На правах рукописи

Волкова Светлана Сергеевна

МЕТОДИКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА РАЙОНОВ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ПРОИЗРАСТАНИЯ НАРКОСОДЕРЖАЩИХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ОБЛАСТЕЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ)

Специальность 25.00.35 – «Геоинформатика»

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Москва – 2012

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» и федеральном государственном унитарном предприятии, основанном на праве хозяйственного ведения, «Государственный научно-исследовательский и производственный центр «Природа».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Журкин Игорь Георгиевич

Официальные оппоненты:

Троицкий Владимир Иванович
доктор технических наук, профессор
Московский государственный университет геодезии и картографии,
заведующий кафедры физики

Филатов Валерий Николаевич
доктор военных наук, кандидат технических наук, профессор
Открытое Акционерное Общество «Концерн «Радиотехнические и Информационные Системы»,
заместитель генерального директора

Ведущая организация – Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт точных приборов»

Защита диссертации состоится «13» декабря 2012 г. в 16 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.143.03 в Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК) по адресу: 105064, Москва, Гороховский пер., д. 4, зал заседаний Ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МИИГАиК.

Автореферат разослан « » ноября 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Ю.М. Климков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Согласно официальным статистическим данным, около 60 % всех наркотиков растительного происхождения, изымаемых из незаконного оборота в Российской Федерации, производится из конопли. По оценкам экспертов, в Российской Федерации дикорастущей коноплей занято около миллиона гектаров земель. Благоприятные климатические условия способствуют её естественному произрастанию на земельных участках, расположенных в пределах территорий, на которых ведётся активная хозяйственная деятельность человека.

Принимаемые до настоящего времени меры по ликвидации очагов естественного произрастания конопли в регионах страны малоэффективны, прежде всего, из-за высокой семенной продуктивности и адаптированности растений к природным условиям. Серьезность и масштабность данной проблемы требует эффективных методов обнаружения и постоянного мониторинга ареалов распространения наркотических растений на всей территории РФ.

Применение методов традиционного наземного обследования и дистанционного зондирования в интересах выявления районов распространения и идентификации наркосодержащих растений, или иначе – растений, содержащих наркотические вещества (РСНВ), определение площадей занимаемых РСНВ в пределах субъектов Российской Федерации связано с большими материальными и временными затратами. В связи с этим, основной упор делается на организацию оперативного поиска и обнаружения участков незаконного культивирования наркосодержащих растений средствами авиационного и космического базирования. Анализ аэрокосмических изображений, в комплексе с картографическими и наземными данными, осуществляемый в специализированной геоинформационной системе, позволит в ближайшем будущем эффективно решать вопросы мониторинга районов распространения РСНВ, ликвидации сырьевой базы наркобизнеса и снижения напряжённости наркоситуации в Российской Федерации.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы является исследование и разработка методики геоинформационного мониторинга районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений в субъектах РФ.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать и систематизировать мировой опыт в сфере картографирования и мониторинга произрастания и возделывания РСНВ;
2. Разработать методику создания электронных синтезированных карт районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений;
3. Разработать методику и технологию геоинформационного мониторинга районов прогнозируемого произрастания РСНВ;
4. Создать базы данных специальной пространственной информации;
5. Выполнить апробацию методик и технологий геоинформационного картографирования на тестовых участках Московской, Пензенской областей и Краснодарского края и проанализировать полученные результаты;
6. Осуществить внедрение полученных результатов в процессы реализации федеральной целевой программы «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиков и их незаконному обороту» (ФЦП «Комплексные меры…»).

Объект и предмет исследования. Объект исследований – существующий традиционный подход к сбору данных о распространении РСНВ в России с использованием различных методов и технологий наземного обследования и фрагментарным применением средств дистанционного зондирования Земли. Предмет диссертации – инновационная методика и технология геоинформационного картографирования и мониторинга участков прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений в субъектах Российской Федерации, базирующаяся на системном применении материалов космического зондирования высокого пространственного разрешения.

