

УДК 504.06; 528.946

Г. В. Лобанов, О. П. Москаленко, Е. Л. Ковалёва, А. П. Ужакина, А. Ю. Зверева,
Б. В. Тришкин, М. В. Коханько, А. В. Полякова

Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ПРИРОДНЫХ ФАКТОРАХ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АТЛАСА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)

В статье рассмотрены возможности использования медико-экологических карт как информационного ресурса для поддержки принятия решений в здравоохранении. Определена специфика картографирования природных условий программными средствами как фактора общественного здоровья. Представлены показатели комфортности условий жизни, разработанные на основе специфики природы Брянской области. Обоснованы варианты содержания и компоновки карт оценки климатических условий, качества источников водоснабжения почв, земель и комплекса условий жизни для населения региона. Сопоставлены особенности распределения показателей комфортности среды и общей заболеваемости, описаны территориальные различия значимости природных факторов состояния здоровья.

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, ГИС, медико-экологический атлас, оценочные карты.

Г. В. Лобанов, О. П. Москаленко, Е. Л. Ковальова, А. П. Ужакина, А. Ю. Зверева, Б. В. Тришкин, М. В. Коханько,
А. В. Полякова

ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПРИРОДНІ ФАКТОРИ СУСПІЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ (НА ПРИКЛАДІ МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНОГО АТЛАСУ БРЯНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

У статті розглянуто можливість застосування медико-екологічних карт як інформаційного ресурса для підтримки прийняття рішень у галузі охорони здоров'я. Визначено специфіку картографування природних умов програмними засобами як фактора суспільного здоров'я. Представлено показники комфортності умов життя, розроблені на основі специфіки природи Брянської області. Обґрунтовано варіанти змісту і компоновки карт оцінки кліматичних умов, якості джерел водопостачання, ґрунтів, земель і комплексу умов життя для населення регіону. Співставлено особливості розподілу показників комфортності середовища та загальної захворюваності, описано територіальні відмінності значимості природних факторів стану здоров'я.

Ключові слова: системи підтримки прийняття рішень, ГІС, медико-екологічний атлас, оціночні карти.

G. V. Lobanov, O. P. Moskalenko, E. L. Kovaleva, A. P. Uzhakina, A. Yu. Zwereva, B. V. Trishkin, M. V. Kohanko,
A. V. Polyakova

REPRESENTATION OF INFORMATION ABOUT NATURAL FACTORS OF PUBLIC HEALTH IN DECISION SUPPORT SYSTEMS (ON THE EXAMPLE OF MEDICAL-ECOLOGICAL ATLAS OF THE BRYANSK REGION)

The article considers the possibility of using medical-ecological maps as an information resource for decision support in healthcare. Specificity of natural conditions mapping as a factor of public health by using specialized software is defined. Indicators of the level of living conditions comfort based on nature specific conditions in the Bryansk region are developed. The variations of the content and layout of maps of assessment of climatic conditions, quality of water sources, soils, land and complex living conditions of population of the region are justified. Features of the distribution of indices of the comfort of environment and overall morbidity are composed; the territorial differences of the significance of natural factors of health are described.

Keywords: decision support system, GIS, medical-ecological atlas, assessment maps.

Введение. Наиболее удачной формой систем поддержки принятия решений (далее — СППР), представляющей пространственные особенности факторов среды, считаются цифровые или традиционные (печатные) медико-экологические атласы. Подходы к назначению, содержанию и разнообразию функциональных возможностей (для электронных вариантов) медико-экологических атласов разработаны на уровне общих представлений. Предполагается, что назначение атласа может быть преимущественно справочным —

обеспечивать пользователей информацией о пространственном распределении патологий и уровня-здоровья, или справочно-аналитическим — представлять непосредственно или опосредованно (через содержание атласа) взаимосвязи между состоянием факторов среды и заболеваемостью. Назначение, охват территории, особенности природы, специализация хозяйства, уровень социально-экономического развития региона определяет содержание атласа, особенно в отношении факторов заболеваемости, перечня патоло-

гий; точности представления и временного интервала осреднения фактических данных.

