

УДК 57.045:551.58:616.12-009.72(571.122)

УРОВЕНЬ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ПО ИНДЕКСУ ЗДОРОВЬЯ

Соколов С.В.

*БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет»,
Сургут, e-mail: ccv121@rambler.ru*

Комплексная оценка климатических условий проживания населения северных территорий является одним из основных подходов в выявлении биотропного влияния климатических факторов на уровень здоровья населения, проживающего на данной территории. Представлены результаты исследований по комплексной биоклиматической оценке территории ХМАО – Югры и их связи с индексом здоровья населения. При выполнении исследований были использованы база срочных метеорологических данных за 2000–2018 гг. для городских поселений ХМАО – Югры и сборники статистических материалов «Здоровье населения ХМАО – Югры и деятельность медицинских организаций» за 2000–2018 гг. Для анализа статистической информации о здоровье населения использовался метод кластер-анализа и ранжирования каждой из групповых оценок. По результатам обработки статистической информации проведена единая комплексная оценка по индексу здоровья для городских поселений и районов округа, получены базовые среднегодовые показатели индекса здоровья населения на территории округа и оценочные биоклиматические характеристики для городских поселений и районов округа. При факторном анализе выявлено различие в перечне факторов, оказывающих влияние на уровень здоровья населения, для городских поселений и районов округа. Это различие в перечне факторов, вероятно, связано с локальными климатическими процессами на территориях городских поселений. Это касается и направленности степени воздействия рассмотренных биоклиматических факторов на уровень здоровья населения. Результаты данных исследований позволяют сформулировать требования к методу комплексной оценки здоровья населения региона с учетом влияния биоклиматических факторов, расширяют возможности социально-экологической оценки качества жизни населения региона.

Ключевые слова: индекс здоровья, биоклиматические факторы, социально-экологическая оценка, регрессионный анализ, климатическая комфортность

THE LEVEL OF CLIMATIC COMFORT OF THE TERRITORY OF THE KHANTA-MANSI AUTONOMOUS REGION – UGRA AND THE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION ACCORDING TO THE HEALTH INDEX

Sokolov S.V.

Surgut state university, Surgut, e-mail: ccv121@rambler.ru

Comprehensive assessment of the climatic conditions of the population of the northern territories is one of the main approaches in identifying the biotropic influence of climatic factors on the level of health of the population living in the territory. The results of studies on the comprehensive bioclimatic assessment of the territory of HMAO – Ugra and their connection with the health index of the population are presented. The research was carried out using the database of urgent meteorological data for 2000–2018 for urban settlements of HMAO Ugra and collections of statistical materials «Health of the population of HMAO – Ugra and the activities of medical organizations» for 2000–2018. A cluster analysis and ranking method for each group assessment was used to analyze the statistical information on public health. Based on the statistical information, a single comprehensive assessment of the health index for urban settlements and districts was carried out, the basic annual averages of the health index of the population in the district were obtained and the estimated bioclimatic characteristics for urban settlements and districts were obtained. The factor analysis revealed a difference in the list of factors affecting the health of the population for urban settlements and district areas. This difference in the list of factors is likely to be related to local climatic processes in urban settlement areas. This also applies to the extent to which bioclimatic factors are affected by the health of the population. The results of these studies allow to formulate requirements for the method of comprehensive assessment of the health of the population of the region, taking into account the influence of bioclimatic factors, and expand the possibilities of socio-ecological assessment of the quality of life of the population of the region.

Keywords: health index, bioclimatic factors, socio-ecological assessment, regression analysis, climate comfort

Определение уровня комфортности проживания населения на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО – Югры) и учет региональных климатических изменений важны для определения оптимального числа воздействующих факторов на здоровье населения и служат

составляющими оценки качества жизни региона в плане изучения народонаселения.

Комплексная оценка климатических условий проживания населения северных территорий является одним из основных подходов в выявлении биотропного влияния климатических факторов на уровень

здоровья населения, проживающего на данной территории.