В понятие «мониторинг районов прогнозируемого произрастания РСНВ» правомерно включение следующих процессов:

- сбор и систематизация базовой априорной информации о распространении растительности, почвенного покрова и его нарушенности, современных данных дистанционного зондирования на районы наблюдений, а также сведений, предоставляемых службами наземного слежения и населением;
- составление карт-основ районов прогнозируемого произрастания РСНВ;

- маршрутные обследования, аэровизуальные наблюдения с высадкой на участках с наибольшей вероятностью произрастания РСНВ;
- окончательное дешифрирование и обработка материалов аэросъемок с применением региональных эталонных баз данных наркосодержащей и маскирующей растительности для составления усовершенствованных геоинформационных картографических материалов и отображения границ с запрашиваемыми данными о выявленных районах произрастания и незаконно культивируемых посевах РСНВ.

Основным **методом исследования** принято геоинформационное картографическое моделирование районов прогнозируемого произрастания наркосодержащей растительности на территории субъектов Российской Федерации в совокупности с сравнительным анализом комплекса геопространственных объектов, основанном на учете их классификации, выявленных фактических ареалов распространения, взаимосвязи друг с другом и возможностей отображения на картах различного содержания.

Теоретические и практические исследования выполнялись на основе последних достижений в области геоинформатики и цифровых методов составления топографических и тематических карт. При выполнении исследований были использованы:

- созданные в 2006-2009 гг. в аэрогеодезических предприятиях Роскартографии и обновленные на основе космической информации высокого пространственного разрешения цифровые топографические карты масштаба 1 : 100 000;
- растровая карта растительности масштаба 1: 200 000 (составленная в 1992 г.), подготовленная московским аэрогеодезическим предприятием и отражающая растительный покров по состоянию на 1991 г.;
- космические снимки отечественных спутников системы «Ресурс- Ф», имеющие разрешение цветных спектрозональных снимков 3-6 м, тип камеры КФА-1000, высоту фотографирования 180 - 290 км, фокусное расстояние 1000 мм и масштаб съемки 1 : 200 000;
- материалы зарубежной космической съемки и ресурсы космической информации компании Google и сервиса Яндекс.Карты;
- нормативно-технические документы в области проведения топографических и картографических работ;

• обширные статистические данные, полученные автором при проведении экспериментальных исследований;
• материалы, полученные ФГУП «Госцентр «Природа» в рамках выполнения программы «Комплексные меры...» в 2002 – 2004 и 2005 – 2009 гг.

Научная новизна результатов исследований, полученных в ходе выполнения диссертационной работы, заключается в следующем:

•Разработана инновационная методика составления электронных синтезированных карт районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений на основе ГИС - технологий;

• Предложена методика эффективных приемов комплексирования разнородных геоинформационных данных, включая данные дистанционного зондирования Земли с разреженной системой топографо - картографических данных, для целей информационной поддержки принятия решений по снижению уровня напряженности наркоситуации в регионах страны;

•Разработаны функциональная схема и структура системы геоинформационного мониторинга районов прогнозируемого произрастания и распространения наркосодержащих растений на территории субъектов РФ;

•Обосновано содержание специализированных геобаз данных информационно-картографической документации в целях управления противодействием незаконному обороту наркотиков.

Защищаемые результаты диссертационной работы:

• Анализ зарубежного и отечественного опыта противодействия незаконному обороту наркотиков и совершенствования методов борьбы с производством и распространением наркосодержащих препаратов на основе РСНВ;

• Инновационная методика геоинформационного обеспечения процессов создания электронных специализированных карт районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений в субъектах Российской Федерации;

• Функциональная схема и структура системы геоинформационного мониторинга районов прогнозируемого произрастания РСНВ в субъектах РФ;

• Экспериментальная апробация предложенных методик и технологий в районах Московской и Пензенской областей и Краснодарского края в системе

мониторинга районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений в рамках ФЦП «Комплексные меры …» на всех этапах ее реализации.

Практическое значение работы заключается в разработке методики геоинформационного мониторинга районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений в субъектах РФ, которая позволяет применить наиболее эффективную технологию выполнения соответствующих видов работ, снизить стоимость, трудозатраты и сроки их выполнения, повысить качество результатов, что позитивно сказывается на снижении напряженности наркоситуации в Российской Федерации.

Результаты геоинформационного мониторинга районов прогнозируемого произрастания РСНВ востребованы государственными органами по борьбе с незаконным оборотом наркотиков, так как позволяют значительно повысить эффективность мероприятий, связанных с обнаружением незаконных посевов наркосодержащих растений, их своевременным уничтожением, а также организации системы принятия управленческих решений на основе использования новейших видов геопространственной информации.

