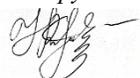


На правах рукописи



КУРЕПИНА Надежда Юрьевна

**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ НОЗОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ
(НА ПРИМЕРЕ КЛЕЩЕВЫХ ЗООАНТРОПОНОЗОВ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ)**

25.00.33 – картография

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Иркутск – 2010

Работа выполнена в лаборатории ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования Учреждения Российской академии наук Институт водных и экологических проблем СО РАН

Научный руководитель: кандидат географических наук, доцент
Ротанова Ирина Николаевна

Официальные оппоненты: доктор географических наук
Конева Ия Викторовна

кандидат географических наук
Солпина Нина Гавриловна

Ведущая организация: Алтайский государственный университет

Защита состоится «16» ноября 2010 г. в 9-00 час. на заседании диссертационного совета Д 003.010.01 по защите докторских диссертаций при Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН по адресу: 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
Тел./факс: (3952) 42-27-17
E-mail: postman@irigs.irk.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

Автореферат разослан « 13 » октября 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

доктор географических наук



Рагулина М.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Среди широко распространенных в мире инфекционных болезней выделяется группа природноочаговых, возбудители или переносчики которых непосредственно связаны с условиями своего местообитания. Для территории Сибири к данной группе относятся инфекции клещевых зооантропонозов, нередко вызывающие состояние эпидемиологической опасности.

Разработка схем территориального планирования, а также перспективы стратегии и программ развития туристско-рекреационной и курортно-оздоровительной деятельности в Алтайском крае требуют оценки медико-географической обстановки в регионе с применением современных геоинформационных методов, которые позволяют получить объективные характеристики и закономерности развития нозогеографических ситуаций.

Цель и задачи. Цель исследования заключается в разработке методики геоинформационного нозогеографического оценочного картографирования.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

– аналитический обзор отечественного и зарубежного опыта создания нозогеографических карт и использования ГИС в медико-географических исследованиях;

– разработка методики составления оценочных нозогеографических картографических моделей в ГИС-среде;

– географическая интерпретация медико-статистических данных;

– создание серии геоинформационно-картографических нозогеографических моделей и медико-географической информационной системы «Клещевые зооантропонозы Алтайского края»;

– разработка оценочных картографических моделей: «Риск заражения населения Алтайского края клещевым энцефалитом» и «Риск заражения населения Алтайского края сибирским клещевым риккетсиозом».

Объект исследования: ландшафты региональной и топологической дифференциации с леймопотенциалом клещевого энцефалита и сибирского клещевого риккетсиоза.

Предмет исследования: нозогеографический геоинформационно-картографический анализ территории.

Применяемые методы: диссертация опирается на методологию комплексного тематического картографирования и современные геоинформационные технологии. Использованные методы включают прикладной ландшафтный, медико-географический, картографический, статистический анализы, а также картографо-математическое моделирование. В работе использовались программные продукты ГИС ArcView, ArcInfo, ArcGIS.

Изученность проблемы и методологическая база. В основу методологической базы исследования легло большое количество публикаций теоретического и практического характера по медико-географической и медико-картографической тематике (Павловский, 1944, 1960; Беклемишев, 1959; Вершинский, 1964; Игнатъев, 1964; Прохоров, 1968, 1979; Фельдман, 1971; Рященко, 1977; Райх, Максимова, Саравайская, 1978; Шошин, Бяков, 1978; Евстигнеева и др., 1979; Конева, Харитонов, 1980; Рудаков, 1988; Оберт, 1990, 2001; Руководство по медицинской географии..., 1993; Келлер, Кувакин, 1998; Болотин, 1999; Хлебович, 1999, 2000; Коренберг, 2003; Малхазова, 2001, 2005; Жалковский, 2005 и др.). В то же время ряд вопросов медико-географического анализа, в частности, нозогеографической оценки территории, реализующейся методами картографического моделирования, не имел должного развития и потребовал современного уровня проработки. В части геоинформационно-картографического обеспечения выполненные исследования опираются на труды представителей отечественной и зарубежной школы картографии и геоинформатики: Салищева, 1967, 1973, 1982; Мерке, 1983; Тоблера, 1983; Конечны, Райс, 1985; Джексона, Мейсона, 1986; Сербенюка, 1990; Берлянта, 1991, 2003; Кошкарева, Тикунова, 1993; Тикунова, 1997, 2008; Лурье, 1997, 2002; ДеМерса, 1999; Кошкарева, 2000; Митчелла, 2000; Батуева, Галеса, 2007 и др.

Научная новизна:

- впервые разработана методика геоинформационного нозогеографического оценочного картографирования с использованием медико-географического факторно-интегративного анализа;
- впервые проведена медико-географическая картографическая оценка территории Алтайского края по клещевым зооантропонозам методами ГИС-технологий;
- создана медико-географическая информационная система «Клещевые зооантропонозы Алтайского края»;
- составлена серия среднемасштабных компьютерных медико-географических карт, позволяющая в интерактивном режиме получать информацию о природноочаговых болезнях в единицах административного, природного регионального и топологического деления.

Практическая значимость. Материалы исследования были использованы при разработке Схемы территориального планирования Алтайского края, а также включены в схемы территориального планирования ряда муниципальных образований края (Топчихинского, Шипуновского и Курьинского районов).

Созданные карты используются в научно-практических целях в ФГУН Омский НИИ природноочаговых инфекций, в научных исследованиях Алтайского государственного медицинского университета (АГМУ).

Отдельные положения методики геоинформационного нозогеографического картографирования используются в учебном курсе «Экологический мониторинг» в Алтайском государственном техническом университете (учебно-методическое пособие, Бельдеева, Курепина, 2004).

Апробация результатов. Основные результаты исследований докладывались и обсуждались:

– на международных научных конференциях: «4-ая международная конференция по риккетсиям и риккетсиозу» (Логроньо Ла-Риоха, Испания, 2005), «Интеркарто-14» (Урумчи, Китай, 2008), «Интеркарто-15» (Пермь, 2009), «Геосибирь-2005, 2006, 2008, 2009, 2010» (Новосибирск), «Трансформация социально-экономического пространства и перспективы устойчивого развития России» (Барнаул, 2006), «Геориск – 2009» (Москва, 2009), «Геодезия, картография и кадастр – XXI век» (Москва, 2009); International Workshop «Early warning and crises/disaster and emergency management» (Новосибирск, 2010), «Геоинформатика: технологии научных проекты» (Барнаул, 2010).

