

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЕДИНИЦ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

© 2023

Синюшкина С.Д.¹, Зазнобина Н.И.², Калашников И.Н.¹, Богомолова Е.С.¹

¹Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)

²Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(г. Нижний Новгород, Российская Федерация)

Аннотация. Любая административно-территориальная единица представляет собой систему, характеризующуюся тремя основными критериями – социо-демографическим, экологическим и экономическим. Для корректного сравнения между собой разноразмерных показателей, количественно отражающих данные направления, может применяться обобщенная функция желательности. В данной статье продемонстрирована возможность применения функции желательности для комплексной оценки состояния социо-эколого-экономических систем на примере административно-территориальных единиц Нижегородской области за 2010–2020 гг. Методика предполагает определение обобщенной функции желательности по социо-демографическим, экологическим, экономическим параметрам по отдельности и в целом. На основании расчета данных показателей был составлен рейтинг среди административно-территориальных единиц области и дана общая характеристика комплексному состоянию региона. Было выявлено, что 98% исследуемых объектов относятся к двум нижним градациям обобщенной функции желательности из возможных пяти. В работе разбираются возможные причины полученных результатов, рассматриваются факторы, влияющие на состояние социо-эколого-экономической системы по каждому из направлений в отдельности. Также была проанализирована динамика значений обобщенной функции желательности в течение изучаемого десятилетия. Полученные результаты отражают необходимость повышения эффективности проводимых мероприятий по развитию административно-территориальных единиц области.

Ключевые слова: социо-эколого-экономическая система; функция желательности; рейтинг; социо-демографическая характеристика; экологическая характеристика; экономическая характеристика; Нижегородская область.

ASSESSMENT OF THE STATE OF SOCIO-ECOLOGICAL AND ECONOMIC SYSTEMS USING THE DESIRABILITY FUNCTION (USING THE EXAMPLE OF ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL UNITS OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION)

© 2023

Sinyushkina S.D.¹, Zaznobina N.I.², Kalashnikov I.N.¹, Bogomolova E.S.¹

¹Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation)

²National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Nizhny Novgorod, Russian Federation)

Abstract. Any administrative-territorial unit is a system characterized by three main criteria – socio-demographic, environmental and economic. A generalized desirability function can be used to correctly compare disparate indicators that quantitatively reflect these directions. This article demonstrates the possibility of using the desirability function for a comprehensive assessment of the state of socio-ecological and economic systems on the example of administrative-territorial units of the Nizhny Novgorod Region for 2010–2020. The methodology involves determining the generalized desirability function according to socio-demographic, environmental, and economic parameters individually and as a whole. Based on the calculation of these indicators, a rating was compiled among the administrative-territorial units of the region and a general description of the complex state of the region was given. It was revealed that 98% of the studied objects belong to the two lower grades of the generalized desirability function out of a possible five. The paper examines the possible causes of the results obtained, examines the factors affecting the state of the socio-ecological and economic system in each of the areas separately. The dynamics of the values of the generalized desirability function during the studied decade was also analyzed. The results obtained reflect the need to increase the effectiveness of the measures taken to develop the administrative-territorial units of the region.

Keywords: socio-ecological and economic system; desirability function; rating; socio-demographic characteristics; environmental characteristics; economic characteristics; Nizhny Novgorod Region.

Введение

В настоящее время в связи с глобальным масштабом антропогенного воздействия на природу широкое распространение получил термин «социо-эколого-экономическая система» (СЭЭС) – совокупность образований биологической, географической, экономической и социальной природы, представляющее собой единое целое [1, с. 134]. Любое административно-территориальное образование может рассматриваться в качестве такой системы, состояние которой оценивается совокупностью показателей:

1) социо-демографические – положительные демографические процессы, высокий уровень сознания и духовного развития населения, здравоохранения и социальной политики;

2) экологические – бережное отношение к природе, охрана окружающей среды;

3) экономические – определенные технико-экономические и производственные отношения, рациональное использование ресурсов и технологий.

