

МРНТИ: 87.15.91

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ ХАЛҚЫНЫҢ ӨМІРДІ ҰЗАРТУЫНА ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ӘСЕРІ

Шайкина Д.Н., Тлеубергенова Г.С., Галактионова Е.В.

*доцент, б.ғ.к., М. Қозыбаев ат. СҚУ, «Биология» кафедрасы, Петропавл қ.,
shajkina86@mail.ru; 150000;*

*доцент, б.ғ.к., М. Қозыбаев ат. СҚУ, «Биология» кафедрасы, Петропавл қ.,
tleubergenova@mail.ru;*

*аға оқытушы, М. Қозыбаев ат. СҚУ, «Биология» кафедрасы, Петропавл қ.,
galaktionova7272@mail.ru*

Андатпа

Мақалада Солтүстік Қазақстан облысы аумағының ауа және су бассейндерінің сапасының қоршаған ортаға, халықтың денсаулығы мен өмір сүру ұзақтығына әсері туралы айтылады. Адамның өмір сүру сипаты мен жұмыс қабілеттілігін анықтайтын табиғи жүйелердің негізгі факторларының ластану деңгейінің динамикасы көрсетілген. 2014-2018 жылдарға арналған экологиялық мониторинг нәтижелерін қолдана отырып, атмосфералық ауаның және су ресурстарының ластану деңгейіне салыстырмалы талдау жасалды. Зерттелетін кезеңдегі осы көрсеткіштің аймақтағы оң динамикасын анықтайтын халықтың өмір сүру ұзақтығының дамуы туралы статистикалық мәліметтер келтірілген. Негізгі экологиялық факторлардың сапалық жағдайы және Солтүстік Қазақстан облысындағы демографиялық ахуал туралы экологиялық-статистикалық мәліметтерді талдау негізінде осы көрсеткіштер арасында зерттелген параметрлердің жақсаруын сипаттайтын нақты байланыс орнатылды. Математикалық статистика әдістерін қолдана отырып, орта мерзімді перспективада халықтың туылу кезіндегі өмір сүру ұзақтығының болжамдық есебі аймақ тұрғындарының өмір сүру сапасын жақсарту мен дамытудың оптимистік нұсқасын көрсетеді.

Түйінді сөздер: қоршаған ортаның мониторингі, атмосфералық ауаның сапасы, су ресурстарының сапасы, динамикасы, болжау, өмірге келу ұзақтығы.

ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Шайкина Д.Н., Тлеубергенова Г.С., Галактионова Е.В.

*доцент, к.б.н., СКУ им. М. Козыбаева, кафедра «Биология», г. Петропавловск,
shajkina86@mail.ru; 150000;*

*доцент, к.б.н., СКУ им. М. Козыбаева, кафедра «Биология», г. Петропавловск,
tleubergenova@mail.ru;*

*ст. преподаватель, СКУ им. М. Козыбаева, кафедра «Биология»,
г. Петропавловск, galaktionova7272@mail.ru*

Аннотация

В статье рассмотрено влияние качества воздушного и водного бассейнов территории Северо-Казахстанской области на состояние окружающей среды, здоровье и продолжительность жизни населения. Показана динамика уровня загрязнения основных факторов природных систем, которые определяют характер жизнедеятельности и работоспособности человека. Выполнен сравнительный анализ степени загрязнения атмосферного воздуха и водных ресурсов с использованием

результатов экологического мониторинга за 2014-2018 гг. Приведены статистические данные развития ожидаемой продолжительности жизни населения, определяющие положительную динамику этого показателя в регионе за исследуемый период. На основе анализа эколого-статистических данных о качественном состоянии основных факторов окружающей среды и демографической ситуации в Северо-Казакстанской области установлена определенная связь между этими показателями, характеризующая улучшение исследуемых параметров. Выполненный прогнозный расчет ожидаемой продолжительности жизни при рождении населения в среднесрочном периоде с применением методов математической статистики показывает оптимистичный вариант развития и повышения качества жизни населения региона.

Ключевые слова: экологический мониторинг, качество атмосферного воздуха, качество водных ресурсов, динамика, прогнозирование, ожидаемая продолжительность жизни при рождении.

INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON LIFE EXPANSION OF THE POPULATION OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION

Shaikina D.N., Tleubergenova G.S., Galaktionova E.V.