– на всероссийских научных мероприятиях: «Современные методы математического моделирования природных и антропогенных катастроф» (Барнаул, 2007), XIII научное совещание географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 2007), «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера – приоритетные направления обеспечения социальной безопасности населения юга Западной Сибири» (Барнаул, 2007, 2008), «Картография – туризму» (Санкт-Петербург, 2008), «Экономика. Сервис. Культура» (Барнаул, 2008, 2009), «Правовое регулирование туристской деятельности и проблем создания Особой зоны туристско-рекреационного типа в Республике Алтай» (Горно-Алтайск, 2008), «Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее» (Горно-Алтайск, 2008), «Информационные технологии регионального и муниципального управления» (Барнаул, 2009), «Актуальные проблемы природной очаговости болезней» к 70-летию теории академика Е.Н. Павловского о природной очаговости болезней» (Омск, 2009).

Публикации. По теме диссертации опубликована 71 работа (30 – без соавторов), 4 – в журналах, входящих в перечень ВАК.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав и заключения. Основное содержание работы изложено на 159 страницах, включает 53 рисунка, 22 таблицы, 16 приложений. Список используемой литературы представлен 230 источниками.

ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЕ ПРЕДМЕТ ЗАЩИТЫ

1. Геоинформационное нозогеографическое картографирование базируется на системе представлений о природных предпосылках очаговых инфекций и методически основывается на медико-географическом факторно-интегративном анализе территории.

Медико-географические исследования неразрывно связаны с пространственным анализом территории, реализуемым через медико-географическое картографирование. Приоритетное положение последнего среди других методов определяется возможностью информативно отображать как исходные, так и результирующие данные, получаемые при выполнении по картам аналитических работ. Применительно к нозогеографии, одного из разделов медицинской географии, картографически отображаются: географическое распространение болезней, их связь с условиями природной среды и оценка степени риска заражения инфекционными болезнями. В диссертации под **риском** понимается возможность (вероятность) возникновения вредных последствий для здоровья человека или группы людей при наличии эпидемиологической опасности. Природноочаговые болезни (ПОБ), такие, как клещевые зооантропонозы (КЗ), являются инфекционными. Их широкое распространение в Сибири обусловлено природно-климатическими условиями, поэтому для медико-географической картографической оценки территории наиболее оптимально использование ландшафтного подхода. Оценочные ландшафтные карты, являясь синтетическими по отношению к картам отдельных природных компонентов и факторов, содержат классификацию и оценку ландшафта с точки зрения условий жизни населения и решения социально-экономических задач.

Визуализация показателей заболеваемости населения ПОБ, как правило, ограничивается использованием базовой карты административно-территориального деления, отображающей эпидемиологическое состояние территории. Анализ многочисленных картографических медико-географических работ показывает, что основная проблема применения существующих методов комплексного картографического анализа ПОБ заключается в высокой трудоемкости обработки большого объема разнородной информации, одностороннем рассмотрении операционно-территориальных единиц в административных либо природных границах, что снижает оперативность, достоверность и научную значимость результатов.

С развитием геоинформационного картографирования появилась возможность оценивать территорию на качественно новом уровне. Геоинформационное моделирование, использующее в комплексе данные о ланд-

шафтной структуре территории, о климатических условиях (обеспеченность теплом и влагой), о наличии и характере распространения переносчиков инфекций, о распределении и плотности населения, выступает необходимым инструментом для оперативного и научно-обоснованного решения задач, связанных с определением риска заражения населения ПОБ. Становится реальной не только визуализация отдельных **нозоареалов** (ареалов болезни), показателей экологических факторов, влияющих на распространение болезни, потенциальной опасности инфицирования на исследуемой территории и статистической информации о заболеваемости населения, но и их интеграция. В результате такой комплексной оценки создается нозогеографическая карта объективной оценки и прогноза риска возникновения и распространения ПОБ.

В медико-географическом аспекте любая исследуемая территория является сложной по структуре системой. **Алгоритм ее геоинформационного нозогеографического картографирования** включает два этапа: постановочно-проблемный и инвентаризационно-аналитический (медико-географический факторно-интегративный анализ), представленные блоками последовательно выполняемых действий, завершающихся в среде ГИС (рис. 1).

В блоке **I постановочно-проблемного этапа** выполняются действия подготовительного характера: выбор объекта исследования и математической основы карты, анализ статистических данных по эндемичным ПОБ. Медико-статистические данные обычно не в полной мере отражают степень напряженности эпидемиологической ситуации на исследуемой территории. Их информативность повышается в случае сопоставления с определенными характеристиками состояния окружающей среды: природными предпосылками болезней человека (абиотическими и биотическими), антропогенным и социально-экономическим факторами.

В блоке **II** данного этапа выполняется анализ статистических данных по эндемичным ПОБ, типизация и выбор приоритетных показателей факторов окружающей среды. Медико-географическое исследование имеет многофакторный характер, так как уровень заболеваемости является результатом действия многих факторов. Методика исследования включает анализ наибольшего числа значащих факторов, влияющих на экологическую цепь от природных предпосылок болезней человека до появления самой болезни, через их количественные показатели. При выборе приоритетных показателей учитывается масштаб картографирования и назначение карты. Возможность совмещения разнородной информации и количественной оценки факторов среды упрощается за счет использования ГИС, где формируется структура базы данных для оцениваемой территории и осуществляется ее наполнение.

Учитывая специфику ПОБ, в данной методике реализуется ландшафтный подход, а в качестве базовой карты выступает ландшафтная, либо

карта физико-географического районирования. Данное условие нашло свое отражение в блоке III.

