

УДК: 614.79 + 556.5

<https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2019-6-11>

ҚИШЛОҚ АҲОЛИСИНИНГ ЕР УСТИ СУВЛАРИ ГИДРОКИМЁВИЙ ҲОЛАТИДАН КАСАЛЛАНИШИ ТАҲЛИЛИ

Мягков Сергей Владимирович

техника фанлари доктори, директор ўринбосари

Тилляходжаева Зухра Джахонгировна

докторант

Ўзгидромет Гидрометеорология илмий-текшириш институти

Аннотация. Мақолада ер усти сувлари сифати, хусусан, Чирчиқ ва Оҳангарон дарёларининг дарё ва ҳавзалари гидрокимёвий режимининг Тошкент вилоятида қишлоқ аҳолиси саломатлигига таъсири таҳлил қилинади. Тошкент вилояти ҳудудидида тиббий статистика материаллари ва ер усти сувларининг гидрокимёвий режимининг кузатиладиган қийматларини таққослаш учун кузатув материаллари билан ишлаш учун нозогеографик таҳлил усули қўлланилмоқда. Тошкент вилояти туманлари бўйича касалланиш хавфини баҳолашда тегишли детерминация коэффициентлари билан кўп факторли регрессион таҳлил тенгламалар сифатида келтирилган. Умуман, Тошкент вилояти бўйича детерминация коэффициенти 0,38 ни ташиқил этади, шуни айтиши мумкинки, аҳолининг касалланиш хавфи даражасига таъсир этувчи барча омилларнинг 30% дан ортиғи ер усти сув оқимларининг гидрокимёвий режимига тўғри келади. Қолган 70% бошқа детерминант омилларга – генетик, тиббий таъминот, турмуш даражаси ва тарзига, атроф-муҳитнинг умумий ҳолатига тўғри келади. Илмий ишда сув сифатининг қишлоқ аҳолиси соғлиғига таъсири ва касалланиш хавфини баҳолаш имконини берадиган янги ёндашув қўлланилди, бунинг асосида эса қишлоқ аҳолисининг умумий касалланишини камайтириш йўлида профилактик чора-тадбирлар ишлаб чиқиши мумкин.

Таянч тушунчалар: аҳоли саломатлиғи, сув сифати, гидрокимёвий режим, ер усти сувлари.

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ОТ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Мягков Сергей Владимирович

доктор технических наук, заместитель директора

Тилляходжаева Зухра Джахонгировна

докторант

Научно-исследовательский гидрометеорологический институт Узгидромета

Аннотация. В работе приводится анализ влияния на здоровье сельского населения в районах Ташкентской области качества поверхностных вод, в частности, гидрохимический режим рек и каналов бассейнов рек Чирчиқ и Ахангаран. Для сопоставления материалов медицинской статистики и наблюдаемых значений гидрохимического режима поверхностных вод в пределах Ташкентской области используется метод нозогеографического анализа и многофакторного регрессионного анализа для обработки материалов наблюдений. Результаты оценки риска роста заболеваемости по районам Ташкентской области приведены как уравнения многофакторного регрессионного анализа с соответствующими коэффициентами детерминации. В целом по Ташкентской области коэффициент множественной детерминации равен 0,38, и можно сказать, что более 30% от всех факторов, влияющих на заболеваемость населения, приходится на гидрохимический режим поверхностных водотоков. Остальные 70% приходятся на

другие определяющие факторы: генетические, медицинское обеспечение, условия и образ жизни, общее состояние окружающей среды. В работе применен новый подход, позволяющий оценить влияние качества воды на состояние здоровья сельского населения и риск заболеваемости. На основе данного подхода можно разработать профилактические меры для снижения общей заболеваемости сельского населения.

Ключевые слова: здоровье населения, качество воды, гидрохимический режим, поверхностные воды.