Для социально-экологической оценки качества жизни населения и уровня здоровья территории целесообразно применение интегрированных показателей, включающих следующие характеристики: рождаемость, обращаемость в лечебные учреждения, заболеваемость, смертность. Таким совокупным показателем может быть разработанный рядом авторов для других регионов индекс здоровья [1]. Актуально применение этого показателя в регионах с активными метеорологическими процессами, сопровождающимися значительными колебаниями метеорологических показателей и повышающими риски для здоровья населения. Подобная биоклиматическая оценка позволяет определить степень и характер воздействия климатических факторов и их комплекс на здоровье населения северных территорий, выявить их медико-климатический потенциал с целью рационального использования этих условий в профилактике заболеваний, вызванных погодно-климатическими условиями [2].

Использование современных методов научного исследования: системного анализа, математического и картографического моделирования с применением геоинформационных технологий – позволит решить ряд теоретических и методологических проблем в оценке уровня здоровья населения северных территорий.

Актуальность комплексной характеристики биоклиматического потенциала региона и анализ их пространственно-временных изменений были показаны в ранее проведенных исследованиях [3, 4].

В статье представлены результаты комплексной биоклиматической оценки территории ХМАО – Югры, исследований пространственного распределения показателей климатической комфортности как показателя биоклиматических ресурсов и их связь с индексом здоровья населения.

Цели данной работы – проведение комплексного анализа биоклиматических условий и оценка уровня индекса здоровья населения ХМАО – Югры, выявление территориальной дифференциации уровня здоровья населения и установление степени влияния на уровень здоровья населения комплекса биоклиматических факторов и их изменчивости.

Материалы и методы исследования

При проведении исследований были использованы следующие методологические параметры: оценка отклонений отдельных статистических показателей здоровья на-

селения от соответствующих средних значений выбранных признаков для районов и городских поселений округа, оценка уровня биотропности климатических характеристик этих территорий в соответствии с методами, используемыми в прикладной биометеорологии, медико-метеорологических исследованиях для оценки их патогенности [5, 6], а также степень влияния биоклиматических характеристик на уровень здоровья населения.

Для выполнения исследований были использованы база срочных метеорологических данных [7] за 2000–2018 гг. для городских поселений ХМАО – Югры и сборники статистических материалов «Здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и деятельность медицинских организаций» [8] за 2000–2018 гг.

Для проведения настоящего исследования в соответствии с поставленными задачами были выбраны следующие показатели.

1. Индекс здоровья (ИЗ) как социально-экологическая оценка качества жизни населения региона. Для его определения использовали следующие статистические показатели [1]: рождаемость, смертность взрослого населения и детская смертность, обращаемость детского и взрослого населения в лечебные учреждения, смертность взрослого населения от онкологических заболеваний.

2. Интегральный индекс патогенности погоды суток (ИППС) – показатель, указывающий на характер раздражающего воздействия климата на организм. Определение этого показателя проводилось по формуле [6].

3. Коэффициент комфортности погоды суток (ККПС) – для оценки доли комфортных погод в годовом балансе; рассчитан как отношение количества дней с комфортными погодными условиями (КДК) к общему годовому количеству дней (ГКД):

$$\text{ККПС} = \text{КДК/ГКД (усл. ед.)}$$

4. Индекс суровости метеорежима – биологический индекс смены метеоусловий (БИСМ, усл. ед.) по В.Ш. Белкину [9]. Это интегральный показатель эмпирической меры комфорта, отражающий суровость климатического влияния на организм человека с учетом температуры атмосферного воздуха, барометрического давления, скорости ветра, относительной влажности и солнечной радиации.

5. Биологически активная температура окружающей человека среды (БАТ, град.) [6] – определяет уровень комплексного воздействия температуры и влажности воздуха, скорости ветра, суммарной солнеч-

ной радиации, длинноволновой радиации подстилающей поверхности.

6. Внутрисуточная (ВСИ) и межсуточная (МСИ) изменчивости температуры атмосферного воздуха (Тав), атмосферного давления (АДав), весового содержания кислорода в атмосферном воздухе (ВСКав) [10].

Для анализа статистической информации о здоровье населения использовался метод кластер-анализа и ранжирования каждой из групповых оценок. По результатам обработки статистической информации проведена единая комплексная оценка по индексу здоровья жителей городских поселений и районов округа.