Постановочно-проблемный этап

I	Выбор объекта исследования (территории) и математической основы карты	
	ГИС	Сканирование, координатная привязка топоосновы
II	Анализ статистических данных по эндемичным ПОБ; типизация и выбор приоритетных показателей факторов	
	ГИС	Разработка структуры базы данных для оцениваемой территории; создание базы пространственных данных (объектов общегеографической карты)
III	Использование ландшафтной карты	
	ГИС	Формирование таблиц атрибутивной базы данных

Инвентаризационно-аналитический этап (медико-географический факторно-интегративный анализ)

IV	Статистическая оценка территории по данным о заболеваемости населения		Оценка территории по факторам	
	ГИС	Расчет эпидемиологического риска ($P_{Каг}$; $P_{Крj}$)	ГИС	Создание тематических слоев показателей факторов
V	Картографо-математическое моделирование			
	ГИС	Картографический анализ показателей факторов; расчет потенциального ($P'_{аг}$; $P'_{рj}$) и актуального ($P''_{аг}$; $P''_{рj}$) рисков. Построение моделей		
VI	Комплексная картографическая медико-географическая оценка территории			
	ГИС	Расчет фактического риска заражения ПОБ ($F_{аг}$; $F_{рj}$), определение степени риска. Построение моделей		

Рис. 1. Алгоритм геоинформационного нозогеографического картографирования ПОБ.

Инвентаризационно-аналитический этап медико-географического анализа территории состоит из блоков: оценки территории по статистическим данным о заболеваемости населения и факторам среды (блок IV), картографо-

математического моделирования (блок V) и комплексной картографической оценки территории по риску заражения населения ПОБ (блок VI).

Медико-географический факторно-интегративный анализ, реализуемый на данном этапе, заключается в использовании знаний о реально существующих связях предпосылок и элементов нозогеографических ситуаций для выявления обобщающих характеристик и оценки риска заболеваемости. Факторность как элемент исследований позволяет изучить воздействие факторов и их относительную значимость для исследуемого объекта. Интегративность анализа дает представление внутреннего аспекта целостности изучаемых территориальных нозогеографических систем, позволяет найти связь между отдельными факторами, объединить элементы в общую систему.

В диссертации рассматриваются четыре типа рисков: эпидемиологический, потенциальный, актуальный и фактический. Последний является интегральным от предшествующих. Операционными единицами при их расчете являются площади территорий исследования.

Согласно общепринятой в эпидемиологии методике описательного эпидемического исследования для расчета риска заражения населения выполняется статистическая оценка территории по данным о заболеваемости населения ПОБ. При этом используются два показателя: средний уровень эпидемического фона и частота (повторяемость) эпидемического проявления ПОБ. Средний уровень эпидемического фона определяется отношением числа случаев болезни, выявленных в определенной группе населения за рассматриваемый период времени, к общей численности населения. Частота эпидемического проявления выражается через индекс (от 0 до 1) и рассчитывается как отношение числа лет, в которых регистрировалась заболеваемость, к рассматриваемому периоду.

В разработанной методике **эпидемиологический риск** (блок IV) определяется произведением среднего уровня эпидемического фона и индекса частоты. Он может быть рассчитан для административно-территориальных единиц (РК a_i) и природных комплексов (РК p_j).

Для решения проблемы несовпадения границ единиц физико-географического деления и административных районов предусмотрен алгоритм расчета их соответствия. Административный район включается в расчет, если не менее 30% его площади расположено в границах рассматриваемой природной территории. Общий показатель эпидемиологического риска этой территории вычисляется по среднему значению эпидемиологического риска учитываемых районов.

Оценка территории по факторам риска, выполняемая в блоке IV, осуществляется с использованием атрибутивных таблиц ландшафтной карты. Работа по блоку завершается созданием тематических слоев ареалов показателей факторов.

С использованием инструментария картографо-математического моделирования (блок V) выполняется расчет **потенциального риска** заражения населения ПОб для административной единицы (P^*a_i) и природного комплекса (P^*p_j). Значение потенциального риска вычисляется как отношение суммарной площади ареалов с природными предпосылками заражения к общей площади района либо природного комплекса.

В связи со значительной антропогенной измененностью ареалов с природными предпосылками возникает необходимость актуализации риска. Расчет **актуального риска** заражения населения ПОб для административной единицы (P^*a_i) вычисляется как отношение суммарной площади ареалов с природными предпосылками заражения и учетом антропогенного фактора к общей площади района. Для природных комплексов актуальный риск (P^*p_j) определяется аналогично с использованием соответствующих площадей.

Фактический риск заражения населения ПОб является комплексным оценочным показателем территории (блок VI) и вычисляется как произведение значений актуального и эпидемиологического рисков для административных единиц ($Fa_i = P^*a_i \cdot PKa_i$) и природных комплексов ($Fp_j = P^*p_j \cdot PKp_j$), соответственно. Для смежных административных территорий с однотипными ландшафтами фактический риск (\widetilde{PK}) определяется как среднее значение рисков для отдельных ландшафтов по общей формуле:

$$\widetilde{PK} = \frac{\sum_{i=1}^k PK_i}{k}$$

По вычисленным показателям фактического риска разрабатывается оценочная шкала и устанавливаются интервалы, характеризующие **степень риска** (лоймопотенциал). Разбиение на интервалы выполняется встроенными средствами ГИС с использованием метода равных площадей. Число рангов выбирается в соответствии с общепринятыми методиками оценки риска и с учетом количества оцениваемых данных (Заруцкая, Красильникова, 1989, Малхазова, 2001).

На нозогеографической карте фактического риска отображаются административные районы, содержащие ландшафты разного уровня риска по заражению населения ПОб. В связи с тем, что при нозогеографическом геоинформационно-картографическом моделировании используются потенциальные нозоареалы, данные карты можно рассматривать в качестве прогнозных.

Автором применяются широко используемые в медико-географическом картографировании и апробированные на практике программные продукты: ArcView, ArcGIS, ArcInfo, которые позволили дать как качественную, так и количественную оценку разнообразных характеристик территории.

2. Серия созданных геоинформационно-картографических моделей позволяет выявить особенности нозогеографических условий территории и выполнить комплексную оценку риска заражения населения клещевыми инфекциями в Алтайском крае.

Алтайский край находится в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, сменяющейся к югу Предалтайской предгорной равниной и горами Алтая, а в восточном направлении – Предсалаирской предгорной равниной и Салаирским кряжем. Простираение его более чем на 350 км с севера на юг и до 500 км с запада на восток отражается в разнообразии природных условий региона.