Исходные предпосылки. В атласах государственного и регионального уровня значительная доля элементов содержания и способы представления медико-экологической информации формализована. Сложился некоторый «стандартный» вариант представления данных официальной статистики о пространственном распределении заболеваемости и социально-экономических факторов общественного здоровья. Представление природных факторов здоровья в медико-экологических атласах как элемент СППР формализовано существенно меньше [1; 5; 8]. Разнообразие подходов связано с неоднозначной оценкой «веса» природных условий региона как факторов общественного здоровья и соответственно необходимой и достаточной степени подробности их картографического представления. Значение веса может отличаться от ориентировочной, широко используемой в медико-экологической литературе величины 20% в зависимости от общего уровня комфортности среды, сочетания иных групп факторов в регионе [3; 4]. Значимость природных факторов здоровья для административных регионов разного ранга изучена недостаточно, для обоснования обязательных элементов содержания медико-экологических атласов. Методические проблемы оценки значимости природных факторов заключаются в подборе характеристик среды с физиологически обоснованным механизмом влияния на здоровье населения; определении и интерпретации степени связи между состоянием среды и заболеваемостью; разработке способов картографического представления природных условий, в том числе базовых территориальных единиц.

Цель исследования: разработка содержания и оформления карт природных условий как факторов общественного здоровья для медико-экологического атласа Брянской области.

Задачи исследования:

– подбор и обоснование показателей, характеризующих безопасность и комфортность природных условий региона для жизни и деятельности людей;

– разработка содержания оценочных карт природных условий как факторов общественного здоровья;

– картографирование природных факто-

ров общественного здоровья для медико-экологического атласа Брянской области специализированными программными средствами

Изложение основного материала. Разнообразие сочетаний природных, социально-экономических, биологических факторов общественного здоровья предполагает разработку оригинальных вариантов содержания и элементов оформления региональных медико-экологических атласов, хотя и не исключает использование универсальных решений. В региональных медико-экологических атласах природные особенности представляют в разном соотношении классические тематические карты природных комплексов и компонентов и оценочные карты качества и комфортности среды, распространения опасных процессов. Карты природных компонентов и комплексов рассматриваются как справочный компонент СППР. Фактические сведения об условиях среды отображаются без явной оценки влияния на уровень общественного здоровья. Оценочные медико-экологические карты образуют справочно-аналитический компонент СППР. Специфика разработки, построения и применения таких карт связана с анализом природных условий как факторов общественного здоровья, подбором характеристик среды, влияние которых на состояние здоровья фактически подтверждено и (или) теоретически обосновано. Статистическая связь различий характеристик природной среды и распределения показателей здоровья в границах административных регионов небольшой площади часто незначительна, сглажена влиянием социально-экономических условий. В этом случае для оценки условий среды обосновано использовать сведения о природных объектах или процессах с возможным, физиологически обоснованным воздействием на организм человека. Состав оценочных характеристик и диапазоны их значений подбираются таким образом, чтобы пространственные различия уровня общественного здоровья могли быть физиологически обоснованы изменением природных факторов. Избыточно или недостаточно подробное деление ряда значений характеристик среды на интервалы, уменьшает степень их статистической или смысловой связи с уровнем общественного здоровья. Для регионов с небольшими природными различиями вполне обоснова-

но использование только двух интервалов характеристик среды — относительно более и менее благоприятных условий. Содержание оценочных карт могут составлять как фактические данные мониторинга, в частности, их экстремальные значения, интерпретируемые как показатели комфортности или производные показатели на их основе.

Природные условия жизни и деятельности в Брянской области считаются весьма комфортными в сравнении с другими регионами Европейской части России. Благоприятными природными факторами жизни являются: сравнительно тёплый климат со сглаженными сезонными колебаниями метеорологических параметров; невысокий уровень риска опасных проявлений геолого-геоморфологических процессов достаточная обеспеченность подземными и поверхностными водами удовлетворительного качества; высокое разнообразие ландшафтов, сравнительно небольшая угроза от природно-очаговых болезней. Территорию области пересекают крупные природные границы — леса и лесостепи, ландшафтов полесий и ополей, денудационных равнин Среднерусской возвышенности и аккумулятивных низменных равнин Приднепровской низменности. Природные условия в границах области, хотя и не контрастны, обосновывают выделение 2–4-х участков, различающихся условиями среды. Состав характеристик, используемых в атласе, обусловлен выбором из показателей оценки комфортности и экологической опасности среды вариантов, отвечающих двум условиям: распределение значений показателя отражает разнообразие среды, а расчёт обеспечен фактическими данными, сопоставимыми по времени осреднения и пространственной точности [6].

Сведения о состоянии общественного здоровья и характеристикам среды приведены по административным районам. Такой подход, хотя и не вполне согласуется пространственным распределением природных факторов, обусловлен удобством использования карт для поиска и причин различий заболеваемости, как природных, так и социально-экономических демографических, между административными районами. Систематизация информации о факторах среды, состоянии здоровья, разработка макетов карт выполнена средствами ГИС-пакета MapInfo, компоновка, оформление и предпечатная подготовка атласа — графического пакета Corel Draw.