Для корректного сравнения исследуемых областей между собой применяется процедура свертыва-

ния информации с помощью обобщенной функции желательности (ОФЖ), которая позволяет объективно сравнивать между собой разноразмерные показатели [2; 3]. Для полноценной оценки сложившейся в регионе ситуации следует рассматривать каждую составляющую его административно-территориальную единицу как целостную СЭЭС. Обоснованность применения ОФЖ в рассмотрении и решении вопросов прикладной экологии была показана в отечественных [4; 5] и зарубежных работах [6–8], в том числе она была продемонстрирована нами ранее [9–11].

Цель данного исследования – провести анализ состояния и развития административно-территориальных единиц Нижегородской области за 2010–2020 гг. на основе расчета обобщенной функции желательности.

Материалы и методика исследований

Исходными материалами послужила база данных показателей Федеральной службы государственной статистики по Нижегородской области [12] за 2010–2020 гг. В качестве объектов исследования были выбраны 26 муниципальных районов, 11 муниципальных округов и 14 городских округов Нижегородской области (в анализ не было включено ЗАТО Саров).

Для оценки состояния СЭЭС использовалась процедура свертывания информации с использованием функции желательности. Это способ перевода натуральных значений в единую безразмерную числовую шкалу с фиксированными границами $[0 \div 1]$. Для идеально функционирующей системы «желательная» величина D должна быть равна 1, увеличение значений «нежелательных» показателей приводит к уменьшению величины D [13, с. 82–85]. Методика предполагает определение частной (d) и обобщенной (D) функции желательности.

Показатель считается «желательным», когда при увеличении значения натурального показателя (x_i) происходит улучшение какого-либо параметра социо-эколого-экономического развития. В этом случае применяют формулу:

$$d_i = 2 \times (x_i \times x_{\max}) / (x_i^2 + x_{\max}^2),$$

где $x_{\max}$ – максимальное значение индикатора в сравниваемом ряду.

Показатель считается «нежелательным», если увеличение его значения оказывает неблагоприятное влияние на социо-эколого-экономическое развитие. Для таких показателей используется формула:

$$d_i = 2 \times (x_i \times x_{\min}) / (x_i^2 + x_{\min}^2),$$

где $x_{\min}$ – минимальное значение индикатора в сравниваемом ряду.

В общем виде ОФЖ рассчитывается формуле, в которой учитываются веса частных функций желательности:

$$D = \sqrt[k]{\left(\prod_{i=1}^n d_i^{\gamma_i}\right)} = \sqrt[k]{d_1^{\gamma_1} \cdot d_2^{\gamma_2} \cdot d_3^{\gamma_3} \dots \cdot d_n^{\gamma_n}},$$

где n – число показателей; d_i – частная функция желательности; γ_i – весовой коэффициент. Так как достоверных и надежных оценок весовых коэффициентов для показателей, примененных в настоящей работе, не существует, они были опущены (или приняты равные 1).

Для того, чтобы дать приемлемую характеристику социо-эколого-экономической ситуации, использовалось следующее разбиение диапазона ОФЖ на 5 классов, имеющих внятное смысловое название: очень плохая – 0,00–0,20, плохая – 0,21–0,37, удовлетворительная – 0,38–0,63, хорошая – 0,64–0,80, очень хорошая – 0,81–1,00.

Список выбранных для оценки СЭЭС Нижегородской области параметров представлен в табл. 1.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе рассчитанных значений ОФЖ, отражающих социо-эколого-экономическое состояние и развитие регионов, был составлен рейтинг административно-территориальных единиц Нижегородской области, который представлен на рис. 1. В целом, ситуация в регионе неблагоприятная: лишь в 2% случаев обстановка характеризуется как «удовлетворительная», 23,5% – «плохая», 74,5% – «очень плохая».

Наибольший показатель ОФЖ ожидаемо был получен для административного центра области – Нижнего Новгорода, где состояние социо-эколого-экономической системы является «удовлетворительным». Административно-территориальные единицы, в которых обстановка оценивается как «плохая», но показатели ОФЖ несколько выше по сравнению с периферией, являются «городами-спутниками» Нижегородской агломерации. К сожалению, большинство административно-территориальных единиц, относящихся к периферии региона, характеризуются «крайне плохой» обстановкой, что может быть связано с недостаточной эффективностью намеченных и проводимых мероприятий в области социальной и экологической политики, а также слабой экономической поддержкой.