THE ANALYSIS OF MORBIDITY OF RURAL POPULATION FROM HYDROCHEMICAL SURFACE WATER MODE

Myagkov Sergey Vladimirovich

Doctor of Technical Sciences, Deputy Director

Tillyakhodjaeva Zukhra Djahongirovna

PhD Student

Uzhydromet Research Hydrometeorological Institute

Abstract. The paper provides the analysis of the influence of surface water quality, in particular the hydrochemical regime of rivers and canals of the Chirchik and Akhangaran river basins, on the health of rural population in districts of the Tashkent region. The method of nosogeographic analysis has been used to compare the materials of medical statistics and the observed values of the hydrochemical regime of surface waters within the Tashkent region, and the multifactor regression analysis to process the observational materials. The results of assessing the risk of morbidity growth rate in Tashkent region are presented as equations of multifactor regression analysis with the corresponding coefficients of determination. In general, in the Tashkent region, the coefficient of multiple determination is 0.38. More than 30% of all factors affecting the morbidity of the population corresponds to hydrochemical regime of surface watershed, while the rest of 70% to other determining factors – genetic, medical support, conditions and lifestyle, general state of environment. A new approach has been applied to assess the effect of water quality on the health of the rural population and the morbidity risk. Based on this approach, preventive measures can be developed to reduce the overall morbidity of the rural population.

Keywords: public health, water quality, hydrochemical regime, surface water.

Введение

На заболеваемость сельского населения влияет множество факторов, главным из которых является социально-экономический. В публикации «Социально-экономическое и агроэкономическое обследование бассейнов рек Чирчик и Ахангаран» [1] утверждается, что по районам Ташкентской области социально-экономическое положение сельского населения практически одинаково. Отличия проявляются между городским и сельским населением, по этой причине в нашем исследовании социально-экономический фактор выведен за рамки регрессионного анализа и не рассматривается.

Прежде всего приведем общепринятое понятие **нозогеография** (от греч. *nosos* – бо-

лезнь, *geographia* – землеописание). Это раздел медицинской географии, изучающий географическое распространение болезней человека. Изучение географии болезней ведется с XVIII века. Термин «нозогеография» предложен А. Мюри (A. Muirhry) в 1856 г. Научные основы нозогеографии как самостоятельного направления начали складываться после выхода в свет капитальных руководств по медицинской географии Дж. Будена (J.Ch. Boudin, 1857) и А. Хирша (A. Hirsch, 1860–1864). В течение длительного времени термин «нозогеография» применялся как синоним медицинской географии, и лишь в начале 60-х гг. XX века нозогеография выделилась как самостоятельное направление медицинской географии.

В данной работе нозогеография используется в качестве инструмента для анализа и сопоставления заболеваемости в зависимости от химического состава поверхностных вод.

Рассмотрим многофакторные регрессионные связи заболеваемости сельского населения и гидрохимического режима поверхностных водотоков (рек, каналов). Поверхностные воды являются также косвенным показателем гидрохимического состава грунтовых вод, которые в качестве родниковых и колодезных служат источником питьевого водоснабжения, особенно в сельской местности.

Избыток или недостаток определенных химических элементов в организме человека может привести к отрицательным последствиям для здоровья. Химические элементы вместе с водой обеспечивают постоянство осмотического давления клеточных и внеклеточных жидкостей в организме человека, кислотно-щелочного равновесия, процессов всасывания, секреции, кроветворения, костеобразования, свертывания крови, определяют состояние водно-солевого обмена, функции мышечного сокращения, нервной проводимости, внутриклеточного дыхания, формирования белка.

Необходимо отметить, что не содержащая солей или микроэлементов вода опасна для организма человека. Антарктические (полярные) экспедиции обеспечивают специальными минерализованными препаратами, так как люди вынуждены пить талую снеговую воду, которая, по сути, является дистиллированной.

Теории, связывающие развитие многих болезней с дефицитом макро- и микроэлементов, относятся к самым современным научным разработкам. Нарушение минерального обмена приводит к развитию тяжелых патологических состояний: остеопорозу, остеопении, рахиту, повышению нервно-мышечной возбудимости и др. Повышение или понижение содержания определенных минеральных веществ в организме характерно для многих заболеваний.

Все важные для формирования и поддержания здоровья человека факторы можно разделить на 4 группы. Они были выделены экспертами Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в 80-х годах XX века, и со-

временные исследователи придерживаются той же классификации. Это:

- социально-экономические условия и образ жизни индивидуума;
- состояние окружающей среды, в том числе взаимодействие человека с разнообразными микроорганизмами;
- генетические (наследственные) факторы – наличие врожденных аномалий, конституциональные особенности и предрасположенность к определенным болезням, возникшие во время внутриутробного развития и в течение жизни мутации;
- медицинское обеспечение – доступность и качество медицинской помощи, полноценность и регулярность профилактических осмотров и скрининговых обследований.