Associate Professor, Ph.D., SKU them. M. Kozybaeva, Department of Biology,

Petropavlovsk, shajkina86@mail.ru; 150,000;

associate professor, Ph.D., SKU named after M. Kozybaeva, Department of Biology,

Petropavlovsk, tleubergenova@mail.ru;

Art. teacher, SKU them. M. Kozybaeva, Department of Biology,

Petropavlovsk, galaktionova7272 @ mail.ru

Annotation

The article discusses the impact of the quality of the air and water basins of the territory of the North Kazakhstan region on the environment, health and life expectancy of the population. The dynamics of the level of pollution of the main factors of natural systems, which determine the nature of human life and work capacity, is shown. A comparative analysis of the degree of pollution of atmospheric air and water resources was carried out using the results of environmental monitoring for 2014-2018. The statistical data on the development of life expectancy of the population, which determine the positive dynamics of this indicator in the region for the period under study, are presented. Based on the analysis of environmental and statistical data on the qualitative state of the main environmental factors and the demographic situation in the North Kazakhstan region, a definite relationship was established between these indicators, which characterizes the improvement of the studied parameters. The performed forecast calculation of life expectancy at birth of the population in the medium term using the methods of mathematical statistics shows an optimistic variant of the development and improvement of the quality of life of the population of the region.

Key words: environmental monitoring, quality of atmospheric air, quality of water resources, dynamics, forecasting, life expectancy at birth.

Введение

Основным аспектом при осуществлении энергоэкологической стратегии государства является поддержание и улучшение качества окружающей среды. Состояние атмосферного воздуха и водных ресурсов является важным фактором,

определяющим возможности биосферы и влияние ее на жизнедеятельность человека.

Исследование динамики качественного состояния атмосферного воздуха и воды на территории Северо-казахстанской области дает возможность оценить степень риска факторов среды обитания на здоровье населения и продолжительность его жизни.

На основании реальных показателей биологической среды проводится анализ их качественного состояния, определяются условия взаимодействия природы и общества, а также возможные способы улучшения здоровья и качества жизни населения.

Методы исследования

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух Северо-Казахстанской области являются объекты энергетики, промышленные предприятия и автомобильный транспорт. Наиболее актуальна проблема загрязнения атмосферного воздуха для областного центра – города Петропавловска, где основные объемы загрязняющих веществ составляют более 60%.

Для определения уровня загрязнения атмосферного воздуха определяется комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА₅), который рассчитывается по пяти веществам с наибольшими значениями.

К приоритетным загрязняющим веществам за период с 2014 по 2018 гг. на территории Северо-Казахстанской области были отнесены диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, сероводород и взвешенные вещества (пыль).

На рис. 1 отображена динамика значений ИЗА₅ в городе Петропавловске за исследуемый период [1].

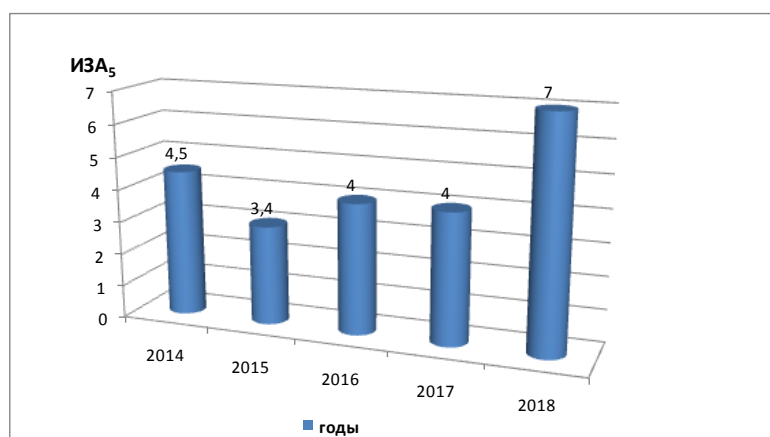


Рисунок 1 – Динамика ИЗА₅ в городе Петропавловске в 2014-2018 гг.

Значение индекса загрязнения атмосферы в городе Петропавловске с 2014 по 2017 годы существенно не изменялось и находилось в пределах 3,4-4,5. Такие показатели относятся к низкому уровню загрязнения атмосферы.

За 2018 год по данным стационарной сети наблюдений уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался как высокий, он определялся значением ИЗА=7. Максимально-разовые концентрации по отношению к предельно-допустимым концентрациям загрязняющих веществ (ПДК) составили: взвешенные частицы РМ-2,5 – 1,6 ПДК, взвешенные частицы РМ-10 – 1,0 ПДК, диоксид серы – 1,0 ПДК, оксида углерода – 1,2 ПДК, диоксида азота – 2,1 ПДК, озона – 3,1 ПДК,

сероводорода – 5,6 ПДК, фенола – 2,1 ПДК, остальные загрязняющие вещества не превышали ПДК [2].

Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха обусловлен:

1. Высокой загруженностью автодорог с многокомпонентностью выхлопов бензинового и дизельного топлива автотранспорта, что является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха даже в городах с хорошей проветриваемостью;

2. Рассеиванием эмиссий от промышленных предприятий, результатом производственных процессов которых при сжигании продуктов промышленности является весь перечень вредных веществ, обуславливающих высокий уровень загрязненности воздуха. Рассеивание их в воздушном бассейне над территорией населенных пунктов значительно влияет на качество атмосферного воздуха городов, пригородов и поселков;

3. Низкой проветриваемостью атмосферного пространства населенных пунктов – находящиеся в воздухе загрязнители накапливаются в приземном слое атмосферы и их концентрация сохраняется на очень высоком уровне.

В настоящее время с целью оздоровления атмосферы усилен контроль за применением качественного топлива для автомобилей и улучшенных фильтров для очистки выхлопных газов. На предприятиях города стали применяться более мощные системы очистки газообразных отходов. Снижение выбросов загрязняющих веществ осуществляется замещением традиционных источников энергии на возобновляемые источники (ветроэнергетические установки в селе Новоникольское Кызылжарского района, ветро-солнечные электроустановки для энергообеспечения оборудования АО «Казактехом»). Все эти меры позволили снизить ИЗА₅ в Северо-Казакстанской области в 2019 году до 3 (низкий уровень загрязнения) [3].

Основным водным источником области является река Есиль, среднемноголетний годовой сток которой составляет 2,23 км³. Она относится к рекам с повышенной минерализацией воды, что обусловлено засушливостью климата водосборного бассейна и высокой соленостью подземных вод, подпитывающих реку.

По химическому составу вода реки Есиль относится к гидрокарбонатному классу группы кальция или натрия. Основными загрязняющими веществами воды реки являются *нитриты, нитраты, аммоний, сульфаты, хлориды, фосфаты, фториды, нефтепродукты, кремний, кальций, магний, железо общее, никель, цинк, свинец, медь, кадмий* и др.

Состояние качества поверхностных вод реки Есиль в Северо-Казакстанской области оценивалось по гидрохимическим и гидробиологическим показателям воды. Уровень загрязнения воды определялся через комплексный индекс загрязнения воды (КИЗВ), расчет которого производился по среднегодовым концентрациям ингредиентов, два из которых являются обязательными (растворенный кислород и БПК₅). Остальные ингредиенты выбирались, исходя из кратности превышения ПДК.

Значимость применения ИЗВ как комплексной оценки степени загрязненности и качества водных объектов является актуальным и общепринятым. К приоритетным загрязняющим веществам за период с 2014 по 2018гг. были отнесены *железо общее, сульфаты, натрий и нефтепродукты*.

На рис. 2 показана динамика значений КИЗВ реки Есиль в 2014-2018гг. [1].

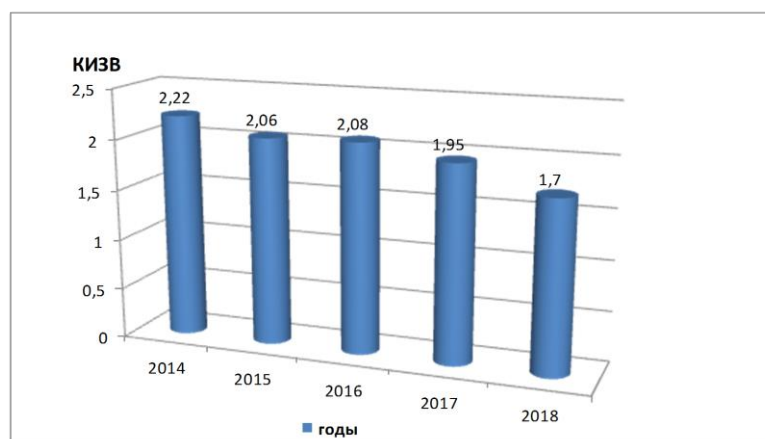


Рисунок 2 – Динамика КИЗВ реки Есиль в 2014-2018 гг.

Анализ динамики показывает снижение этого показателя с 2,22 в 2014 году до 1,7 в 2018 году. За исследуемый период качество воды реки Есиль характеризуется как «умеренно-загрязненная». Такое улучшение качественного состояния воды стало возможным в связи с завершением реконструкции и частичным вводом в эксплуатацию в городе Петропавловске накопителя сточных вод «Биопруд». Также планируется капитальный ремонт пруда-накопителя сточных вод «Озеро Горькое».