Природно-климатические условия Алтайского края благоприятны для существования на его территории различных клещевых инфекций. Провинциально-зональное физико-географическое деление территории может быть использовано в целях выявления нозогеографических условий и картографирования риска заражения населения КЗ на региональном уровне. Оно в полной мере отражает дифференциацию природных условий, определяющих предпосылки болезней человека.

Наиболее теплой и сухой является западная, равнинная часть края. К северу, востоку и юго-востоку происходит постепенное уменьшение запасов тепла и увеличение запасов влаги. Запасы влаги увеличиваются в предгорных и горных районах. Все это создает благоприятные условия для существования на территории края большого видового разнообразия основных переносчиков инфекций – клещей.

Данные по заболеваемости населения Алтайского края клещевыми инфекциями за период с 1990 по 2002 гг. указывают на значительное превышение краевых показателей (число случаев на 100 тыс. населения КЭ – 7,5; СКР – 40,5) относительно общероссийских (КЭ – 4,8; СКР – 1,6). Статистические данные за период с 1990 по 2002 гг. характеризуют эпидемиологическую картину заболеваемости населения края КЭ с конца 1990-х годов как имеющую тенденцию к снижению, хотя по некоторым районам показатель остается высоким, и наблюдается даже тенденция его увеличения. С 2003 по 2005 гг. в ряде районов также отмечаются случаи инфицирования (по данным АГМУ). Уровень заболеваемости СКР в крае с 1990 по 2002 гг. сохраняется высоким, и, несмотря на существенное снижение показателей в отдельные годы (1993, 2000), наблюдается общая тенденция его роста.

На основе разработанной методики геоинформационного нозогеографического картографирования с использованием данных медицинской статистики, предоставленных Центром госсанэпиднадзора (ЦГСЭН) по Алтайскому краю за период с 1990 по 2002 гг., была выполнена оценка территории

края по риску заражения населения КЭ и СКР на региональном уровне. В основу были взяты ландшафтная карта (М 1:500 000) и картосхема физико-географического районирования, составленные в ИВЭП СО РАН.

Расчет **эпидемиологического риска** заражения населения КЭ и СКР и построение геоинформационно-картографических моделей осуществлялись для физико-географических провинций в соответствии с методикой. Кроме того, были построены модели среднего уровня эпидемического фона и индекса частоты в границах административно-территориального деления.

Аналитический обзор публикаций российских авторов позволил типизировать показатели факторов среды (абиотического, биотического, антропогенного и социально-экономического) для территории края, определяющие риск заражения населения КЭ и СКР. В качестве примера приведены показатели биотического фактора (табл. 1).

Таблица 1

Показатели биотического фактора для территории Алтайского края

КЗ	Наименование показателей	Источник информации
КЭ	Наличие залесенных биотопов: бор, лес, перелесок, колки	Коклягина, 1963; Алтайский край, 1978; Петров и др., 1980; Бусыгин и др., 1988; Оберт, 1990
СКР	Наличие биотопов: степь, лесостепь, кустарниковые и пойменные участки рек	Коклягина, 1963; Алтайский край, 1978; Рудаков и др., 1988; Бусыгин и др., 1988; Рудаков, Оберт, 2001
КЭ	Наличие клещей-переносчиков: <i>Ix.persulcatus</i>	Петров и др., 1980; Бусыгин и др., 1988; Оберт, 1990; Оберт, и др., 2001; Салдан и др., 2002
СКР	Наличие клещей: <i>D.marginatus</i> , <i>D.reticulatus</i> , <i>D.silvarum</i> , <i>H.concinna</i>	Пионтковская, Коршунова, 1960; Тарасевич и др., 1977; Рудаков и др., 1988; Бусыгин и др., 1988; Оберт, 1990; Рудаков, Оберт, 2001; Салдан и др., 2002
КЭ СКР	Наличие прокормителей клещей, распространителей инфекций: <i>крупные млекопитающие</i> лоси, лисы; <i>крупные грызуны</i> : зайцы, белки, бурундуки, полевки, буроzubки; <i>мелкие грызуны</i> : мыши, суслики; птицы и домашний животные (лошади, коровы, козы, овцы)	Кирьянов, 1963; Кузнецова, 1963; Тарасевич и др., 1977; Горбунов и др., 1980; Петров и др., 1980; Оберт, и др., 2001; Салдан и др., 2002

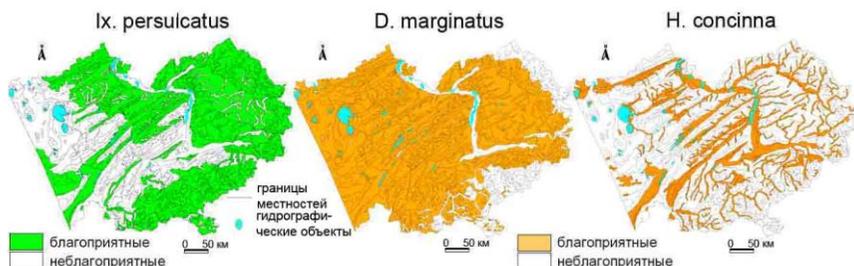
Потенциальный риск заражения клещевыми зооантропонозами (КЗ) населения Алтайского края определялся для основных переносчиков ПОб по природным условиям их существования:

- КЭ – клещи вида *Ix. persulcatus*, обитающие в ленточных борах, горных лесах, колках;
- СКР – степные клещи видов *D. marginatus*, *D. silvarum*, *H. concinna* и луговой вид *D. reticulatus*.

Геоинформационно-картографическое моделирование потенциального

размещения иксодовых клещей было осуществлено, используя принцип ландшафтной индикации по типам растительности, по фактическим данным о местах заражения КЗ, с учетом ранее созданной серии медико-географических карт на территорию края из атласа Алтайского края (1978) и карты «Грызуны и зайцеобразные» (ИГ СО РАН, 1988 и др.). Были созданы карты условий существования основных переносчиков КЗ (рис. 2 I) и мест заражения, а также на основе обобщения их содержания – карты природных предпосылок КЗ в границах провинциального физико-географического деления – потенциальных нозоарелов регионального уровня (рис. 2 II).

I Условия для существования основных переносчиков КЗ



II Природные предпосылки для существования КЗ



Рис. 2. Нозогеографические картографические модели потенциального риска заражения населения клещевыми инфекциями

Оценочные показатели потенциального риска заражения населения КЭ и СКР для провинций Алтайского края были рассчитаны отношением суммарной площади нозоарелов (совокупности ландшафтов с природными предпосылками инфицирования) к площади соответствующей провинции и положены в основу создания геоинформационно-картографических моделей.