Для медико-экологического картографирования особенностей климата предложено использовать показатель биологической эффективности (по Н. Н. Иванову), характеристики изменчивости погодных условий, соотношение продолжительности периодов с комфортной и дискомфортной погодой (рис. 1). Показатель биологической эффективности (TK) характеризует тепло- и влагообеспеченность территории как уровень общей нагрузки на организм человека от климатических условий среды [2]:

$$TK = 0,01 \sum (T_{акт}) \times КУ,$$

где $T_{акт}$ — сумма активных температур, $КУ$ — коэффициент увлажнения. Выделено два интервала климатических условий — относительно более и менее благоприятных. Изменчивость погоды рассматривается как фактор состояния сердечнососудистой системы. Большая амплитуда колебаний метеоэлементов сильно действует на метеочувствительных людей, может приводить к обострению хронических заболеваний и увеличению смертности. Многолетнюю изменчивость погоды характеризует амплитуда экстремальных значений температуры за 1960–2012 гг.

Продолжительность периода комфортной погоды определяет степень напряжения защитных сил организма. Комфортный тип характеризуется отсутствием перегрева или переохлаждения у легко одетого человека (комфортное теплоощущение). Физиологическая основа состояния комфортного теплоощущения — температура кожи здорового человека от 18 до 21 °С. Отклонение погодных условий от комфортных значений в холодный период выражается индексом суровости (S):

$$S = (1 - 0,04 \times T) \times (1 + 0,272 \times V),$$

где T — среднесуточная температура воздуха, °С; V — средняя скорость ветра, м/с.

Экологическая оценка природных вод как фактора общественного здоровья представлена через уровень загрязнения и защищённость подземных источников водоснабжения (рис. 2). Выбор показателей обусловлен преимущественным использованием подземных вод населением и хозяйством. Уровень загрязнения характеризует риск использования воды в пунктах, обеспеченных данными мониторинга качества; степень защищённости — вероятную угрозу от децентрализованных источников водоснабжения, сведения о безопасности которых, как правило, мало систематизированы.

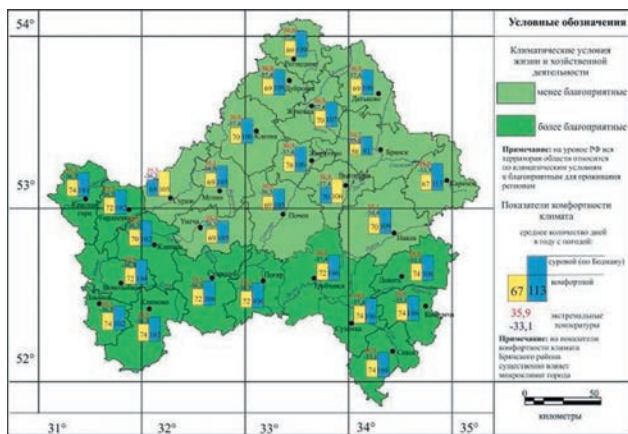


Рис. 1. Экологическая характеристика климата Брянской области.

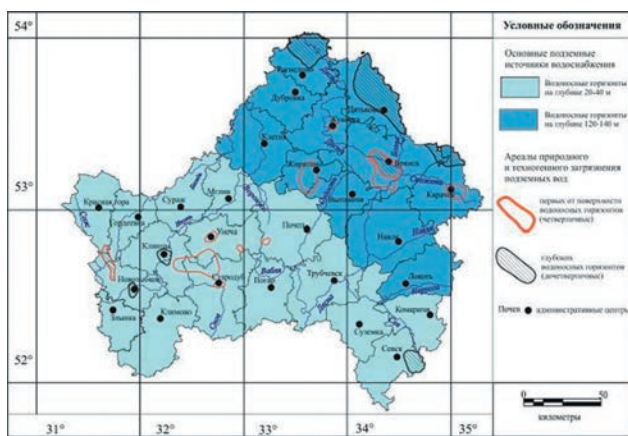


Рис. 2. Экологическая характеристика подземных источников водоснабжения.