Однако такая комплексная оценка дает лишь обобщенную информацию о регионах. Для более детального анализа были рассчитаны значения частных функций желательности отдельно для экономической, для экологической и социо-демографической подсистем.

Для административно-территориальных единиц, состояние которых характеризовалось «крайне плохим», характерны очень низкие значения функции желательности по экономическим показателям – они составляют $\leq 0,1$. Для сравнения – для Нижнего Новгорода этот параметр составляет 0,45 («удовлетворительно»). Стоит отметить, что в целом экономическая обстановка в административно-территориальных единицах Нижегородской области (рис. 2) характеризуется низкими значениями ОФЖ (рис. 2).

Из всех административно-территориальных единиц можно выделить только Нижний Новгород, Кстово, Дзержинск. Больше по сравнению с другими СЭЭС Нижегородской области значение ОФЖ по экономическим показателям в них преимущественно связано с локализацией на территории этих городов крупных и мощных производственных предприятий. В частности, Нижний Новгород представляет собой один из главных промышленных центров страны, ведущими направлениями производственной деятельности в котором являются металлообработка и машиностроение. Для Дзержинска и Кстово большой вклад в развитие экономики вносит обрабатывающая промышленность – химическое производство и нефтепереработка соответственно. Однако если на экономические характеристики данные направления деятельности оказывают положительное влияние, то на другие параметры СЭЭС, в частности экологические, – негативное.

Для экологических индикаторов особенных различий между группами административно-территориальных единиц не определяется, и в целом ситуацию в регионе можно охарактеризовать как «плохую» и «очень плохую» (рис. 3). Такая ситуация в районах периферии может быть связана с отсутствием достаточно активной и эффективной политики по сохранению окружающей среды, а в районах центра – наличием крупных промышленных предприятий и большого числа автомобильных дорог и транспорта.

Для Нижнего Новгорода и городов-спутников Нижегородской агломерации значения функции желательности по социально-демографическим показателям определено в диапазоне 0,38–0,63 («удовлетворительно»), в то время как для районов периферии – 0,20–0,37 («плохо») (рис. 4).

Стоит отметить, что из трех компонентов социо-эколого-экономического состояния относительно более благоприятная обстановка наблюдается именно в отношении демографических показателей, которые, соответственно, вносят наибольший положительный вклад в ОФЖ. Это является хорошей предпосылкой для повышения качества жизни населения региона при условии продолжения и усиления имеющихся тенденций в социальной политике.

Весомый вклад в социо-демографический компонент СЭЭС вносит состояние системы здравоохра-

нения и показатели здоровья населения. При анализе показателей смертности населения Нижегородской области от ведущих причин (болезни системы кровообращения (БСК), болезни органов дыхания (БОД), злокачественные новообразования (ЗНО)) можно отметить следующие тенденции.

Динамика смертности от БОД в районах области в течение изучаемого десятилетия значительно варьирует с периодическими подъемами, что связано с сохраняющимся высоким уровнем заболеваемости БОД в Нижегородской области. Даже в тех районах, где имела место тенденция к снижению смертности от данной нозологической формы, к 2020 г. показатель вернулся на исходный высокий уровень, что обусловлено прежде всего эпидемией COVID-19.

Анализ динамики смертности от БСК по административно-территориальным единицам области в целом характеризуется тенденцией к снижению, что положительно характеризует работу системы здравоохранения в области охраны здоровья пациентов кардиологического профиля, реализуемую при поддержке областных программ «Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями в Нижегородской области». Повышение смертности от БСК в 2020 г. также может быть связано с COVID-19, который отягощал течение сопутствующих заболеваний у коморбидных пациентов.