Соотношение этих факторов зависит от пола, возраста, места проживания и индивидуальных особенностей человека. Тем не менее существуют среднестатистические показатели их влияния на формирование здоровья. Согласно данным ВОЗ [5], наибольшее воздействие оказывают образ жизни (50-55%) и состояние окружающей среды (до 25%). Доля наследственности составляет около 15-20%, а медицинского обеспечения – до 15%.

Для сопоставления качественных показателей воды и показателей заболеваемости сельского населения был проведен нозогеографический анализ территории Ташкентской области и водотоков Чирчик-Ахангаранского водосборного бассейна.

Основная часть

Результаты опубликованных научных исследований о состоянии здоровья населения, проведенных в различных странах мира, однозначно указывают на зависимость состояния здоровья населения от качества поверхностных вод, погодно-климатических, экологических и социально-экономических факторов.

Известно, что в сельской местности часто затруднен доступ к водопроводной и особенно к бутилированной воде, а для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд используется вода из поверхностных водотоков.

По нашему мнению, в Ташкентской области, которая характеризуется большой антропогенной нагрузкой (значительное количество промышленных предприятий, городов и

населенных пунктов, сельхозугодий, животноводческих ферм и т.д.), помимо экологических факторов, оказывающих воздействие на нозогеографическую ситуацию, на первый план выходит важнейший компонент окружающей природной среды – водные ресурсы.

Территория Ташкентской области испытывает огромную антропогенную нагрузку на поверхностные воды, в части их многократного и повторного использования, особенно в части неконтролируемых сбросов возвратных вод и промышленно-бытовых стоков. Необходимо отметить, что медицинское обслуживание населения, контроль над качеством водных источников, санитарно-гигиенический и экологический контроль в Ташкентской области находится на высоком уровне, однако нозогеографическое исследование и выявление возможного влияния химического состава поверхностных вод на состояние здоровья населения позволит усовершенствовать нозогеографическую ситуацию.

Практическое применение нозогеографического анализа и выявление возможных связей химического состава поверхностных вод и здоровья сельского населения позволит проводить мониторинг и прогнозировать распространение отдельных видов заболеваний, а также применять превентивные меры для снижения риска последствий и, как следствие, повысить уровень экологической безопасности.

По результатам многочисленных опубликованных медицинских исследований [4] выделены определенные свойства минералов, метаболическая характеристика и суточная потребность в них организма человека.

В частности, в работе Канжигалиной З.К. и др. «Биологическая роль и значение микроэлементов в жизнедеятельности человека» [2] указывается, что трудно переоценить роль и значение макро- и микроэлементов в организме человека. В организме человека обнаружено подавляющее количество всех встречающихся в природе химических элементов.

Все минеральные вещества принято делить на две группы: макроэлементы и микроэлементы. Макроэлементы присутствуют в организме человека в относительно большом количестве. Двенадцать из них являются структурными, так как они составляют 99%

элементного состава человеческого организма (С, О, Н, N, Са, Mg, Na, K, S, P, F, Cl). Четыре из них (N, H, O, и C) являются основным строительным материалом. Остальные элементы, находясь в организме в незначительных по объему количествах, также играют важную роль, влияя на здоровье и состояние организма.

Минералы вместе с водой обеспечивают постоянство осмотического давления клеточных и внеклеточных жидкостей, кислотно-щелочного равновесия, процессов всасывания, секреции, кроветворения, костеобразования, свертывания крови, определяют состояние водно-солевого обмена; без них были бы невозможны функции мышечного сокращения, нервной проводимости, внутриклеточного дыхания. Большое значение имеют минеральные вещества для образования и формирования белка. Микроэлементы действуют в организме путем вхождения в той или иной форме и в незначительных количествах в структуру биологически активных веществ, главным образом, ферментов (энзимов).

Повышение или понижение содержания определенных минеральных веществ в организме характерно для многих заболеваний.

Например, при избытке кальция наблюдаются: хронический гипертрофический артрит, кистозная и фиброзная остеодистрофия, мышечная слабость, затруднение координации движений, деформация костей позвоночника и ног. При избытке кальция наблюдаются сильные сердечные сокращения и остановка сердца в систоле [3]. Избыток кальция может приводить к дефициту цинка и фосфора, в то же время препятствует накоплению свинца в костной ткани. При недостатке кальция наблюдаются: тахикардия, аритмия, боли в мышцах.