Приоритетными антропогенными факторами для КЗ в Алтайском крае являются: распашка земель, вырубки и гари. Информация по антропогенным факторам была взята с карты «Земельный фонд Алтайского края» (ВИСХАГИ, М 1:500 000, 1985), обработана и приведена в соответствие с современными данными в ГИС. Это позволило откорректировать границы нозоареалов, частично исключив большие площади антропогенно нарушенных земель, изменивших природные условия существования переносчиков КЗ. Уточнение площадей нозоареалов произошло фактически во всех провинциях, прежде всего, из-за значительных площадей распаханых земель.

Актуальный риск заражения населения ПОб для провинций был рассчитан как отношение площади уточненного нозоареала к площади оцениваемой провинции, и построены соответствующие модели.

Фактический риск для территории Алтайского края был рассчитан как произведение численных значений актуального и эпидемиологического рисков в границах физико-географических провинций. По полученным результатам были построены картографические модели.

Положенные в основу геоинформационно-картографического исследования понятия эпидемиологического, потенциального, актуального и фактического рисков позволили адекватно сопоставить исходную информацию, характеризующуюся несоответствием административных и природных границ, уточнить условия формирования нозоареалов и создать серию нозогеографических карт на территорию Алтайского края для оценки заражения населения клещевыми зооантропонозами.

3. Медико-географическая информационная система «Клещевые зооантропонозы Алтайского края» обеспечивает оценку риска заражения населения природноочаговыми болезнями и может быть использована в процессе планирования профилактических, противоэпидемиологических мероприятий при принятии управленческих решений в области здоровья населения.

Для оценки риска заражения КЗ населения Алтайского края с помощью геоинформационных технологий сформирован комплекс взаимосвязанных информационных ресурсов – медико-геоинформационная система (МГИС) «Клещевые зооантропонозы Алтайского края». МГИС решает две взаимосвязанные задачи: создание справочной медико-географической системы края и разработка серии геоинформационных медико-географических карт. Она отражает данные о состоянии здоровья населения районов Алтайского края, об опасности заражения клещевыми инфекциями (КЭ и СКР) в регионе, предоставляет возможность поиска территориально обусловленных причин, способствующих возникновению риска инфицирования и влияющих на здоровье людей. Ее структура представлена на рисунке 3.

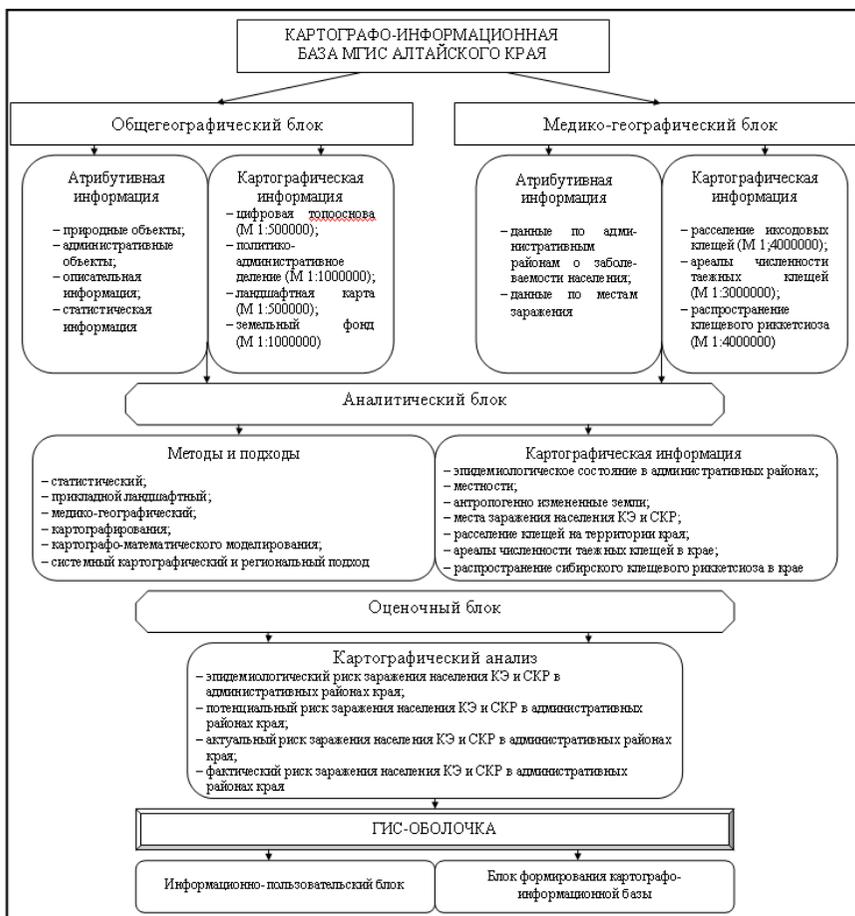


Рис. 3 Структура и состав МГИС «Клещевые зооантропонозы Алтайского края»

База данных (БД) МГИС «Клещевые зооантропонозы Алтайского края» состоит из следующих составных компонентов:

- базовой информации, включая набор тематических слоев на территорию Алтайского края и связанные с ними атрибутивные таблицы;
- набора данных, обрабатываемых в программе MS Access, в том числе, сведения по административным районам края и природным единицам;
- блока обработки статистических данных (по заболеваемости населения КЭ и СКР, площадных природных и антропогенных объектов), который для удобства просмотра и визуального анализа реализован в MS Excel.

Территория Алтайского края в МГИС представлена 60 административными районами. Для визуализации всего комплекса разнородной информации (районов, природных единиц, статистических данных о заболеваемости и факторах среды) был выбран масштаб 1:500 000, и на его основе выполнена комплексная нозогеографическая оценка каждого района.