По среднегодовым значениям биоклиматических характеристик и индекса здоровья построена линейная модель множественной регрессии с определением коэффициентов парной, частной и множественной корреляции, скорректированных коэффициентов множественной детерминации. Оценка статистической надежности уравнения регрессии и коэффициента детерминации проводилась с использованием *F*-критерия Фишера. Статистически значимыми считали результаты при $p < 0,05$. Все вычислительные операции проводились с использованием пакета программ Statistica 6.0.

Картографическая модель распределения индекса здоровья для ХМАО – Югра построена с использованием ГИС-технологий на базе MAPINFO.

Результаты исследования и их обсуждение

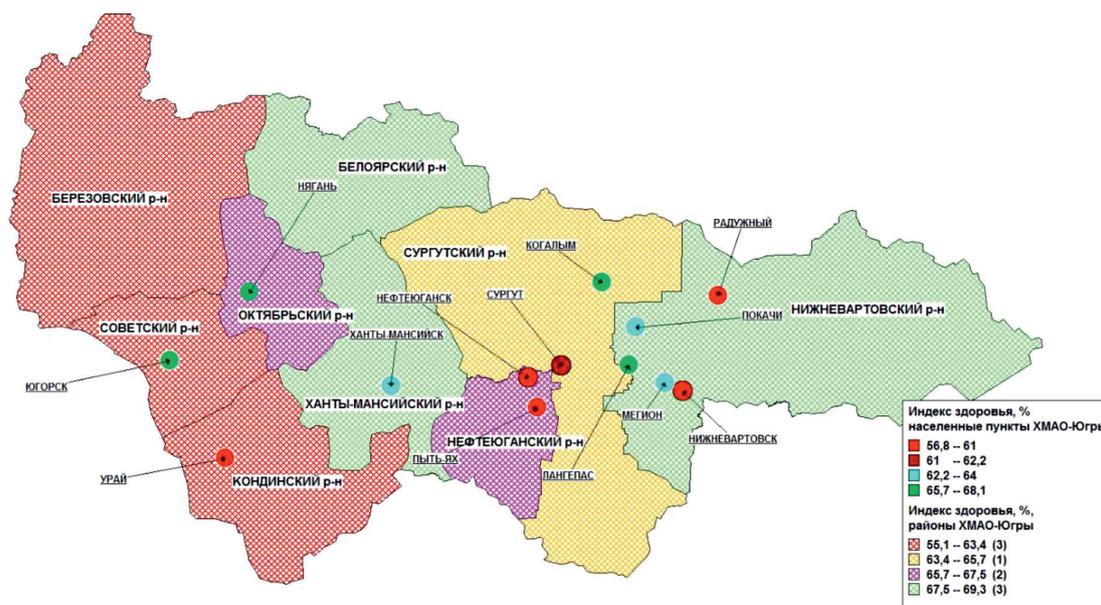
В результате проведенных исследований получены базовые среднегодовые показатели индекса здоровья населения на территории ХМАО – Югры и оценочные биоклиматические характеристики для городских поселений и районов округа (табл. 1, 2).

При анализе оценочных биоклиматических характеристик по городским поселениям ХМАО – Югры отмечена вариабельность этих показателей (табл. 1). В частности, самое низкое значение индекса патогенности погоды суток регистрируется в городах Югорске, Урае, Нягани (28,3–28,4 балла), а самое высокое – в городах Когалыме, Радужном и Покачи (34,1–34,7 балла). Это западная и восточная части ХМАО – Югры. В то же время самый низкий коэффициент комфортности погоды суток отмечается в г. Сургуте, самый высокий – в городах Пыть-Яхе, Нягани и Югорске. В этих городах регистрируются сравнительно высокие значения биологически активной температуры. Высокий уровень внутрисуточной изменчивости атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосферном воздухе отмечен для городов Пыть-Ях, Урай, Югорск на фоне повышенных значений биологического индекса суровости метеорежима и биологически активной температуры.

Таблица 1

Среднегодовые значения индекса здоровья населения и биоклиматических характеристик по городам ХМАО – Югры за период 2000–2018 гг.

