

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2022, №2 Том 9 / 2022, No 2, Vol 9 <https://resources.today/issue-2-2022.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/13NZOR222.pdf>

DOI: 10.15862/13NZOR222 (<https://doi.org/10.15862/13NZOR222>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Кутышкин, А. В. Оценка функционирования региональной системы обращения с отходами потребления и производства / А. В. Кутышкин // Отходы и ресурсы. — 2022. — Т. 9. — № 2. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/13NZOR222.pdf> DOI: 10.15862/13NZOR222

For citation:

Kutyshkin A.V. Assessment of the functioning of the regional system for handling consumption and production waste. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 9(2): 13NZOR222. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/13NZOR222.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.15862/13NZOR222

Кутышкин Андрей Валентинович

ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет», Нижневартовск, Россия

Главный научный сотрудник

Доктор технических наук, профессор

E-mail: avk_200761@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=118175

Оценка функционирования региональной системы обращения с отходами потребления и производства

Аннотация. В работе рассматривается оценивание результативности региональной системы обращения с отходами потребления и производства Ханты-Мансийского автономного округа — Югра (ХМАО-Югра). Целью работы является разработка комплексной оценки работы указанной системы с использованием количественной характеристики близости нормативного и фактического режимов ее функционирования. Данные режимы задаются упорядоченными последовательностями показателей, которые идентифицируются при представлении рассматриваемой системы в виде модели «вход-преобразование-выход». В качестве метода исследования использовался ординалистический подход к формированию структурно-функциональных моделей систем. Непосредственно нормативное упорядочение идентифицированных показателей, называемое динамическим нормативом, рассматривается как неметрическая структурная модель системы, учитывающая системные взаимосвязи между показателями, а также динамику их значений. Мера расхождения нормативного и фактического режимов функционирования системы определяются на основе сопоставления соответствующих матриц смежности. Наряду с этим фактическое упорядочение показателей динамического норматива можно рассматривать и как факторную модель функционирования системы. Факторный анализ такой модели позволяет выявить степень изменений значений показателей непосредственно на функционирование системы. Оценки рассматриваемой региональной системы, полученные с использованием предложенного динамического норматива на основании статистических данных, характеризующих обращение отходов потребления и производства в ХМАО-Югра за период с 2010 г. по 2020 г., характеризуют достаточно волатильность режима ее функционирования и значительные отличия от нормативного. Полученные результаты сопоставлялись с расчетными значениями модифицированного коэффициента декапинга, которые определялись на основе динамики значений валового регионального продукта и объемов отходов потребления и производства, которые ежегодно образуются в регионе.

Ключевые слова: ординалистический подход; динамический норматив; отходы производства; отходы потребления; результативность; региональная система обращения с отходами

Введение

Одним из видов загрязнений окружающей среды являются отходы потребления и производства, ликвидацию которых на уровне региона осуществляет региональная система обращения этих отходов (РСООТ). В настоящее время влияние загрязнений на окружающую среду принято оценивать единичными или несколькими коэффициентами, характеризующими соотношение объема загрязнения определенного вида и величины валового регионального продукта (ВРП). Примером подобного рода коэффициентов являются коэффициенты «природоемкости» ВРП [1], «зеленый след» экономики региона [2; 3], индекс декарпинга [4–6]. Общими недостатками данных подходов, по мнению автора, являются «фиксация» текущего уровня загрязнения с последующим комментарием качественного характера; отсутствие учета и анализа влияния других факторов, помимо величины ВРП и отчасти численности населения региона, оказывающих влияние на уровень загрязнения; возможность взаимной компенсации негативных и положительных значений отдельных коэффициентов. При этом основное внимание уделяется именно учету объемов загрязнений и не уделяется должного внимания результатам функционирования региональных систем по ликвидации этих загрязнений. Данные системы, в том числе и рассматриваемая, представляют собой совокупность профильных предприятий различных форм собственности, которые характеризуются использованием типовых технологий обращения с отходами и приблизительно одинаковым уровнем подготовки персонала. Это позволяет, в первом приближении, рассматривать указанные системы как «обобщенное или агрегированное профильное предприятие», и использовать для описания его функционирования типовую структурно-функциональную модель системного анализа вида «вход-преобразование-выход». Использование последней дает возможность формировать ординальные нормативные модели [7; 8], которые учитывают влияния на моделируемый показатель внутрисистемных факторов, значимых с точки зрения разработчика модели. Подобного рода модели достаточно успешно использовались, например, для комплексной оценки устойчивости финансово-хозяйственной деятельности предприятия [7]. Вследствие этого автор считает целесообразным разработать ординальную нормативную процессно-функциональную модель РСООТ для оценки ее функционирования.