Результаты исследования

При складывающейся положительной динамике основных экологических факторов окружающей среды в рассматриваемый период можно предположить улучшение демографической ситуации в регионе.

Для решения вопроса прогнозирования были использованы расчеты, основанные на применении методов математической статистики. Прогноз ожидаемой продолжительности жизни при рождении населения Северо-Казахстанской области был выполнен в среднесрочном периоде на основе тренда линейной функции, который с помощью статистических данных оптимально описывает исследуемый процесс.

Обоснованность использования тренда линейной функции может быть подтверждена расчетами коэффициентов автокорреляции (r) и средней ошибки аппроксимации ($MARE$), которые служат оценкой оптимальности использования линейного тренда для выполняемых прогнозных расчетов.

Тренд линейной функции описывается следующим уравнением:

$$y = a + b \cdot x \quad (1)$$

Система линейных уравнений для нахождения параметров a и b имеет следующий вид:

$$\begin{cases} n \cdot a + b \cdot \sum x = \sum y \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 = \sum y \cdot x \end{cases} \quad (2)$$

где n – количество периодов, в течение которых проводилось исследование.

Помимо наглядного представления тренда (1) в системе координат необходимо с помощью статистических методов доказать адекватность его применения. Для этого производят расчет коэффициента автокорреляции (r) и средней ошибки аппроксимации ($MARE$). Расчет коэффициента (r) производится по формуле:

$$r = \frac{\sum l_x \cdot l_{x-1}}{\sum l_x^2},$$

(3)

где $l_x = y - \hat{y}$.

Значения этого коэффициента должны находиться в следующих пределах: $-1 \leq r \leq +1$. Чем меньше его значение по абсолютной величине, тем лучше данное уравнение описывает исследуемую совокупность.

Расчет коэффициента *MAPE* производится по следующей формуле:

$$MAPE = \frac{1}{n} \cdot \sum \left| \frac{y_x - \hat{y}_x}{y_x} \right| \cdot 100$$

(4)

Чем меньше значение данного коэффициента, тем лучше уравнение описывает имеющуюся совокупность, и на его основе получают наиболее достоверный прогноз изучаемого показателя.

Таблица 1 – Значения ожидаемой продолжительности жизни при рождении в Северо-Казакстанской области в 2014-2018 гг. [1]

| Годы | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет | 69,62 | 70,39 | 71,01 | 70,86 | 71,14 |

Произведем необходимые вычисления для определения параметров системы (2), оформив их в табл. 2.

Таблица 2 – Построение модели линейного тренда (1), характеризующего тенденцию изменения продолжительности жизни при рождении в Северо-Казакстанской области в период 2014-2018гг.

| годы | x | y | x ² | y·x | значения тренда |
|--------|-----------|---------------|----------------|----------------|-----------------|
| 2014 | 1 | 69,62 | 1 | 69,62 | 69,902 |
| 2015 | 2 | 70,39 | 4 | 140,78 | 70,253 |
| 2016 | 3 | 71,01 | 9 | 213,03 | 70,604 |
| 2017 | 4 | 70,86 | 16 | 283,44 | 70,955 |
| 2018 | 5 | 71,14 | 25 | 355,70 | 71,306 |
| Итого: | 15 | 353,02 | 55 | 1062,57 | 353,02 |

После подстановки значений табл. 2 в систему уравнений (2) имеем:

$$\begin{cases} 5 \cdot a + 15 \cdot b = 9,92 \\ 15 \cdot a + 55 \cdot b = 30,55 \end{cases} \quad (5)$$

Решив данную систему, были получены значения:

$$\begin{cases} a = 69,551 \\ b = 0,351 \end{cases} \quad (6)$$

Модель тренда (1) будет выглядеть следующим образом:

$$y = 69,551 + 0,351 \cdot x \quad (7)$$

Используя формулы (3) и (4), рассчитанный коэффициент автокорреляции (r) для построенного прогнозного тренда линейной функции (7) равен $-0,687$, а коэффициент средней ошибки аппроксимации (МАРЕ) составит $0,542$.

Тренд (7) вместе с ломаной, характеризующей значения ожидаемой продолжительности жизни при рождении в Северо-Казахстанской области в 2014-2018 гг., показан на рис. 3.