Недостаток калия проявляется возникновением судорожных сокращений скелетных мышц, снижению сократимости сердечной мышцы и нарушению ритма сердечной деятельности. Избыток калия может привести к дефициту кальция.

Избыток магния оказывает в основном слабительный эффект (особенно сульфат магния), а также может приводить к дефициту кальция и фосфора. При снижении концен-

трации магния в крови наблюдаются симптомы возбуждения нервной системы вплоть до судорог. Недостаток этого минерала в организме приводит к иммунодефициту и хроническому грибковому поражению кишечника.

Источником натрия для человеческого организма служит поваренная соль. Значение ее для нормальной жизнедеятельности очень велико. За счет поваренной соли, находящейся в пище, восполняется расход хлорида натрия, входящего в состав крови и соляной кислоты желудочного сока. Натрий участвует в регуляции осмотического давления, обмена веществ, в поддержке щелочно-кислотного равновесия. Он необходим для нормального функционирования нервно-мышечной системы, активации ферментов. При дефиците натрия происходит нарушение усвоения углеводов, возможны невралгии, отчасти понижение давления. Повышенное содержание натрия отражает нарушение водно-солевого обмена, дисфункцию коры надпочечников, нарушение выделительной функции почек, склонности к гипертонии, отекам, неврозам.

Недостаток хлора в организме (гипохлоремия) проявляется следующими симптомами: вялость, сонливость, анорексия, слабость, рвота, тахикардия, снижение артериального давления, спутанность сознания, судороги, повышение уровня остаточного азота в крови. Избыток хлора в организме (гиперхлоремия) ведет к задержке жидкости в тканях.

Дефицит кальция может развиваться при следующих условиях: при недостатке кальция в пище (голодание, исключение из употребления молочных продуктов), обильном потоотделении, у беременных и кормящих грудью женщин, в результате нарушения усвоения кальция при несбалансированном питании, вследствие обеднения рациона кальциферолами (например, при строгом вегетарианстве), нарушения образования активных форм кальция.

Гипокальциемия наблюдается при недостаточности всасывания кальция вследствие заболеваний системы органов пищеварения (энтерит, нарушение внешнесекреторной функции поджелудочной железы при ее поражении, недостаточность желчеотделения при болезнях желчных путей и т.п.), при пролонгированном применении с лечебной целью

глюкокортикоидных и анаболических стероидных гормонов. В результате могут появляться парестезии, судороги, развиваться остеопороз.

При избытке кальция в пище и питьевой воде, чрезмерном употреблении препаратов кальция и кальциферолов может развиваться гиперкальциемия со следующими симптомами: потеря аппетита, жажда, тошнота, рвота, слабость, судороги, азотемия. Возможно отложение кальция во внутренних органах (особенно почках), мышцах, сосудах.

Рассмотрим гидрохимический режим в реках и каналах Ташкентской области, водосборные бассейны рек Чирчик и Ахангаран. В пределах водосборных бассейнов рек Чирчик и Ахангаран химический состав воды формируется под влиянием сбросов промышленных предприятий, сельскохозяйственных полей, населенных пунктов. В среднем по реке Чирчик концентрация минеральных солей в 2016 г. составила 317,5 мг/дм³ (0,3 предельно допустимой концентрации вредных веществ – ПДК). В зависимости от гидрологического режима засоленность воды меняется от 130,7 до 849,8 мг/дм³. По химическому составу во всех фазах гидрологического режима вода относится к сульфатному классу, группе натрия или кальция.

Концентрация в реке органических веществ колеблется от 1,35 до 13,7 мг/дм³, с наибольшим среднегодовым значением 9,79 мг/дм³ в створе Чиназ. В среднем по реке загрязнение органическими веществами (по ПДК) составляет 6,33 мг/дм³. Кислородный режим удовлетворительный.

По индексу загрязнения вод (ИЗВ) качество воды реки Чирчик относится ко 2 и 3 классу чистых и умеренно загрязненных вод.

Химический состав воды реки Ахангаран формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих в реку со сточными водами предприятий городов Ангрен, Ахангаран, Алмалык, а также коллекторно-дренажными водами. По анализу химического состава поверхностных вод на территории Ахангаранского бассейна можно сказать, что все гидропосты находятся в относительно стабильном положении.