Целью работы является формирование комплексной оценки функционирования региональной системы обращения с отходами потребления и производства на основе разработки соответствующего динамического норматива (ДН), включающего ее ключевые функциональные показатели, на примере Ханты-Мансийского автономного округа — Югра. Исходными данными являются значения соответствующих показателей, публикуемые в

открытой печати^{1,2,3} и размещенные на официальном сайте Службы по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа — Югры (Природнадзор Югры), за период с 2010 г. по 2020 г.⁴

Методы

Метод исследования — использование ординалистического подхода для формирования упорядоченного ряда темпов роста показателей, используемых в настоящее время для характеристики функционирования РСОот. Формируемый ряд представляет собой неметрическую модель рассматриваемой системы, базирующуюся на ординальных шкалах и учитывающую системные связи между выбранными показателями.

При построении данных показателей указанной модели в настоящее время используют такие подходы, как специально разработанную процессно-функциональную модель рассматриваемой системы [7; 8], а также анализ целей рассматриваемой системы и известных коэффициентов, характеризующих ее состояние и функционирование [9–10]. Сформированный ряд показателей можно рассматривать, как своего рода, динамическую модель этой системы, т. к. она отражает изменения ее характеристик (показателей) с учетом их взаимосвязей, но при этом сохраняется их системная роль и значимость. Наряду с этим, такое упорядочение темпов роста выбранных показателей нивелирует эффект взаимного погашения положительных и отрицательных влияний динамики отдельных показателей на значение результирующего комплексного показателя оценки функционирования системы. Если упорядочение темпов роста этих выбранных показателей осуществляется на основе представления о наилучшей, с точки зрения исследователя, динамике состояний системы, в частности РСОот, то тогда считают, что формируется ее эталонная динамическая модель системы, которую принято называть динамическим нормативом (ДН) [7–10]. Если фактическое упорядочение выбранных показателей (фактический режим, ФР) совпадает с ДН, то функционирование рассматриваемой системы совпадает или близко к нормативному режиму (НР) ее «функционирования». Верно и обратное, т. е. чем больше различаются фактический и нормативный режимы, тем менее результативно функционирует система. Основной системной функцией РСОот, является обеспечение роста объемов или доли переработанных и утилизированных отходов в их общем объеме, который формируется в регионе, т. е. нивелирование/устранение негативного влияния экономики региона в виде отходов на его экологию. Рассматривая данную систему как одно «обобщенное или агрегированное предприятие» (ОП), его функционирование можно представить моделью системного анализа вида «вход — процесс/преобразование — выход». Под «входом» будем понимать совокупность вещественных, энергетических и информационных компонентов, поступающих в систему и преобразующихся в «выход»

¹ Статистический ежегодник: Стат. сб. Ханты-Мансийский автономный округ — Югра в 2-х частях. Ч II. (2017–2019) / Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу — Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу. — Т., 2020. — 278 с.

² Статистический ежегодник: Стат. сб. в 2-х частях. Ханты-Мансийский автономный округ — Югра Ч I. (I) (1990–2016) / Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу — Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу. — Т., 2020. — 374 с.

³ Статистический сборник: Ханты-Мансийский автономный округ — Югра в цифрах: Крат. стат. сб. / Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу — Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу. — Т., 2021. — 272 с.

⁴ Доклады об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре [Электронный ресурс]. URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/> (дата обращения: 11.03.2022).

системы. «Процессор или преобразователь» «входа» в «выход» можно представить как интеграцию таких элементов, как оснащение процессора, катализатор преобразования, а также фактор упорядоченности и субъективный фактор (табл. 1).