Атрибутивная информация по природным комплексам в МГИС имеет детальность топологического уровня, что позволило рассчитать фактический риск для каждого ландшафта в границах административных районов. Показатели риска были дифференцированы по 5 уровням: высокий, средний, низкий, уровень спорадической вероятности заражения и уровень отсутствия риска. На основе полученных данных были уточнены риски инфицирования КЗ в провинциях и построены нозогеографические карты «Риск заражения населения Алтайского края клещевым энцефалитом» (рис. 4) и «Риск заражения населения Алтайского края сибирским клещевым риккетсиозом» (рис. 5) в масштабе 1:1 000 000.

Функциональные возможности МГИС позволили получить следующую оценку нозогеографического риска на территории Алтайского края.

Ландшафты Верхне-Обской физико-географической провинции, расположенной в лесостепной зональной области, оценены как территории с **высоким риском заражения населения КЭ ($F_{кэ} > 1,0$)**. Характерным растительным индикатором предпосылок риска здесь служат приобские сосновые боры. Такой же уровень риска имеют ландшафты Северо-Восточной Алтайской и Салаирской провинций Алтайской и Северо-Алатаусской зональных областей, индикатором выступают растительные сообщества горной черневой тайги (табл. 2).

Средний риск заражения населения КЭ ($0,2 < F_{кэ} \leq 1,0$) установлен для Предсалаирской провинции лесостепной зональной области с характерным растительным индикатором – травяными осиново-березовыми перелесками, для Северо-Алтайской и Северо-Западной Алтайской провинций Алтайской зональной области – горной темнохвойной тайгой.

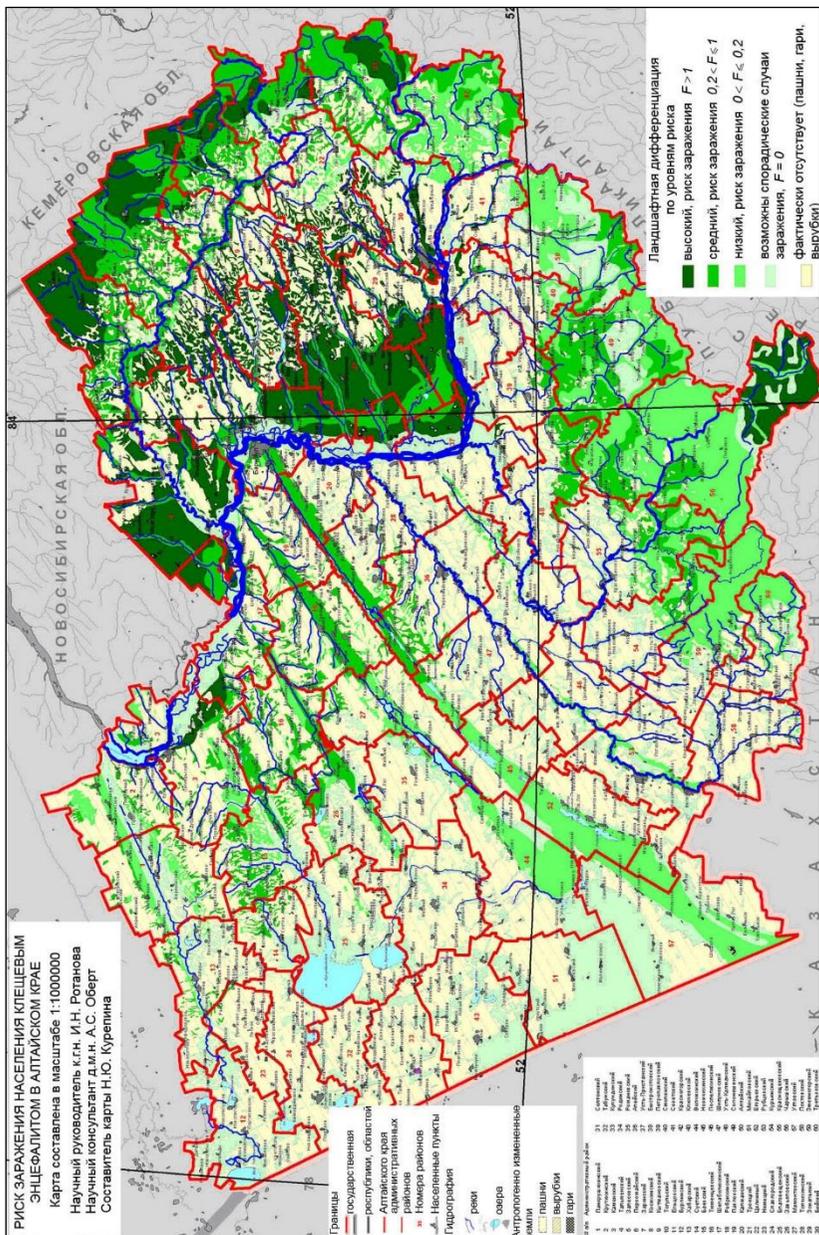


Рис. 4. Карта «Риск заражения населения Алтайского края клещевым энцефалитом»