Таблица 1 – Список показателей для оценки социо-эколого-экономического состояния административно-территориальных единиц Нижегородской области

Критерии		Выбранные показатели
Социо-демографические	+	Общий коэффициент рождаемости. Численность населения
	–	Общий коэффициент смертности. Коэффициенты смертности по основным классам причин смерти (от инфекционных и паразитарных болезней, новообразований, болезней системы кровообращения, болезней органов дыхания, болезней органов пищеварения, несчастных случаев/отравлений/травм). Материнская смертность. Умерло до 1 года на 1000 родившихся живыми. Умерло в перинатальный период на 1000 родившихся живыми и мертвыми соответствующего пола.
Экономические	+	Общая площадь жилых помещений. Одинокое протяжение уличной водопроводной / канализационной сети, которая заменена и отремонтирована за отчетный год. Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды, включая оплату услуг природоохранного назначения. Удельный вес прибыльных организаций. Среднемесячная заработная плата работников организаций. Доходы местного бюджета, фактически исполненные.
	–	Удельный вес убыточных организаций. Просроченная задолженность по заработной плате работников организаций.
Экологические	+	Вывезено за год твердых коммунальных отходов. Вывезено за год жидких отходов. Уловлено и обезврежено загрязняющих веществ в процентах от общего количества загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников. Наличие лесных земель в административных границах районов и городов.
	–	Характеристика количества и площади природных пожаров. Перечень районов, где доля проб почвы по санитарно-гигиеническим / микробиологическим показателям выше областного уровня. Удельный вес проб воды, несоответствующих требованиям гигиенических нормативов, по санитарно-химическим / микробиологическим показателям. Количество объектов, имеющих стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха. Удельный вес проб воздуха с превышением ПДК.

Примечание. «+» – увеличение значения индикатора желательно; «–» – увеличение значения индикатора нежелательно.