Влияние почв на состояние общественного здоровья проявляется менее заметно, чем воздушной и водной среды, с которыми человек связан непосредственно. Состояние почв воздействует на здоровье косвенно, через средообразующие (экологические) функции, потенциальную урожайность угодий, возможность обеспечить большое количество, высокое качество и безопасность сельскохозяйственной продукции. Экологические функции обеспечиваются нейтрализацией потенциальных загрязнителей, сохранением в ландшафте запаса влаги, органического вещества, элементов минерального питания. Эффективность выполнения функций характеризуется показателями качества почвы, учитывающими механический и химический состав, физические свойства, особенности структуры, состава биоценоза, распространение процессов деградации. В медико-экологическом атласе интегральная характеристика почв представлена почвенно-экологическим индексом (ПЭИ),

учитывающим их физические и химические хозяйственно ценные свойства, климатические условия почвообразования [7]:

$$ПЭИ = 12,5 \times (2 - V) \times П \times Дс \frac{\sum t^{\circ} > 10^{\circ} \times KУ}{KK + 100} \times A$$

где: $2 - V$ — характеристика плотности почв (2 — максимальное значение для пахотных почв, V — фактическое значение, $г/см^3$); $П, Дс$ — эмпирические показатели механического состава и процессов, снижающих качество почв (солонцеватости, эродированности, заболоченности); $\sum t > 10^{\circ}$ — сумма активных температур; $KУ$ — коэффициент увлажнения (описан ранее); KK — коэффициент континентальности; A — агрохимический показатель, учитывающий кислотность и содержание основных элементов минерального питания. Коэффициент континентальности определяется разницей среднегодовых значений температуры самого теплого t_{max} и самого холодного месяца t_{min} и географической широтой места ϕ (средней широтой района):

$$KK = \frac{360 \times (t_{max} - t_{min})}{\phi + 10}$$

Выделено четыре группы значений комплексного показателя качества почв, характеризующих потенциальную урожайность и устойчивость к антропогенным воздействиям, в том числе химическим мелиорациям. Области широкого распространения процессов, снижающих качество почв и бонитет сельхозугодий — овражной эрозии, оглеения, заболачивания показаны на карте способом ареалов. Интенсивность деградации характеризуется долей эродированных земель от общей площади сельхозугодий (рис. 3).

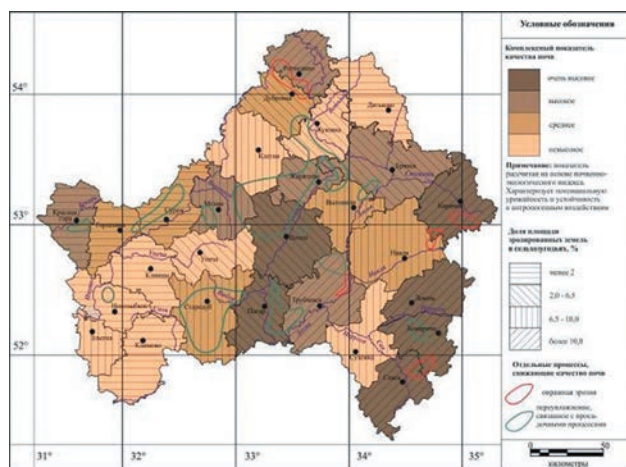


Рис. 3. Экологическая характеристика почв и земельных угодий.

Комплексная оценка совместного влияния природных факторов на здоровье населения представляет нетривиальную задачу, решение которой предполагает сопоставление характеристик комфортности и безопасности воздушной среды, источников водоснабжения, почв и сельхозугодий. Для приведения показателей с разными единицами измерения в единую систему традиционно используется способ балльной оценки. Баллы заменяют значения характеристики среды согласно предполагаемым или фактически установленным механизмам влияния факторов на здоровье. Соответствие баллов характеристикам среды устанавливается по оценочным шкалам, построенным таким образом, чтобы вес фактора зависел от ожидаемого или фактического влияния на состояние здоровья. Наибольшее возможное количество баллов присвоено климатическим характеристикам среды, наименьшее — состоянию почв. Сумма баллов характеризует общий уровень комфортности условий жизни или иначе, степень нагрузки на организм человека от природных факторов (рис. 4).

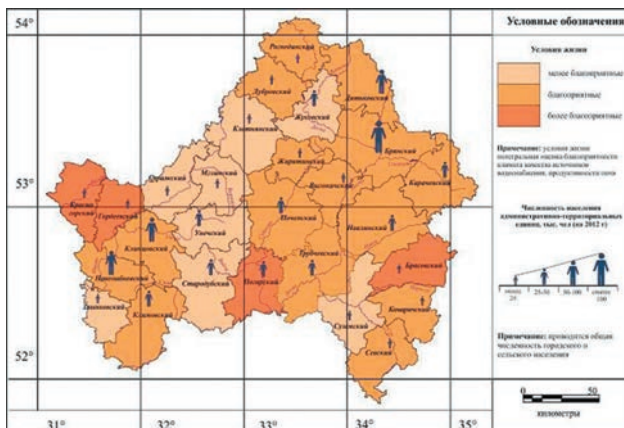


Рис. 4. Комфортность природных условий как фактор общественного здоровья.