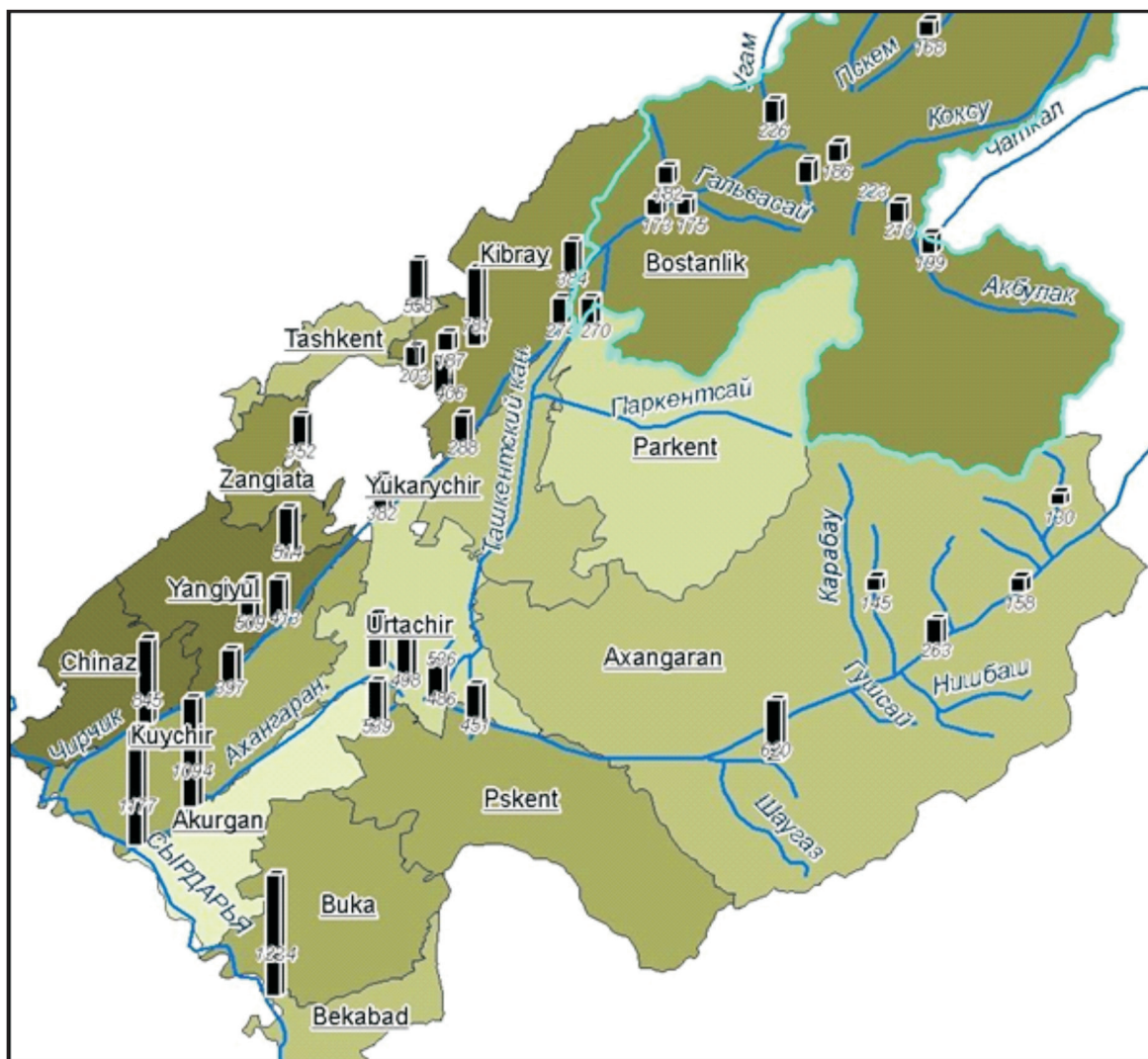
Минимальные значения минерализации наблюдаются в верхнем течении реки (9 мг/дм^3), максимальные – в нижнем (296 мг/дм^3).