Таблица 1

Показатели динамического норматива оценки функционирования региональной системы обращения с отходами ХМАО-Югра

Пок.	Вид показателя	Характеристика показателя
p_1	Выход	Ежегодный объем переработанных, утилизированных и обезвреженных отходов, тыс. тонн
p_2	Вход	Величина текущих эксплуатационных затрат на обращение с отходами, млн рублей в ценах текущего года
p_3	Оснащение	Суммарная проектная мощность полигонов в каждом году, тыс. тонн
p_4	Катализатор	Доля переработанных, обезвреженных и утилизированных отходов в ежегодном объеме отходов, образующихся в регионе
p_5	Субъективный фактор	Ежегодные значения проектной суммарной «мощности» полигонов в регионе, тыс. тонн
p_6	Фактор упорядоченности	Доля отходов, которые предназначены для захоронения, от общего ежегодного объема отходов региона

Составлено автором

Нормативное упорядочение (эталонный порядок, ЭП) темпов роста $T(\dots)$ показателей p_1, \dots, p_6 , формирующее динамический норматив функционирования РСОот, имеет следующий вид:

$$T(p_1) > T(p_2) > T(p_3) > T(p_4) > T(p_5) > T(p_6). \quad (1)$$

Упорядочивание темпов роста показателей ДН (1) можно представить в матричной форме $M[\text{ЭП}]$ [7; 8]:

$$M[\text{ЭП}] = \{\mu_{ij}\}, \mu_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } T^H(p_i) > T^H(p_j), \text{ в том числе и для } i = j; \\ -1, \text{ если } T^H(p_i) < T^H(p_j); \\ 0, \text{ если нормативное упорядочивание между } T^H(p_i) \text{ и } T^H(p_j) \text{ не установлено.} \end{cases} \quad (2)$$

Здесь μ_{ij} — элемент матрицы $M[\text{ЭП}]$; $T^H(p_i)$, $T^H(p_j)$ — нормативно упорядоченные темпы изменения показателей p_i и p_j соответственно.

Если рассматривается определенный интервал времени $[t_0, t_K]$, то для каждого года $t \in [t_1, t_K]$ формируется фактическое упорядочение ($\Phi\Pi_t$) темпов роста показателей ДН, которое также представляется в матричной форме $M[\Phi\Pi_t] = \{\theta_{ij,t}\}$ по правилам аналогичным (2). Для оценки «меры/степени схождения» MS_t матриц $M[\text{ЭП}]$ и $M[\Phi\Pi_t]$ предлагается сформировать промежуточную матрицу — матрицу инверсий $M[\text{ЭП}, \Phi\Pi_t]$ следующего вида:

$$M[\text{ЭП}, \Phi\Pi_t] = \{v_{ij,t}\}, v_{ij,t} = \begin{cases} 1, \text{ если } \mu_{ij} \neq \theta_{ij,t}; \\ 0, \text{ если } \mu_{ij} = \theta_{ij,t}. \end{cases} \quad (3)$$

Тогда MS_t определяется выражением:

$$MS_t = 1 - \frac{\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^m v_{ij,t}}{m(m-1)}, t \in [t_0, t_K], m = 6. \quad (4)$$

Мера сходства MS_t нормирована, т. е. $0 \leq MS_t \leq 1$. Если $MS_t \rightarrow 1$, то $M[\text{ЭП}]$ (2) и $M[\text{ФП}_t]$ (3) «близки друг другу», что означает близость ФР функционирования рассматриваемой системы к НР, заданному ДН. В противном случае, когда $MS_t \rightarrow 0$, то режим функционирования системы отдаляется от нормативного, что характеризует снижение ее результативности в реализации своей системной функции. В интервале $[t_0, t_K]$ целесообразно оценивать степень сходства $C_{t+1,t}$ матриц $M[\text{ФП}_t]$ и $M[\text{ФП}_{t+1}]$, т. е. изменчивость/волатильность ФР функционирования рассматриваемой системы:

$$C_{t+1,t} = \frac{MS_{t+1,t} - MS_t}{MS_t}, \quad (5)$$

где MS_t, MS_{t+1} — мера сходства матриц $M[\text{ЭП}]$ и $M[\text{ФП}_t]$ для года t и $t+1$ соответственно (4); $MS_{t+1,t}$ — мера сходства матриц $M[\text{ФП}_{t+1}]$ и $M[\text{ФП}_t]$, т. е. фактического упорядочения показателей ДН в году $t+1$ относительно фактического упорядочения этих показателей в году t .