Населённые пункты	ИППС, балл	ККПС, усл. ед.	БИСМ, усл. ед.	БАТ, °С	ВСИ Тав, °С	ВСИ Рав, Гпа	ВСИ ВСКав, г/м ³	МСИ Тав, °С	МСИ Рав, Гпа	МСИ ВСКав, г/м ³	ИЗ, %
Сургут	33,6	0,067	2,5	6,48	7,00	5,94	8,731	3,21	5,26	4,753	61,0
Ханты-Мансийск	29,6	0,113	7,1	9,77	7,06	6,07	8,709	3,03	5,09	4,535	64,0
Радужный	34,1	0,083	4,5	6,91	7,19	5,75	8,709	3,37	5,29	4,994	60,4
Нижневартовск	33,5	0,076	3,8	6,96	6,86	5,96	8,535	3,14	5,31	4,688	58,7
Нефтеюганск	32,2	0,088	3,4	7,45	7,26	5,96	8,974	3,20	5,21	5,269	56,9
Когалым	34,7	0,077	3,3	5,89	7,27	6,08	9,195	3,32	5,28	4,984	65,7
Югорск	28,3	0,117	7,5	10,42	7,97	5,64	9,504	2,97	4,84	4,097	65,7
Урай	28,4	0,094	5,4	9,76	7,87	5,39	9,275	2,95	4,79	4,284	60,4
Лангепас	33,5	0,076	3,8	6,96	6,86	5,95	8,535	3,14	5,31	4,688	68,1
Мегион	33,5	0,076	3,8	6,96	6,86	5,96	8,535	3,14	5,31	4,688	62,2
Нягань	28,3	0,117	7,5	10,42	7,97	5,64	9,504	2,97	4,84	4,097	66,3
Покачи	34,7	0,077	3,3	5,89	7,27	6,08	9,195	3,32	5,28	4,984	62,2
Пыть-Ях	30,2	0,123	7,0	10,11	8,13	6,19	9,941	3,11	5,19	4,647	60,4



Картографическая модель распределения индекса здоровья населения
(по муниципальным образованиям ХМАО – Югры)

На фоне отмеченных изменений биоклиматических характеристик самое низкое значение индекса здоровья отмечается в городах Нефтеюганске и Нижневартовске (соответственно 56,9% и 58,7%), что показано на рисунке и в табл. 1.

Проведенный регрессионный анализ позволил установить связи и закономерности, выражающиеся следующими уравнениями:

$$\text{ИЗ} = 2,8 \cdot \text{БИСМ} - 2,09 \cdot \text{ИППС} - 4,73 \cdot \text{БАТ},$$

$$\text{ИЗ} = -0,5 \cdot \text{ВСИ Тав} - 0,2 \cdot \text{ВСИ Рав} + \\ + 0,547 \cdot \text{ВСИ ВСКав O}_2,$$

$$\text{ИЗ} = 0,61 \cdot \text{МСИ Тав} + 0,27 \cdot \text{МСИ Рав} - \\ - 1,23 \cdot \text{МСИ ВСКав O}_2.$$

Полученные уравнения регрессии показывают взаимосвязь между индексом здоровья по городам ХМАО – Югры и биоклиматическими показателями, характерными для городских поселений округа. По результатам регрессионного анализа установлена значимость рассмотренных биоклиматических показателей в оценке их влияния на величину индекса здоровья. Коэффициенты регрессии для некоторых биоклиматических факторов больше 1 принимают как положительные значения (биологический индекс суровости метеорежима – воздействующий фактор, при увеличении его значений происходит рост показателя индекса здоровья), так и отрицательные (индекс па-

тогенности погоды суток, биологически активная температура, межсуточная изменчивость атмосферного давления, межсуточная изменчивость весового содержания кислорода в атмосферном воздухе – воздействующие факторы, при увеличении их значений происходит уменьшение величины индекса здоровья). При этом коэффициент множественной детерминации больше 3,1 указывает на значимость уравнений регрессии ($p > 0,05$). Определенные частные коэффициенты корреляции, принимающие значение 0,40–0,50, указывают на умеренную связь изменения величины индекса здоровья и колебаний рассмотренных биоклиматических факторов.