Карта комфортности, рассматривается как источник информации, позволяющий дифференцировать влияние природных факторов на уровень здоровья и заболеваемость жителей отдельных административных районов. На общем фоне слабой зависимости состояния общественного здоровья от природных факторов в регионе, выделяются районы, в которых эта связь оказывается более тесной или иначе — фактически исчезает под влиянием иных факторов. В северных районах области благоприятное сочетание природных условий согласуется с относительно низ-

ким уровнем заболеваемости. В центральных и западных районах влияние природных условий частично или полностью сглаживается действием иных факторов — техногенного загрязнения, уровня дохода, половозрастной структуры населения. Такая же схема может использоваться для отдельных видов патологий или компонентов природной среды.

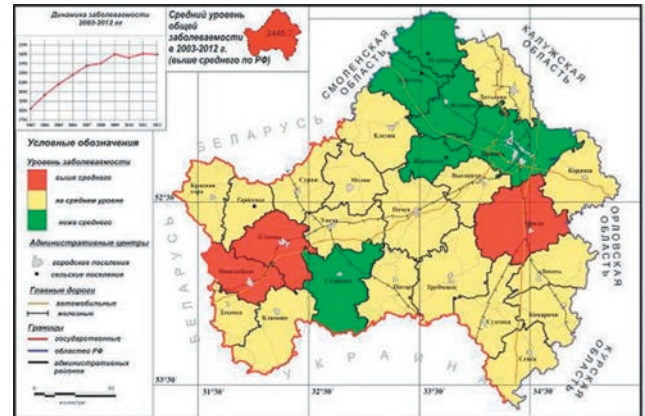


Рис. 5. Общая заболеваемость взрослого населения Брянской области.

Выводы. Медико-экологические атласы составляют важный элемент СППР регионального уровня в определении факторов общественного здоровья. Наименее разработанный компонент атласов — карты природных факторов, для которых неопределёнными остаются принципы подбора показателей комфортности и экологической безопасности среды, интерпретация их связи с уровнем здоровья, способы картографического представления особенностей среды.

Наиболее обоснованным способом представления природных условий в медико-экологических атласах считаются оценочные карты комфортности среды. Содержание карт составляет распределение показателей, влияние которых на состояние здоровья теоретически обосновано и (или) фактически подтверждено. Отсутствие значимой статистической связи не является достаточным основанием для исключения фактора из анализа причин заболеваемости. Действие природных объектов на состояние здоровья может сглаживаться в большинстве случаев влиянием социально-экономических факторов, но для отдельных территорий оставаться весьма существенным.

Оценочные карты с представлением комфортности среды образуют своего рода связующее звено между специалистами различных

отраслей наук о Земле и сферы здравоохранения и обеспечивают их эффективное взаимодействие. Карты могут быть использованы как материал для анализа причин различий состояния здоровья медиками и экологами непосредственно, без дополнительной специальной подготовки и, напротив, специалисты

в области наук о Земле обеспечивают оценку условий среды без исключения условий среды, которые изначально не рассматриваются специалистами в сфере здравоохранения как значимые.

Рецензент:
д. биол. н., проф. В.Б. Любимов

Литература:

1. Ватлина Т. В. Медико-географический атлас Смоленской области/Т. В. Ватлина. — Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2012. — 104 с.
2. Исаченко А. Г. Экологический потенциал ландшафта/А. Г. Исаченко//Изв. ВГО. — 1991. — Т. 123, вып. 4. — С. 305–316.
3. Максимова Т. М. Современное состояние, тенденции и перспективные оценки здоровья населения/Т. М. Максимова. — М.: ПЕР СЭ, 2002. — 192 с.
4. Медик В. А. Заболеваемость населения: история, современное состояние и методика изучения/В. А. Медик. — М.: Медицина, 2003. — С. 439–457.
5. Медико-демографический атлас Московской области/[под ред. С. М. Малхазова, А. Н. Гуров]. — М.: Географический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2007. — 110 с.
6. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный федеральный округ. Брянская область/Администрация Брянской обл.; под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотесова, А. Г. Митюкова. — М.: НИИ Природа, 2007. — 1143 с.
7. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв/[Шишов Л. Л., Дурманов Д. Н., Карманов И. И., Ефремов В. В.]. — М.: Агропромиздат, 1991. — 304 с.
8. Европейская база данных «Здоровье для всех» [Электронный ресурс]//Европейское региональное бюро ВОЗ. — Электрон. дан. — Копенгаген, 2008–2015. — Режим доступа: http://data.euro.who.int/hfad/b/shell_ru.html