Выражение (1), в первом приближении, можно интерпретировать как своего рода факторную модель функционирования «обобщенного предприятия», в которой роль факторов выполняют показатели ДН. Это дает возможность оценить влияния каждого показателя ДН в их фактическом упорядочении на приближение ФР функционирования ОП к его НР в этом же интервале времени. Для этого проранжируем элементы матриц $M[\text{ФП}_t]$, $M[\text{ФП}_{t+1}]$ и сформируем матрицу инверсий рангов $MP[\text{ФП}_t, \text{ФП}_{t+1}]$:

$$MP[\text{ФП}_{t+1}, \text{ФП}_t] = \{\pi_{ij,t}\}, \pi_{ij,t} = \begin{cases} 1, & \text{если } r^f(p_{i,t+1}) > r^f(p_{j,t}) \text{ при } i < j; \\ 1, & \text{если } r^f(p_{i,t+1}) < r^f(p_{j,t}) \text{ при } i > j; \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases} \quad (6)$$

Здесь $r^f(p_{i,t+1}), r^f(p_{j,t})$ — ранги i -ого и j -ого показателей в их фактическом упорядочении для года $t+1$ и t .

Тогда влияния показателя, имеющего i -ый ранг в ДН, на «рассогласование» матриц $M[\text{ФП}_{t+1}]$ и $M[\text{ФП}_t]$ определяется выражением [7]:

$$S_{i,t+1} = \frac{MS_{t,k} - MS_{t+1}}{m(m-1)} = \frac{1}{m(m-1)} \left[\sum_{i=1}^n (l_{i,t} - l_{i,t+1}) \right]; l_{i,t} = \sum_{j=1}^n \pi_{ij,t}, \quad (7)$$

где $l_{i,t+1}, l_{i,t}$ — количество инверсий показателя, имеющего i -ый ранг в ДН (6), в фактическом упорядочении показателей для года $t+1$ и t .

Таким образом, величина MS_t представляет собой оценку выполнения региональной системой обращения с отходами потребления и производства своей основной системной функции, которая, в том числе, и отражает устранение негативного влияния экономики региона в виде отходов на его экологию. В этом контексте можно сопоставить получаемые расчетные оценки MS_t с расчетными значениями модифицированного коэффициента декаплинга DI'_t [6]:

$$DI'_t = \Delta TR_t - \Delta TY_t, \quad (8)$$

где $\Delta TY_t, \Delta TR_t$ — коэффициенты прироста ВРП и определенного сопутствующего вида загрязнения для года t соответственно.

На основании соотношений значений $DI'_t, \Delta TR_t, \Delta TY_t$ и их знаков в указанной работе выделено и охарактеризовано шесть возможных эколого-экономических состояний региона (N_s), которые и сопоставлялись с величиной MS_t .

Результаты

В таблице 2 приведены значения показателей p_1, \dots, p_6 , (1) региональной системы обращения с отходами потребления и производства ХМАО-Югра за период с 2010 г. по 2020 г.^{1,2,3,4} Стоимостной показатель p_2 приведен к сопоставимым ценам 2010 г. В таблицах 3–5 представлены расчетные значения следующих величин:

- MS_t (4), C_t (5), полученные на основании данных таблицы 2;
- $S_{i,t}$ (7), характеризующие индивидуальное влияние показателей ДН на приближение фактического режима функционирования рассматриваемой системы к ее нормативному режиму, определяемому этим ДН;
- DI'_t (8) для рассматриваемой РСООТ, полученные на основании данных таблицы 2.

Таблица 2

Фактические значения показателей динамического норматива функционирования региональной системы обращения с отходами ХМАО-Югра за 2010–2020 гг.

Год	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6
2010	1 303.346	4 292.88	15.614	0.381	0.381	0.289
2011	1 342.447	5 172.14	15.685	0.347	0.347	0.263
2012	2 246.676	6 906.02	15.701	0.541	0.541	0.212
2013	3 452.000	3 485.12	15.952	0.630	0.630	0.163
2014	2 675.699	5 438.31	15.952	0.618	0.618	0.149
2015	2 749.575	5 114.02	16.148	0.683	0.683	0.104
2016	3 824.811	5 823.52	16.556	0.771	0.771	0.099
2017	4 635.845	2 204.79	16.614	0.744	0.744	0.102
2018	6 292.694	2 173.08	16.657	0.697	0.697	0.104
2019	4 450.775	2 157.76	16.706	0.611	0.611	0.054
2020	5 108.088	2 846.12	16.754	0.724	0.724	0.076

Составлено автором на основании данных^{1,2,3}

Таблица 3

Расчетные значения величин MS_t, C_t для периода 2010–2020 гг.