Анализ сводных (усреднение по городским поселениям в соответствии с принадлежностью к районам) оценочных биоклиматических характеристик по районам ХМАО – Югры указывает на вариабельность этих показателей (табл. 2). В частности, самое низкое значение индекса патогенности погоды суток регистрируется в Кондинском и Советском районах (27,3–28,7 балла), а самое высокое – в Нижневартовском и Белоярском районах (33,1–32,6 балла). Это западная и восточная части ХМАО – Югры. В то же время самый низкий коэффициент комфортности погоды суток отмечается в Сургутском районе, самый высокий – в Ханты-Мансийском и Нижневартовском районах. В этих городах регистрируются сравнительно высокие значения биологически активной температуры.

Таблица 2

Среднегодовые значения индекса здоровья населения и биоклиматических характеристик по районам ХМАО – Югры за период 2000–2018 гг.

Районы	ИППС, балл	ККПС, усл. ед.	БИСМ, усл. ед.	БАТ, °С	ВСИ Тав, °С	ВСИ Рав, Гпа	ВСИ ВСКав, г/м³	МСИ Тав, °С	МСИ Рав, Гпа	МСИ ВСКав, г/м³	ИЗ, %
Ханты-Мансийский район	29,7	0,113	7,1	9,71	7,08	6,07	8,718	3,03	5,09	4,531	69,3
Белоярский район	32,6	0,083	6,5	8,04	8,08	5,96	10,039	3,30	5,17	4,926	67,5
Березовский район	31,3	0,076	7,0	9,57	8,49	5,89	10,313	3,11	5,04	4,650	61,6
Кондинский район	27,3	0,088	6,4	10,44	7,67	5,41	9,008	2,94	4,90	4,286	55,1
Нефтеюганский район	31,0	0,077	4,8	8,29	7,71	5,89	9,110	3,10	5,16	4,597	66,3
Октябрьский район	29,5	0,094	7,8	10,33	7,55	5,83	9,114	2,93	4,95	4,124	65,7
Советский район	28,7	0,076	7,4	10,27	8,98	5,48	10,578	2,86	4,74	4,290	63,4
Нижневартовский район	33,1	0,117	5,5	7,85	7,72	6,01	9,587	3,27	5,28	4,863	68,7
Сургутский район	32,1	0,067	5,5	8,35	7,59	5,97	9,390	3,18	5,20	4,741	65,1

Высокий уровень внутрисуточной изменчивости атмосферного давления и весового содержания кислорода в атмосферном воздухе отмечен в Белоярском, Берёзовском и Советском районах на фоне повышенных значений биологического индекса суровости метеорежима и биологически активной температуры.

На фоне отмеченных изменений биоклиматических характеристик самое низкое значение индекса здоровья отмечается в Кондинском районе (55,1%), что показано на рисунке и в табл. 2.

Проведенный регрессионный анализ позволил установить связи и закономерности, выражающиеся следующими уравнениями:

$$ИЗ = 2,27 \cdot БИСМ + 2,56 \cdot ИППС - 1,81 \cdot БАТ,$$

$$ИЗ = 0,7 \cdot ВСИ Тав + 1,04 \cdot ВСИ Рав - 0,52 \cdot ВСИ ВСКав O_2,$$

$$ИЗ = -0,7 \cdot ВСИ Тав + 0,86 \cdot МСИ Рав + 0,42 \cdot МСИ ВСКав O_2.$$

Уравнения регрессии демонстрируют связь изменчивости биоклиматических факторов и индекса здоровья для районов округа. В результате установлена значимость рассмотренных биоклиматических показателей в оценке их влияния на величину индекса здоровья. Коэффициенты регрессии для некоторых биоклиматических факторов больше 1 принимают как положительные значения (биологический индекс суровости метеорежима, индекс патогенности погоды суток, внутрисуточная изменчивость

атмосферного давления – воздействующие факторы, при увеличении их значений происходит рост показателя индекса здоровья), так и отрицательные (биологически активная температура – воздействующий фактор, при увеличении ее значений происходит уменьшение величины индекса здоровья). При этом коэффициент множественной детерминации больше 3,1 указывает на значимость уравнений регрессии ($p > 0,05$). Определенные частные коэффициенты корреляции принимают значение 0,40–0,47, что указывает на умеренную связь изменения величины индекса здоровья с влиянием изменения рассмотренных биоклиматических факторов.