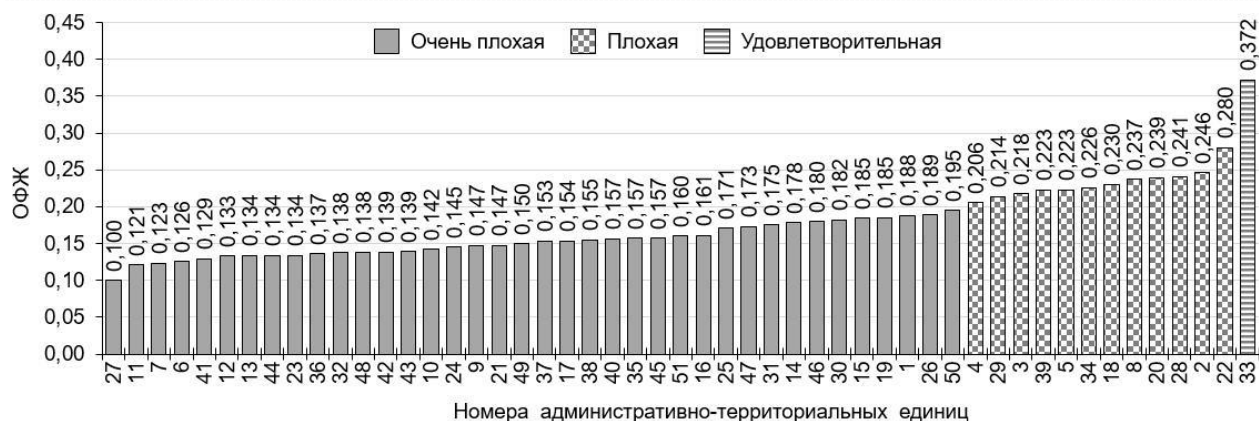


Рисунок 1 – Рейтинг административно-территориальных единиц Нижегородской области по социо-эколого-экономическому состоянию, построенный по усредненным значениям ОФЖ за 2010–2020 гг. СЭЭС расположены в порядке возрастания ОФЖ и разделены на группы в зависимости от ее значений («очень плохая», «плохая», «удовлетворительная» характеристика СЭЭС).
Административно-территориальные единицы (данные условные обозначения используются также на рисунках 2–4):
1 – Ардатовский р-н; 2 – г. Арзамас; 3 – Арзамасский р-н; 4 – Балахнинский р-н; 5 – Богородский р-н; 6 – Большеболодинский р-н; 7 – Большемурашкинский р-н; 8 – г. Бор; 9 – Бутурлинский р-н; 10 – Вадский р-н; 11 – Варнавинский р-н; 12 – Вачский р-н; 13 – Ветлужский р-н; 14 – Вознесенский р-н; 15 – Володарский р-н; 16 – Воротынский р-н; 17 – Воскресенский р-н; 18 – г. Выкса; 19 – Гагинский р-н; 20 – Городецкий р-н; 21 – Дальнеконстантиновский р-н; 22 – г. Дзержинск; 23 – Дивеевский р-н; 24 – Княгининский р-н; 25 – Ковернинский р-н; 26 – Краснобаковский р-н; 27 – Краснооктябрьский р-н; 28 – Кстовский р-н; 29 – Кулебакский р-н / г. Кулебаки; 30 – Лукояновский р-н; 31 – Лысковский р-н; 32 – Навашинский р-н; 33 – г. Нижний Новгород; 34 – Павловский р-н; 35 – Первомайский р-н / г. Первомайск; 36 – Перевозский р-н; 37 – Пильнинский р-н; 38 – Починковский р-н; 39 – Семеновский р-н; 40 – Сергачский р-н; 41 – Сеченовский р-н; 42 – Сокольский р-н; 43 – Сосновский р-н; 44 – Спасский р-н; 45 – Тонкинский р-н; 46 – Тоншаевский р-н; 47 – Уренский р-н; 48 – Чкаловский р-н / г. Чкаловск; 49 – Шарангский р-н; 50 – Шатковский р-н; 51 – г. Шахунья

Аналогические положительные результаты можно высказать в отношении программ «Борьба с онкологическими заболеваниями в Нижегородской области», «Онкопатруль»: в районах области в течение десятилетия наблюдается тенденция к снижению смертности от ЗНО. Это говорит о повышении эффективности диагностики онкопатологии, в особенности на ранних стадиях, и, соответственно, вероятности положительного исхода в каждом конкретном случае.

Если оценивать динамику изменения показателей ОФЖ в административно-территориальных единицах региона за период изучаемого десятилетия, то, согласно критерию Фридмана, выявляются статистически значимые изменения ($\chi^2 = 58,89$; $p = 5,88 \times 10^{-9}$). Графическое отображение результатов представлено на рис. 5.

В период 2010–2014 гг. в районах отмечается относительно стабильная обстановка с ее улучшением в 2015–2016 гг. Данные изменения могут быть обусловлены активной политикой в социальной сфере: формирование доступной для инвалидов среды жизнедеятельности за счет адаптации учреждений с учетом доступности, расширение сети учреждений системы социального обслуживания населения с целью повышения уровня и качества жизни пожилых граждан, инвалидов, семей с детьми и предоставления им мер социальной поддержки, различные мероприятия в рамках семейно-ориентированной политики по укреплению социального института нижегородской семьи [14]. Кроме этого, к данному периоду подводятся промежуточные итоги региональной политики по повышению конкурентоспособности экономики, которые направлены на стимулирование инвестиционной деятельности, развитие малого и среднего бизнеса, агропромышленного комплекса, системы профессионального образования [15, с. 76].

Далее в 2017–2018 гг. наблюдается спад значений показателей, который можно связать с эпидемией гриппа. В этот период повысилась заболеваемость острыми формами респираторных заболеваний и смертность от них, что оказало свое влияние на социодемографический и экономический параметры. В 2019 г. этот спад компенсировался. В 2020 г. снова наблюдается выраженное ухудшение обстановки, которое, вероятно, обусловлено негативным воздействием эпидемии COVID-19. Она прежде всего повлияла на демографический аспект за счет повышения заболеваемости и смертности населения, что привело к снижению социального компонента ОФЖ. В экономическом плане наблюдалось снижение потенциальных доходов из-за увеличения числа дней и случаев временной нетрудоспособности рабочего населения, закрытия учреждений из-за карантинных мероприятий. С другой стороны, значительно увеличились расходы на здравоохранение. Данные изменения в экономической ситуации также сказались на снижении показателя ОФЖ.