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
MS_t	0.533	0.733	0.667	0.733	0.60	0.80	0.467	0.6	0.6	0.667
C_t	0.235	0.1	0.143	0.082	0.167	-0.75	1.00	-0.33	0.056	0.125

Составлено автором

Таблица 4

Оценки индивидуального $S_{i,t}$ влияния изменения показателей ДН на режим функционирования региональной системы обращения с отходами ХМАО-Югра

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
p_1	0	0.067	-0.07	0.133	-0.1	-0.03	0	0	0.133	-0.07
p_2	0.1	-0.1	0.133	-0.1	0.067	-0.1	0.133	-0.03	-0.1	0.033
p_3	0	0.033	-0.03	0.033	0	0.033	0	-0.07	0.033	0.033
p_4	0.067	0.033	-0.03	-0.067	0	-0.07	-0.03	0.067	-0.03	0.033
p_5	0.1	-0.1	0.033	0.033	0	-0.03	0.033	-0.03	0.1	-0.1
p_6	0.067	-0.067	0.033	-0.033	0	0	0.133	0	-0.13	0

Составлено автором

Таблица 5

Расчетные значения коэффициента DI_t' , характеризующего состояние региональной системы обращения с отходами ХМАО-Югра

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ΔTY_t	0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.06	-0.03	-0.04	-0.09
ΔTR_t	0.021	0.26	-0.24	-0.37	0,88	1,19	0,42	-0.01	0,36	0,12
DI_t'	0.01	0.27	-0.23	-0,35	0,92	1,25	0,48	0,02	0,39	0,21
N_s	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6

Составлено автором на основании данных^{1,2,3,4}

Обсуждение

На основании расчетных значений MS_t , C_t (табл. 3) можно сделать вывод о том, что фактический режим функционирования РСОТ ХМАО-Югра существенно отличается от режима, заданного предложенным ДН (1). Наряду с этим ФР волатилен, что говорит о наличии ряда проблем в работе рассматриваемой системы. Это подтверждают значения S_{it} (табл. 4), согласно которым на различия между НР и ФР функционирования РСОТ оказывают динамика значений всех показателей ДН за исключением p_3 и p_6 , т. е. снижались объемы отходов, размещаемых на полигонах и объемы, предназначенные для захоронения. Однако положительная динамика объемов переработанных и утилизированных отходов крайне неустойчива.

Оценка функционирования рассматриваемой системы в целом согласуется с классификацией состояния окружающей среды ХМАО-Югра в части ее загрязнения отходами потребления и производства (табл. 5), предложенной в работе [6]. Значения модифицированного коэффициента декаплинга DI_t' индицируют отсутствие данного эффекта на фоне снижения показателя ВРП при одновременном росте величины указанного вида загрязнения ($N_s = \text{«5»}$ и $N_s = \text{«6»}$). Это обусловлено тем, что в течение всего рассматриваемого интервала времени снижались как объемы добычи углеводородов, так и цен их реализации. В то же время в регионе отмечается устойчивый рост его населения, который приводит к росту объемов отходов потребления. Непосредственно же оценки классического коэффициента декаплинга (ККД) [4; 5] в виде отношения темпов роста ВРП и величины конкретного вида загрязнения региональной экосистемы малоинформативны, т. к. расчетные значения ККД просто констатируют отсутствие или наличие данного эффекта в экономике региона, в том числе, и в части обращения с отходами. Использование для сравнительного анализа полученных авторами результатов модифицированного коэффициента декаплинга обусловлено, в первую очередь, тем, что при его расчете используются аналогичные по своей структуре относительные величины. Коэффициенты природоемкости ВРП [1] и коэффициенты, характеризующий «зеленый след» (ecological footprint) [2–4] региональной экономики также носят регистрирующий характер. Временные ряды указанных коэффициентов, как правило, анализируются с качественной точки зрения. Наряду с этим, следует отметить, что все перечисленные подходы к оценке влияния определенного вида загрязнения региональной экосистемы ориентированы на оценку соотношения его конечной величины и величины ВРП, и при этом не уделяется никакого внимания функционированию «обобщенных предприятий», работа которых непосредственно направлена именно на ликвидацию этих загрязнений.

