматически будет определена комплексная оценка объекта.



Рис. 4 – Модель и комплексная оценка объекта оценки

При изменении параметров объекта программа позволяет оперативно внести изменения и автоматически пересчитать комплексную оценку объекта исследования.

### Заключение

В работе был проведен анализ методик оценки состояния окружающей среды. Существующие методы оценки окружающей среды имеют свои недостатки по охвату, точности, оперативности, трудоемкости и т.д. Именно от выбранной методики зависит степень соответствия результатов оценки реальному состоянию окружающей среды.

Представленный механизм комплексного оценивания позволяет оценивать объект по большому спектру разнородной информации, которая сопоставляется в единый комплексный (интегральный) показатель. Развитие методик оценки окружающей среды позволит повысить контроль за ее состоянием и проводить оперативную оценку и разрабатывать рекомендацию по уменьшению влияния вредных воздействий.

### Литература

1. Гамбарян, Н. Г. Экологические проблемы в современном мире и пути их решения // Интернаука. – 2019. – № 47-1(129). – С. 21-23.

2. O'Sullivan E., Morrell A., O'Connor M-A. Learning Toward an Ecological Consciousness, 2017. – 259 с.

3. Лысова Е.П. Выбор критериев оценки эффективности мероприятий по обеспечению экологической безопасности предприятий топливно-энергетического комплекса // Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1965.

4. Аксенова Е.Г. Критерии эколого-экономической эффективности природоохранной деятельности в городских условиях // Инженерный вестник Дона, 2012, №4(1). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1062.

5. Харитонов В. А., Алексеев А. О., Вычегжанин А. В., Гревцев А. М., Дмитрюков М. С. Квантификация предпочтений хозяйствующих субъектов управления в задачах цифровой экономики: монография. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018. – 172 с.

6. Суதுжко В. В. Структура, принципы и классификация понятия «Оценка» // Epistemology & Philosophy of Science. 2008. №4. – С. 108-124.

7. Daniels T., McNarg's theory and practice of regional ecological planning: retrospect and prospect. Socio Ecol Pract Res 1, 197–208, 2019.

8. Большеротов А.Л., Большеротова Л.В. Существующие методы оценки загрязнения окружающей среды и воздействия на нее // Жилищное строительство. – 2012. – №11. – С. 37-41.

9. Алексеев А.О. Классификация механизмов комплексного оценивания сложных объектов // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2018. – № 2(10). – С. 106-120.

10. Кривоги́на Д.Н., Алакина С.В., Алакин Д.Э. Построение модели комплексного оценивания альтернативных характеристик строительной системы (на примере автотранспортных тоннелей) // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2020. – №2 (33). – С.220-227.

## References

1. Gambarjan, N. G. Internauka, 2019, №47-1(129), pp. 21-23.
2. O'Sullivan E., Morrell A., O'Connor M-A. Learning Toward an Ecological Consciousness, 2017, 259 p.
3. Lysova E.P. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1965](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1965).
4. Aksenova E.G. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №4 (1). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1062](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1062).
5. Haritonov V. A., Alekseev A. O., Vychezhzhanin A. V., Grevtsev A. M., Dmitryukov M. S. Kvantifikacija predpochtenij hozjajstvujushhих subektov upravlenija v zadachah cifrovoj jekonomiki: monografija [Economic management entities quantification preferences in the tasks of the digital economy: monograph]. Perm: PNIPU, 2018, 172 p.
6. Sutuzhko V. V. Epistemology & Philosophy of Science, 2008, №4, pp. 108-124.
7. Daniels T. McHarg's theory and practice of regional ecological planning: retrospect and prospect. Socio Ecol Pract Res 1, 197–208, 2019.
8. Bol'sherotov A.L., Bol'sherotova L.V. Zhilishhnoe stroitel'stvo, 2012, № 11, pp. 37-41.
9. Alekseev A.O. Informacionnye i matematicheskie tehnologii v nauke i upravlenii, 2018, № 2(10), pp. 106-120.
10. Krivogina D.N., Alakina S.V., Alakin D.E. Izvestija vuzov. Investicii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost', 2020, №2 (33), pp. 220-227.