Выводы

Несмотря на описанные тенденции, нужно иметь в виду, что за исследуемое десятилетие показатели все равно находятся на низком уровне: средние значения ОФЖ по региону в целом на 2010 год – 0,1576 [0,1405 ÷ 0,1942], на 2020 год – 0,1428 [0,1196 ÷ 0,2171]. Максимальные значения показателей приходятся на 2016 год – 0,1826 [0,1498 ÷ 0,2206]. Таким образом, полученная характеристика Нижегородской области как единой СЭЭС отражает необходимость пересмотра направлений политики по всем основным направлениям (социальному, экономическому, экологическому) с целью повышения эффективности проводимых мероприятий.

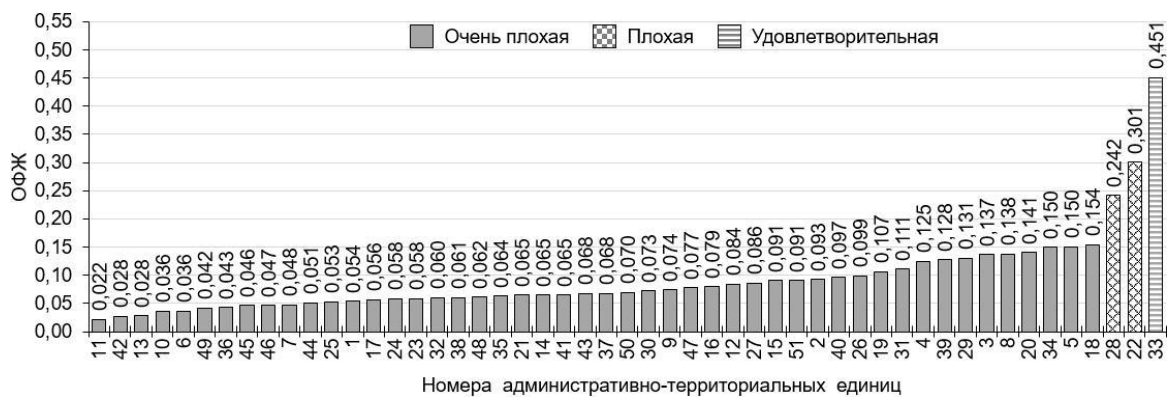


Рисунок 2 – Рейтинг административно-территориальных единиц Нижегородской области по экономическим показателям, построенный по усредненным значениям ОФЖ за 2010–2020 гг.

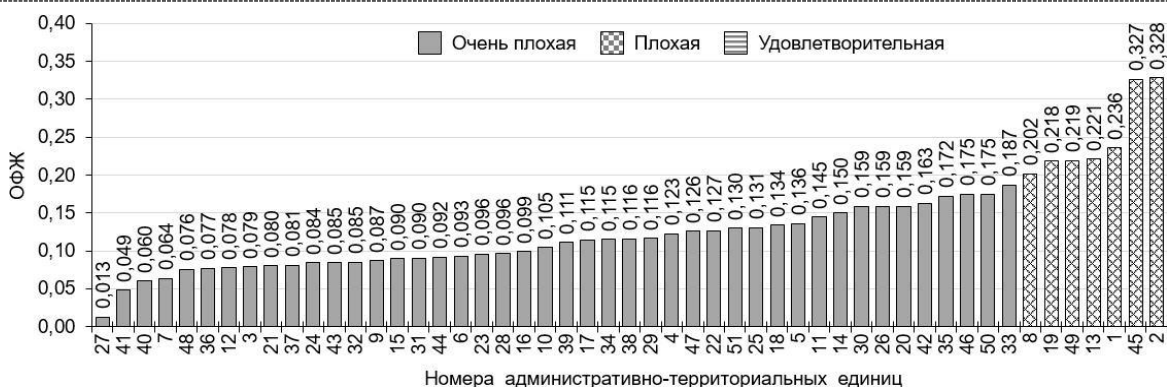


Рисунок 3 – Рейтинг административно-территориальных единиц Нижегородской области по экологическим показателям, построенный по усредненным значениям ОФЖ за 2010–2020 гг.