Большую часть в загрязнении поверхностных вод органическими веществами в Ахангаранском бассейне составляют сельскохозяйственные и коммунальные сбросы. Начиная со среднего течения реки, растет количество загрязняющих веществ поверхностных вод, и это связано с наиболее урбанизационными территориями и тесным расположением промышленных предприятий в среднем течении реки.

На рисунке представлена нозогеографическая карта по районам Ташкентской области. Наиболее темным цветом выделены райо-

ны с наибольшим значением заболеваемости населения в сельской местности, наиболее светлым – с меньшим значением заболеваемости населения.

Обратим внимание на то, что Бостанлыкский район имеет почти такое же значение высокой заболеваемости сельского населения, как и районы, расположенные в нижнем течении бассейна реки Чирчик, и это несмотря на то, что Бостанлыкский район используется городским населением как рекреационная зона. Это объясняется тем, что сельское население, постоянно проживающее на селе, пользуется родниковыми водами с пониженным содержанием минеральных веществ, что приводит



Примечание: Гистограммы отображают значения минерализации (мг/л) по створам рек, тональность районов – относительные значения первичной заболеваемости по районам Ташкентской области.

Рис. Нозогеографическая карта сопоставления общей минерализации воды в створах бассейнов рек Чирчик и Ахангаран и заболеваемости по районам Ташкентской области

к общему недостатку минеральных веществ в организме и в результате к некоторому росту заболеваемости.

Для множественного регрессионного анализа использовалось уравнение множественной регрессии в виде:

$$Y = \Psi(\beta, X) + \varepsilon, \quad (1)$$

где: $X = X(X_1, X_2, \dots, X_m)$ – вектор независимых переменных; β – вектор параметров, подлежащих определению; ε – случайная ошибка (отклонение); Y – зависимая переменная, Ψ – некоторая функциональная зависимость.

Теоретическое линейное уравнение множественной регрессии имеет вид:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m, \quad (2)$$

где: β_0 – свободный член, определяющий значение Y в случае, когда все объясняющие переменные X_j равны 0.

Модель регрессии в стандартном масштабе предполагает, что все значения исследуемых признаков переводятся в стандарты (стандартизованные значения).

Таким образом, начало отсчета каждой стандартизованной переменной совмещается с ее средним значением, а в качестве единицы изменения принимается ее среднее квадратическое отклонение.

Стандартизованная форма уравнения регрессии имеет вид:

$$y_0 = \sum \alpha_i X_i \quad (3)$$

Для оценки рисков возможного влияния на состояние здоровья населения в Ташкентской области были проведены исследования множественной регрессии, основная цель которой – построить модель с большим числом факторов, определив при этом влияние каждого из них в отдельности, а также совокупное их воздействие на моделируемый показатель. В качестве факторов использовались материалы по общей заболеваемости сельского населения и гидрохимического состава поверхностных водотоков, протекающих в данной местности: концентрации отдельных химических элементов (хлор, кальций, магний, гидрокарбонаты, магний, натрий, сероводород) и общей минерализации.

Таблица

Значения коэффициентов стандартизированной формы уравнения регрессии и коэффициенты детерминации для районов Ташкентской области

Район	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	R^2
Аккурганский	-0,13	0,22	0,23	0,11	0,25	1,15	-0,01	-2,03	0,31
Ахангаранский	-0,18	0,14	0,34	0,15	0,22	1,18	-0,09	-2,01	0,29
Бекабадский	-0,33	0,15	0,37	0,10	0,23	1,22	-0,02	-1,33	0,25
Бостанлыкский	-0,22	0,38	0,29	0,21	0,27	1,44	-0,12	-3,21	0,38
Букинский	-0,44	0,15	0,37	0,09	0,19	2,01	-0,09	-0,21	0,34
Зангиатинский	-0,22	0,23	0,27	0,12	0,14	1,27	-0,12	-1,18	0,38
Кибрайский	-0,38	0,34	0,33	0,14	0,28	0,97	-0,02	-2,11	0,37
Паркентский	-0,27	0,21	0,32	0,11	0,22	1,24	-0,01	-1,78	0,34
Пскентский	-0,33	0,21	0,42	0,12	0,21	1,56	-0,14	-2,91	0,37
Ташкентский	-0,22	0,22	0,37	0,17	0,19	1,37	-0,01	-3,01	0,28
Уртачирчикский	-0,32	0,12	0,36	0,12	0,22	1,33	-0,06	-1,81	0,34
Чиназский	-0,43	0,25	0,28	0,11	0,27	1,21	-0,24	-0,11	0,39
Юкоричирчикский	-0,21	0,19	0,34	0,12	0,25	1,11	-0,12	-3,73	0,37
Янгиюльский	-0,31	0,27	0,35	0,10	0,23	1,26	-0,08	-2,88	0,29
Ташкентская область	-0,21	0,11	0,33	0,11	0,24	1,36	-0,01	-2,19	0,38