В результате проведенных исследований установлена значимость рассмотренных биоклиматических факторов, влияющих на уровень здоровья населения, проживающего на территории ХМАО – Югры. Закономерность их влияния подтверждается коэффициентами множественной детерминации.

При факторном анализе выявлено различие в перечне факторов, оказывающих влияние на уровень здоровья населения для городских поселений и районов округа. В частности, для городских поселений более значимы биологический индекс суровости метеорежима, индекс патогенности погоды суток, биологически активная температура, межсуточная изменчивость атмосферного давления, межсуточная изменчивость весового содержания кислорода в атмосферном воздухе, а для районов – биологический индекс суровости метеорежима, индекс патогенности погоды суток, внутрисуточная

изменчивость атмосферного давления, биологически активная температура. Это различие в перечне факторов, вероятно, связано с локальными климатическими процессами на территориях городских поселений. Это касается и направленности степени воздействия рассмотренных биоклиматических факторов на уровень здоровья населения.

Таким образом, результаты данных исследований позволяют сформулировать требования к методу комплексной оценки здоровья населения региона с учетом влияния биоклиматических факторов, расширяют возможности социально-экологической оценки качества жизни населения региона.

Выводы

Установлены закономерность и степень влияния биоклиматических факторов на уровень здоровья населения ХМАО – Югры, что позволяет использовать данный метод в социально-экологической оценке качества жизни населения региона. Применение показателя «индекс здоровья» обеспечивает простоту понимания степени влияния климатических факторов на здоровье населения северных территориях, а установленные закономерности могут быть использованы в определении задач по профилактике метеообусловленных заболеваний и для формулирования прогностических оценок при изучении народонаселения.

Список литературы

1. Федотов Ю.Д. «Индекс здоровья» как показатель объективной оценки качества жизни населения регионов финно-угорского пространства // Проблемы повышения ка-

чества жизни населения в регионах Российской Федерации: Сб. тр. конф. Сер. IV Сухаревские чтения. Саранск, 2015. С. 138–144.

2. Ревич Б.А., Малеев В.В. Изменения климата и здоровье населения России: анализ ситуаций и прогнозные оценки. М.: ЛЕНАНД, 2011. 208 с.

3. Невидимова О.Г., Янкович Е.П., Янкович К.С. Оценка биоклиматических ресурсов центральной и южной частей западной Сибири // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 109 (5). [Электронный ресурс]. URL: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/40.pdf> (дата обращения: 17.10.2020).

4. Соколов С.В. Территориальный анализ уровня климатической комфортности районов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Успехи современного естествознания. 2020. № 5. С. 82–88.

5. МР 2.1.10.0057-12. 2.1.10. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска. Методические рекомендации (утв. Роспотребнадзором 17.01.2012). [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200096653> (дата обращения: 10.10.2020).

6. Андреев С.С. Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории Южного Федерального округа России: монография. СПб.: Изд. РГТМУ, 2011. 304 с.

7. Данные из архива погодных условий. [Электронный ресурс]. URL: <http://tp5.ru/archive.php.wmo> (дата обращения: 10.10.2020).

8. Данные из архива статистической информации по ХМАО-Югре. [Электронный ресурс]. URL: <http://dzhmao.admhmao.ru/statisticheskaya-informatsiya> (дата обращения: 10.10.2020).

9. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами / Под ред. д-ра геогр. наук, профессора Н.В. Кобышевой. СПб., 2008. 336 с.

10. Петров В.Н. Особенности влияния парциального градиента плотности кислорода в атмосферном воздухе на состояние здоровья населения, проживающего в арктической зоне РФ // Вестник Кольского научного центра РАН. Естественные и технические науки. 2015. № 3 (22). С. 82–92.