Заключение и выводы

Предложенный в работе динамический норматив для оценки функционирования региональной системы обращения с отходами потребления и производства позволяет осуществлять мониторинг реализации ею своей основной системной функции. Полученные с использованием предложенного инструментария оценки показывают, что фактический режим функционирования рассматриваемой системы характеризуется существенной волатильностью и несоответствием режиму, задаваемого принятым динамическим нормативом. Результаты факторного анализа влияния показателей ДН на функционирование системы показывают, что динамика их значений, в целом, не оказывает на него должного положительного воздействия по приближению к нормативному режиму ее работы. Результаты анализа и оценки функционирования региональной системы обращения с отходами потребления и производства ХМАО-Югра с использованием ДН согласуются, как с соответствующими заключениями Природнадзора Югры, размещаемыми в открытом доступе, так и расчетными оценками наличия эффекта декарбонизации валового регионального продукта применительно к рассматриваемому виду загрязнения. Дальнейшим направлением исследований в данной области является разработка комплексного динамического норматива для оценки экологического состояния региона, учитывающего все типовые виды загрязнений, образующихся при функционировании региональной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шкиперова Г.Т., Курило А.Е. Оценка развития регионов Северо-Запада в контексте концепции «зеленой» экономики // Проблемы рыночной экономики. — 2019. — № 3. — С. 5–13.
2. Антонова Н.М., Круглова Э.В., Ананьева О.В. Экологизация экономики: практические аспекты перехода к «зеленой» (циклической) экономике на региональном уровне // Вестник Екатеринбургского института им. Екатерины Великой. — 2020. — № 1. — С. 29–34.
3. Ткачев Б.П., Зайцева А.В., Ткачева Т.В. Расчет экологического следа в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре // Успехи современного естествознания. — 2018. — № 11. — С. 395–399.
4. Fischer-Kowalski M., Swilling M. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth: A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Publishing Section Services, Nairobi. — 2011. — 174 p.
5. Яшалова, Н.Н. Анализ проявления эффекта декарпинга в эколого-экономической деятельности региона // Региональная экономика: теория и практика. 2014. № 9(366). С. 54–60.
6. Аникина И.Д., Аникин А.А. Эколого-экономическое состояние регионов: совершенствование методологии и методики оценки // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. — 2019. — Т. 21. № 4. — С. 141–151.
7. Погостинская Н.Н., Погостинский Ю.А., Коновалов Н.Ю. Инновационные методы экономического анализа в управлении предприятием // Известия Международной академии аграрного образования. — 2012. — Т. 2. № 14 — С. 222–231.
8. Погостинская Н.Н., Погостинский Ю.А., Власова М.С. Измерение стратегии социально-экономического развития арктической зоны Российской Федерации // Арктика: экология и экономика — 2019. — № 1(33). — С. 21–33.
9. Кормановская И.Р., Бернасовская Л.И. Скалярная оценка рисков устойчивого развития региона на основе непараметрических методов // Теория и практика общественного развития. — 2016. — № 9. — С. 34–40.
10. Третьякова Е.А., Миролубова Т.В., Мыслякова Ю.Г., Шамова Е.А. Методический подход к комплексной оценке устойчивого развития региона в условии экологизации экономики // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. — 2018. — Т. 17. № 4. — С. 651–669.

Kutyshkin Andrey Valentinovich

Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia

E-mail: avk_200761@mail.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=118175

Assessment of the functioning of the regional system for handling consumption and production waste

Abstract. The paper considers the evaluation of the effectiveness of the regional system for handling consumption and production wastes of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug — Yugra (KhMAO-Yugra). The aim of the work is to develop a comprehensive assessment of the operation of this system using a quantitative characteristic of the proximity of the normative and actual modes of its functioning. These modes are specified by ordered sequences of indicators, which are identified when the system under consideration is represented as an "input-transformation-output" model. As a research method, an ordinalistic approach to the formation of structural and functional models of systems was used. The directly normative ordering of the identified indicators, called the dynamic norm, is considered as a non-metric structural model of the system, taking into account the systemic relationships between the indicators, as well as the dynamics of their values. The degree of discrepancy between the normative and actual modes of system functioning is determined on the basis of a comparison of the corresponding adjacency matrices. Along with this, the actual ordering of the indicators of the dynamic standard can also be considered as a factorial model of the system's functioning. Factor analysis of such a model allows you to identify the degree of change in the values of indicators directly on the functioning of the system. Estimates of the regional system under consideration, obtained using the proposed dynamic standard on the basis of statistical data characterizing the circulation of consumer and production waste in Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra for the period from 2010 to 2020, characterize the rather volatility of its mode of operation and significant differences from the normative one. The results obtained were compared with the calculated values of the modified decapping coefficient, which were determined on the basis of the dynamics of the values of the gross regional product and the volumes of consumption and production waste that are annually generated in the region.

Keywords: ordinal approach; dynamic standard; production waste; consumption waste; performance; regional waste management system