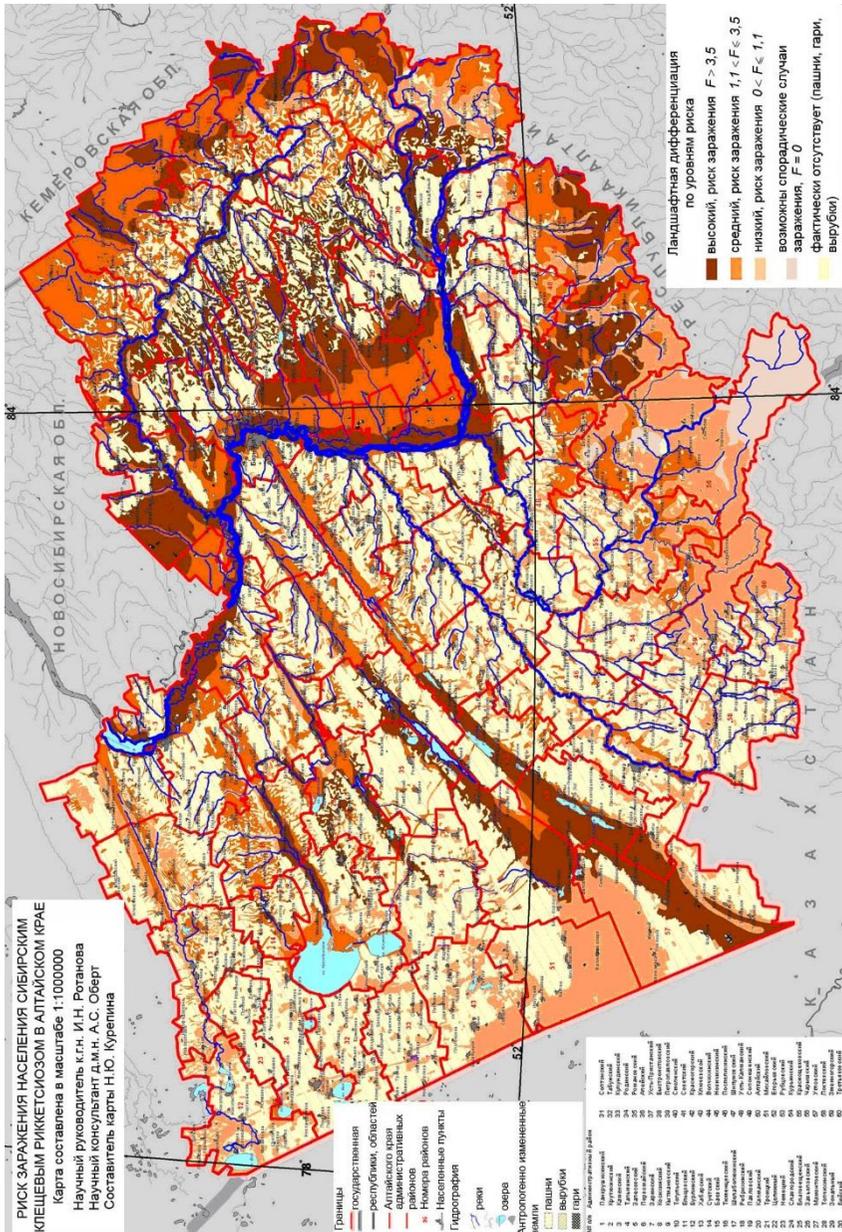


Рис. 5. Карта «Риск заражения населения Алтайского края сибирским клещевым риккетсиозом»

В ландшафтах степной зональной области (Кулундинская, Южно-Приалейская и Предалтайская провинции) установлен **низкий риск заражения населения КЭ ($0 < F_{кэ} \leq 0,2$)**. Возможными местами расселения клещей для Кулундинской и Южно-Приалейской провинций являются сосновые боры в дельтах ложбин древнего стока и осиново-березовые с лиственницей леса в Предалтайской провинции. В отдельных ландшафтах риск заражения КЭ фактически отсутствует ($F_{кэ} = 0$).

Таблица 2

Дифференциация физико-географических провинций по степени риска заражения КЭ

Степень риска	Зональная область	Провинция	Характерный растительный индикатор
Высокая	Лесостепная	Верхне-Обская	Приобские сосновые боры
	Алтайская Салаиро-Кузнецко-Алатаусская	Северо-Восточная Алтайская	Горная черневая тайга
		Салаирская	
Средняя	Лесостепная	Предсалаирская	Травяные осиново-березовые перелески
		Северо-Западная Алтайская	Горная темнохвойная тайга
	Алтайская	Северо-Алтайская	
Низкая	Степная	Кулундинская	Сосновые боры в дельтах ложбин древнего стока
		Южно-Приалейская	
		Предалтайская	Осиново-березовые с лиственницей леса

Высокий риск заражения населения СКР ($F_{скр} > 3,5$) установлен для ландшафтов степной зональной области (Южно-Приалейская провинция), лесостепной (Верхне-Обская провинция) и Алтайской горной области (Северо-Восточная Алтайская провинция). Характерными растительными индикаторами концентрации клещей являются для Южно-Приалейской провинции остепненные типчаково-ковыльные ассоциации, для Верхне-Обской – разнотравно-злаковая луговая лесостепь, а для Северо-Восточной Алтайской – разнотравно-злаковые луга (табл. 3).

Средний риск заражения ($1,1 < F_{скр} \leq 3,5$) установлен в Предсалаирской и Салаирской провинциях с наиболее типичной в отношении расселения клещей, переносчиков СКР, разнотравно-злаковые луга.

Низкий риск заражения населения ($0 < F_{скр} \leq 1,1$) данной инфекцией в Алтайском крае наблюдается в Кулундинской и Предалтайской степной зональной области. Характерным растительным компонентом здесь являются типчаково-ковыльные сухие и разнотравно-типчаково-ковыльные засушливые степи (Кулундинская провинция) и разнотравная типчаково-ковыльная степь на равнинах и богато разнотравная степь в поймах

малых и средних рек (Предалтайская провинция). В Северо-Западной Алтайской провинции клещи могут расселяться лишь в луговых разнотравных степях и разнотравно-злаковых лугах среднегорья.

Таблица 3

Дифференциация физико-географических провинций по степени риска заражения СКР

Степень риска	Зональная область	Провинция	Характерный растительный индикатор
Высокая	Степная	Южно-Приалейская	Остепненные типчаково-ковыльные ассоциации
	Лесостепная	Верхне-Обская	Разнотравно-злаковая луговая лесостепь
	Алтайская	Северо-Алтайская	Злаково-разнотравная и разнотравно-злаковая степь
		Северо-Восточная Алтайская	Разнотравно-злаковые луга
Средняя	Лесостепная	Предсалаирская	Разнотравно-злаковые луга
	Салаиро-Кузнецко-Алатауская	Салаирская	
Низкая	Степная	Кулундинская	Типчаково-ковыльные сухие и разнотравно-типчаково-ковыльные засушливые степи
		Предалтайская	Разнотравная типчаково-ковыльная степь на равнинах и богато разнотравная степь в поймах малых и средних рек
	Алтайская	Северо-Западная Алтайская	Луговые разнотравные степи и разнотравно-злаковые луга

Разработанная методика, реализованная на обширном статистическом материале, создание МГИС «Клещевые зооантропонозы Алтайского края» позволили выполнить картографическую медико-географическую оценку лоймопотенциала заражения населения ПООБ и наглядно ее отобразить. Обширные территории края, характеризующиеся наличием риска заражения клещевыми зооантропонозами, главным образом, обусловленным природными предпосылками, вызывают необходимость учета полученных данных в документах территориального планирования муниципальных образований, схемах социально-экономического развития, при планировании профилактических, противоэпидемиологических мероприятий и принятии управленческих решений в области здоровья населения.