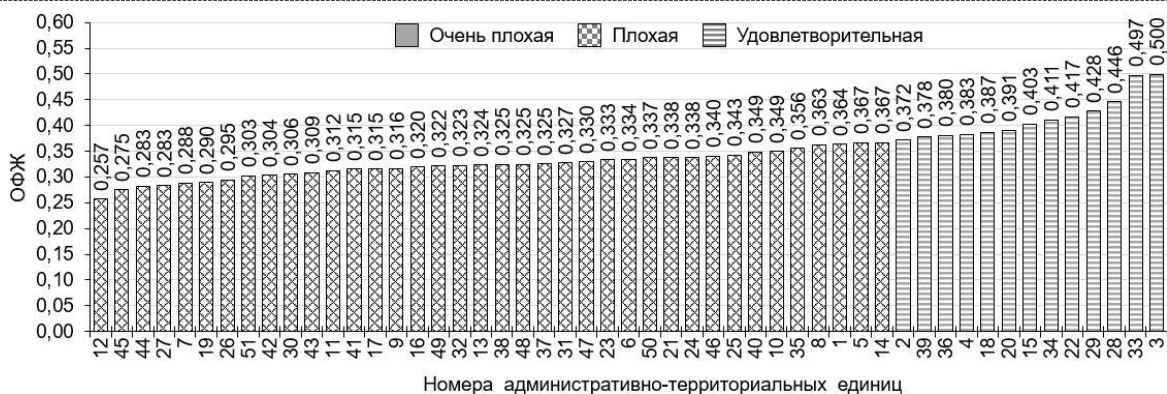


Рисунок 4 – Рейтинг административно-территориальных единиц Нижегородской области по социо-демографическим показателям, построенный по усредненным значениям ОФЖ за 2010–2020 гг.

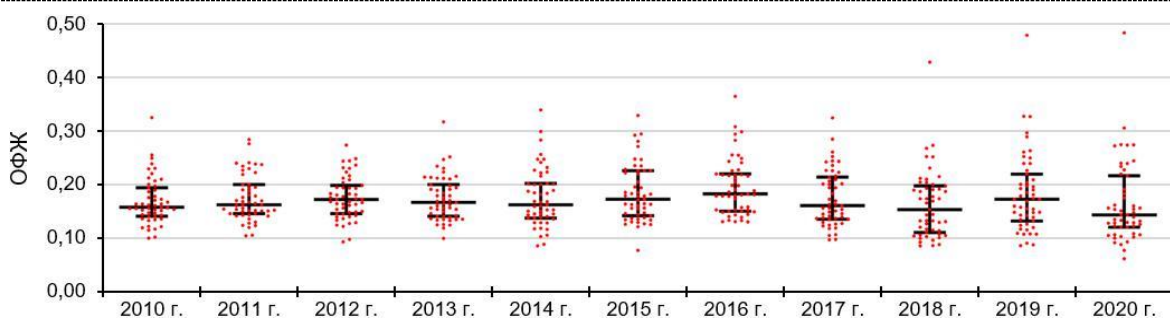


Рисунок 5 – Динамика ОФЖ в административно-территориальных единицах Нижегородской области по социо-эколого-экономическому состоянию за 2010–2020 гг.

Список литературы:

1. Розенберг Г.С., Черникова С.А., Краснощек Г.П., Крылов Ю.М., Гелашвили Д.Б. Мифы и реальность «устойчивого развития» // Проблемы прогнозирования. 2000. № 2. С. 130–154.
2. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Изд. второе, перераб. и доп. М.: Наука, 1976. 280 с.
3. Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. 281 с.
4. Булгаков Н.Г. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды: Обзор существующих подходов // Успехи современной биологии. 2002. Т. 122, № 2. С. 115–135.
5. Королев А.А., Розенберг Г.С., Гелашвили Д.Б., Панютин А.А., Иудин Д.И. Экологическое зонирование территории Волжского бассейна по степени нагрузки сточными водами на основе бассейнового принципа (на примере Верхней Волги) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2007. Т. 9, № 1. С. 265–269.
6. Akteke-Öztürk B., Weber G.-W., Köksal G. Optimization of generalized desirability functions under model uncertainty // Optimization: A Journal of Mathematical Programming and Operations Research. 2017. Vol. 66, iss. 12. P. 2157–2169. DOI: 10.1080/02331934.2017.1371167.
7. Akteke-Öztürk B., Weber G.W., Köksal G. Generalized desirability functions: a structural and topological analysis of desirability functions // Optimization: A Journal of Mathematical Programming and Operations Research. 2020. Vol. 69, iss. 1. P. 115–130.
8. Padilla-Atondo J.M., Limon-Romero J., Perez-Sanchez A., Tlapa D., Baez-Lopez Y., Puente C., Ontiveros S. The impact of hydrogen on a stationary gasoline-based engine through multi-response optimization: a desirability function approach // Sustainability. 2021. Vol. 13, № 3.
9. Зазнобина Н.И., Молькова Е.Д., Якимов В.Н., Гелашвили Д.Б. Сравнительная динамика социо-эколого-экономических систем регионов Приволжского федерального округа на основе обобщенной функции желательности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18, № 2 (3). С. 675–680.
10. Зазнобина Н.И., Молькова Е.Д., Басуров В.А., Гелашвили Д.Б. Рейтинговый анализ стран БРИКС по социо-эколого-экономическим показателям на основе обобщенной функции желательности // Проблемы региональной экологии. 2018. № 3. С. 137–142. DOI: 10.24411/1728-323x-2018-13137.
11. Синюшкина С.Д., Зазнобина Н.И., Гелашвили Д.Б., Калашников И.Н. Комплексный анализ состояния региональной социо-эколого-экономической системы (на примере Нижегородской области) // Биосфера. 2021. Т. 13, № 4. С. 150–159. DOI: 10.24855/biosfera.v13i4.645.
12. Нижегородская область [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst22>.
13. Гелашвили Д.Б., Зазнобина Н.И., Лисовенко А.В. Количественные методы оценки состояния урбоэкосистем // Экологический мониторинг. Методы биологического и физико-химического мониторинга. Ч. VII. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2011. С. 80–110.
14. Отчет о реализации государственной программы «Социальная поддержка граждан Нижегородской области» за 2016 год [Электронный ресурс] // Министерство социальной политики Нижегородской области. <https://minsocium.ru/official/2045>.
15. Шанцев В.П. Состояние и перспективы социально-экономического развития Нижегородской области // Вестник НГИЭИ. 2016. Т. 5, № 60. С. 74–82.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
Синюшкина Снежана Дмитриевна , студент лечебного факультета; Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: ss.snowflake@yandex.ru.	Sinyushkina Snezhana Dmitrievna , student of General Medicine Faculty; Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: ss.snowflake@yandex.ru.
Зазнобина Наталья Ивановна , кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: nzaznobina@mail.ru.	Zaznobina Natalya Ivanovna , candidate of biological sciences, associate professor of Ecology Department; National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: nzaznobina@mail.ru.
Калашников Илья Николаевич , кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии; Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: ilia17ne@mail.ru.	Kalashnikov Ilya Nikolaevich , candidate of biological sciences, associate professor, head of Biology Department; Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: ilia17ne@mail.ru.
Богомолова Елена Сергеевна , доктор медицинских наук, профессор, проректор по учебной работе, заведующий кафедрой гигиены; Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: prorektor@pimunn.net.	Bogomolova Elena Sergeevna , doctor of medical sciences, professor, vice-rector for academic affairs, head of Hygiene Department; Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: prorektor@pimunn.net.

Для цитирования:

Синюшкина С.Д., Зазнобина Н.И., Калашников И.Н., Богомолова Е.С. Оценка состояния социо-эколого-экономических систем с помощью функции желательности (на примере административно-территориальных единиц Нижегородской области) // Самарский научный вестник. 2023. Т. 12, № 3. С. 118–123. DOI: 10.55355/snv2023123116.