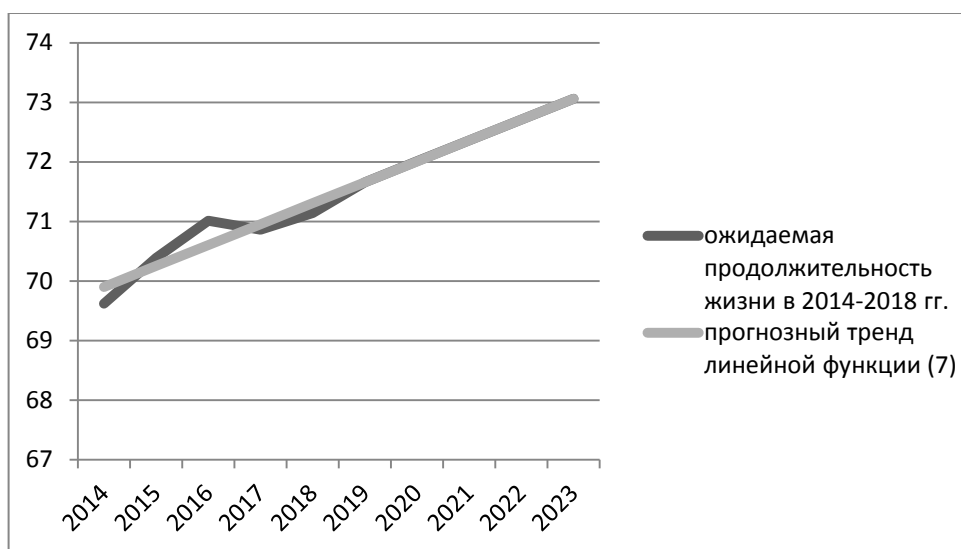


Рисунок 3 – Динамика продолжительности жизни при рождении в Северо-Казахстанской области и тренд линейной функции (7)

Дискуссия

В природе и обществе между всеми объектами существует определенная связь, которую можно отобразить с помощью математических вычислений. Но любая расчетная модель не может быть абсолютно точным доказательством прогноза, так как она носит, как правило, аналитический характер.

По мнению Д.А. Герцекович, значительный прогресс в экологическом прогнозировании связан с применением самоорганизующихся моделей, основными преимуществами которых являются [4]:

1. Синтез структуры модели по принципам самоорганизации;
2. Применение принципа внешнего дополнения при отборе «наилучшей» модели из числа заданных на каждом этапе селекции;
3. Построение моделей оптимальной сложности, которые позволяют не только сократить затраты машинного времени, но и значительно повысить качество прогноза, тогда как отыскание компромисса между сложностью и простотой при разработке структуры имитационной модели изучаемого процесса остается одной из самых трудных задач;
4. Возможность исследования большого числа аргументов по малому числу исходных данных;
5. Отсутствие статистических гипотез при построении модели.

Основными проблемами, тормозящими развитие экологического прогнозирования, являются [5]:

1. Отсутствие общей теории сложных систем;
2. Недостаток и низкое качество информации о механизмах процессов, протекающих в биологических системах;
3. Несовершенство методов построения математических моделей;
4. Отсутствие консолидации усилий специалистов смежных наук.

Заклучение

При прогнозировании ожидаемой продолжительности жизни при рождении в среднесрочном периоде было выполнено построение тренда линейной функции, на основе которого установлено, что его величина при складывающейся экологической ситуации в регионе будет ежегодно увеличиваться в среднем на 0,351 и к 2023-у году может составить 73,06 года.

В табл. 3 представлены прогнозные значения ожидаемой продолжительности жизни при рождении в Северо-Казакстанской области в 2019-2023гг.

Таблица 3 – Прогнозные значения ожидаемой продолжительности жизни при рождении в Северо-Казакстанской области, полученные на основе тренда (7)

| Годы | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет | 71,66 | 72,01 | 72,36 | 72,71 | 73,06 |

Любая прогнозная модель, как правило, предполагает обратную связь, которая может определять условия взаимодействия и повышения качества жизни человека и среды его обитания.

Литература

1. Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана / Статистический сборник / на казахском и русском языках. Астана, 2018. – С. 9, 57, 94.
2. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан, 2018 год / Департамент экологического мониторинга. Астана, 2019. – С. 372.
3. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан, 2019 год / Департамент экологического мониторинга. Астана, 2020. – С. 326.
4. Ащепкова Л.Я., Кузмина А.Е., Мамонтова М.М. Прогнозирование экологических процессов // Приемы прогнозирования экологических систем. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 4-5.
5. Герцекович Д.А. Процедура синтеза полуэмпирических моделей по принципу внешнего дополнения – Иркутск: Изд. ЦНТИ, 1982. – 202 с.