Следует отметить, что большая часть имеющихся и проектируемых туристско-рекреационных объектов, включенных в программу развития туристско-рекреационной и курортно-оздоровительной деятельности в Алтайском крае, расположена в предгорно-горных территориях, обладающих благоприятными природными условиями для проявления предпосылок

ПОБ, в том числе, клещевого энцефалита. Целебные воды озер степной зоны привлекательны в санаторно-курортном плане, но окрестные их территории потенциально опасны в отношении сибирского клещевого риккетсиоза.

Основные результаты и выводы исследования.

1. Разработана методика геоинформационного нозогеографического картографирования на основе применения медико-географического факторно-интегративного анализа данных о природных предпосылках и антропогенных факторах очаговых инфекций, позволяющая оценить лоймопотенциал территорий административной и природной дифференциации.

2. Создана серия геоинформационных нозогеографических моделей рисков заражения населения Алтайского края клещевыми инфекциями – эпидемиологического, потенциального, актуального и фактического. Для их построения были типизированы экологические факторы инфицирования населения клещевыми зооантропонозами и применен разработанный алгоритм расчета рисков.

3. Создана медико-географическая информационная система «Клещевые зооантропонозы» Алтайского края. Она является интерактивным информационным ресурсом и обеспечивает сбор данных, их обработку и хранение в цифровом виде, автоматизацию ряда аналитических операций, визуализацию информации в картографических образах и ее представление в удобном для пользователя виде. Данная система может быть использована для информационной поддержки системы здравоохранения края.

4. Геоинформационные нозогеографические карты «Риск заражения населения Алтайского края клещевым энцефалитом» и «Риск заражения населения Алтайского края сибирским клещевым риккетсиозом» (М 1:1 000 000) содержат оценочную характеристику лоймопотенциала нозоареалов клещевых инфекций в границах административных районов.

5. Выполнена оценка риска заражения населения Алтайского края клещевыми инфекциями на основе использования метода равных площадей, по пятиинтервальной (высокий, средний, низкий, спорадический, фактическое отсутствие) шкале для ландшафтов топологического уровня в границах муниципальных образований края и по трехинтервальной (высокий, средний, низкий) – для физико-географических провинций. Несмотря на значительные площади распаханых земель в Алтайском крае, на большей его части сохраняется высокий и средний риск заражения.

Разработанная методика геоинформационного нозогеографического картографирования может быть использована для других регионов.

Основные публикации по теме диссертации:

1. Курепина Н.Ю. Системное медико-экологическое картографирование / Хлебович И.А., Ротанова И.Н., Курепина Н.Ю., Шибких А.А. // Сибирский экологический журнал. – 2003. – № 2. – С. 193-204.
2. Курепина Н.Ю. Информационная база анализа медико-экологической комфортности речных бассейнов / Хлебович И.А., Курепина Н.Ю., Пурдик Л.Н., Ротанова И.Н., Шибких А.А. // География и природные ресурсы. – 2005. – № 1. – С. 132-137.
3. Курепина Н.Ю. Медико-географический подход к оценке комфортности климатических и социально-экологических условий региона как среда жизнедеятельности человека / Архипова И.В., Курепина Н.Ю., Ротанова И.Н. // Ползуновский вестник. – 2005. – № 4 (ч. 2). – С. 222-227.
4. Курепина Н.Ю. Физико-медико-информационная оценка рекреационного потенциала побережий водоемов / Кирста Ю.Б., Курепина Н.Ю. // Ползуновский вестник. – 2006. – № 4-2. – С. 77-84.
5. Курепина Н.Ю. Использование геоинформационных систем для целей экологического мониторинга / Бельдеева Л.Н., Курепина Н.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Экологический мониторинг" // Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2004. – 29 с.
6. Kurepina N.Yu. Geoinformation mapping of tick rickettsiosis zoonoses in Altai Krai / Kurepina N.Yu., Obert A.S., Rudakov N.V. // 4th International Conference on rickettsiae and rickettsial diseases. Joint Meeting with ASR Conference 2005 / June 18-21, 2005, Logroño (La Rioja), Spain. – P. 182.
7. Курепина Н.Ю. Использование современных картографических технологий в исследовании зоонозов на примере клещевого риккетсиоза в Алтайском крае / Курепина Н.Ю., Оберт А.С. // Труды XII съезда Русского географического общества. Т. 6. – СПб., 2005. С. 230-235.
8. Kurepina N.Yu. Geoinformation mapping of Siberian tick-borne rickettsiosis foci in Altai Krai / Kurepina N.Yu., Rotanova I.N., Obert A.S., Rudakov N.V. // Centure of rickettsiology. Emerging, Reemerging Rickettsioses, Molecular Diagnostics, and Emerging Veterinary Rickettsioses. / Published by Blackwell Publishing on behalf oa the New York Academy of Sciences. – Boston, Massachusetts. – 2006. – P. 185-188.
9. Курепина Н.Ю. Геоинформационно-картографическое обеспечение схем территориального планирования муниципальных образований / Ротанова И.Н., Андреева И.В., Курепина Н.Ю., Цимбалеи Ю.М. // Вестник КазНУ. – 2008. – № 4 (59) – С. 122-125.
10. Курепина Н.Ю. Оценка риска для здоровья населения от природно-очаговых инфекций с использованием ГИС-технологий / Курепина Н.Ю. // Проблемы снижения природных опасностей и рисков: Материалы Международной научно-практической конференции «Геориск – 2009». Т. 2. – М.: РУДН, 2009. – С. 183-187.
11. Kurepina N.Yu. Experience in nosogeographical mapping of Altai krai for natural risks management / Kurepina. N.Yu. // International Workshop on "Early warning and crises/disaster and emergency management" 28-29 April 2010 – Novosibirsk: SSGA, 2010. – P. 115-117.

Подписано в печать 12.10.2010. Формат 60x84 1/16.
Печать – цифровая. Усл.п.л. 1,39.
Тираж 120 экз. Заказ 2010 – 503

Отпечатано в типографии АлтГТУ,
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46
тел.: (8-3852) 36-84-61

Лицензия на полиграфическую деятельность
ПЛД №28-35 от 15.07.97 г.