Было получено общее уравнение регрессии для Ташкентской области:

$$Y = 7657 - 4,7 \cdot X_1 + 13 \cdot X_2 + 107 \cdot X_3 + 13,7 \cdot X_4 + 177 \cdot X_5 + 480 \cdot X_6 - 2,67 \cdot X_7 - 92,2 \cdot X_8 \quad (4)$$

В уравнении: Y – количество зарегистрированных по району заболеваний; X_1 – общая минерализация; X_2 – концентрация кальция; X_3 – концентрация хлора; X_4 – концентрация гидрокарбонатов; X_5 – концентрация калия; X_6 – концентрация магния; X_7 – концентрация натрия; X_8 – концентрация сероводорода.

Для отбора наиболее значимых факторов X_1 учитывается следующее условие: связь между результативным признаком и факторным должна быть выше межфакторной связи.

Стандартизированная форма уравнения регрессии в целом по Ташкентской области имеет вид:

$$Y_c = -0,21 \cdot X_1 + 0,11 \cdot X_2 + 0,33 \cdot X_3 + 0,11 \cdot X_4 + 0,24 \cdot X_5 + 1,36 \cdot X_6 - 0,011 \cdot X_7 - 2,19 \cdot X_8 \quad (5)$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,38$. Связь – умеренная.

Значения коэффициентов стандартизированной формы уравнения регрессии и коэффициенты детерминации для районов Ташкентской области приведены в таблице.

Выводы

Использование нозогеографического ана-

лиза и множественной регрессии для обработки разнородных статистических материалов позволяет рассчитать потенциальные риски для здоровья сельского населения, использующего для бытовых нужд поверхностные воды рек и каналов или грунтовые (подземные) воды в местах постоянного проживания.

Гидрохимический режим водотоков оказывает значительное влияние на состояние общей заболеваемости сельского населения. Как избыток, так и недостаток химических элементов в питьевой воде приводят к отрицательным последствиям в состоянии здоровья населения, особенно при отсутствии водопроводной сети.

Ввиду важности макро- и микроминеральных элементов в питании людей важно регулярно получать актуальную информацию о содержании минералов в воде и различных потребляемых растительных пищевых продуктах, таких как бобовые, крупы, фрукты и овощи.

Оценку риска здоровью населения возможно рассчитать по соответствующим данным наблюдений за гидрохимическим режимом водотоков, протекающих в данной местности, и материалам медицинской статистики.

На основе проведенных расчетов можно подобрать соответствующие рекомендации медицинским работникам, населению, фармацевтическим предприятиям для повышения уровня медицинской безопасности.

Источники и литература

1. Приходько В.Г., Нерозин С.А. Социально-экономическое и агроэкономическое обследование бассейнов рек Чирчик и Ахангаран. – Т.: 2005. – 115 с.
2. Канжигалина З.К., Касенова Р.К., Орадова А.Ш. Биологическая роль и значение микроэлементов в жизнедеятельности человека // Вестник КазНМУ. – 2013. – №5(2). – С. 88-90.
3. Pipan M., Mrkun J., Strajn B. The influence of macro- and microelements in seminal plasma on diluted boar sperm quality // *Acta Veterinaria Scandinavica*. – 2017. – № 11. – DOI: 10.1186/s13028-017-0279-y.
4. Soetan K.O., Olaiya C.O., Oyewole O.E. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review // *African Journal of Food Science*. – May, 2010. – Vol. 4(5) – pp. 200-222 – ISSN 1996-0794.
5. WHO report 1985 year. (режим доступа: <https://stanzdorovei.ru/zdorove/factory-vliyayushchie-na-zdorove.html>, дата обращения: 01.08.2019 г.).

Рецензент:

Комилова Н.К., доктор географических наук, профессор кафедры экономической и социальной географии Национального университета Узбекистана.