Созданные карты районов прогнозируемого произрастания наркосодержащей растительности использовались в рамках технического проекта ФГУП «Госцентр «Природа» по ФЦП «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту на 2005-2009 годы».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы и результаты исследований представлены и одобрены на конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса Поволжья и сопредельных территорий» (г. Пенза, Пензенский НИИ сельского хозяйства, 30 июня – 3 июля 2009 г.), на 64-й, 65-й, 66-й, 67-й научно-технических конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК (2009-2012 гг.).

Публикации. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 5 статьях, из них 3 в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 163 страницах, содержит 36 рисунков, состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников из 108 наименований, перечня сокращений, а также включает 7 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, формулируются цели и решаемые задачи, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен анализ зарубежного и отечественного опыта противодействия незаконному обороту наркотиков. Определенные наработки в области обнаружения наркотиков растительного происхождения из космоса имеются в РФ, но несмотря на это ещё долгие годы проблема мониторинга незаконных посевов и дикорастущих зарослей РСНВ останется актуальной.

В рамках ФЦП «Комплексные меры…» на 2005-2009 годы велась разработка федеральной системы обнаружения районов незаконного культивирования и произрастания РСНВ. В задачи работ по мониторингу ареалов произрастания растений, содержащих наркотические вещества, в пределах густонаселенных и хозяйственно освоенных регионов европейской части России входят обнаружение и картографическая фиксация всех земельных участков с потенциально благоприятными условиями для произрастания конопли, с возможно детальной характеристикой качественного состояния этих участков.

Среди существующих зарубежных и отечественных средств геоинформационной поддержки подготовки и принятия решений органами государственной власти наиболее эффективным для организации геоинформационного мониторинга следует признать отечественный, инструментально-картографический программный комплекс «Панорама», который отличается большими возможностями работы со стандартными государственными топографическими картами всех масштабов и одновременно поддерживает форматы практически всех отечественных и зарубежных ГИС-оболочек.

Широкое распространение наркосодержащих растений в разных странах мира, в том числе и в Российской Федерации, неизбежно приводит к усилению противодействия незаконному обороту наркотиков и совершенствованию методов борьбы с производством и распространением наркосодержащих препаратов на основе РСНВ средствами геоинформационных технологий и цифровых методов составления топографических и тематических карт в процессе мониторинга наркоситуации в том или ином регионе.

Вторая глава посвящена геоинформационному обеспечению процессов создания электронных синтезированных карт на районы прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений с использованием материалов космической съемки.

Методические принципы осуществления прогноза диктуют необходимость комплексного использования различных исходных материалов, учитывая их многообразие. В качестве основы для карты районов прогнозируемого произрастания РСНВ используется топографическая карта (ТК) масштаба 1:100 000, часть контуров которой должна приниматься как базовая информация. С ними должны быть согласованы основные контуры формируемой карты. Использование ТК в качестве базовой обусловлено тем, что она является официальным и регулярно обновляемым картографическим материалом, на математической основе которого формируется большинство других карт. Источником картографических данных для геоинформационного картографирования распространения РСНВ служат имеющиеся цифровые топографические и тематические карты со специальной нагрузкой, представленные в векторном виде. При отсутствии цифровых карт осуществляется векторизация растровых изображений – тиражных оттисков карт, электронных аналоговых карт, фотоизображений земной поверхности.

В качестве объективного дополнительного источника при формировании базовой основы карты районов прогнозируемого произрастания РСНВ используются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), позволяющие отобразить неточности и изменения в отображении некоторых групп объектов ТК (например, границы сельскохозяйственных угодий, лесной растительности и пр.). В случае использования фотоизображений для выявления контуров объектов проводится их дешифрирование по трансформированному растровому изображению. Далее фотоизображение совмещается с картографической основой составляемой карты и вводится в базу данных системы в векторном виде.

Процессы создания карты районов прогнозируемого произрастания РСНВ характеризуется общей сложностью, предполагающей на некоторых этапах соблюдение последовательности и порядка проведения различных операций (рис. 1.).

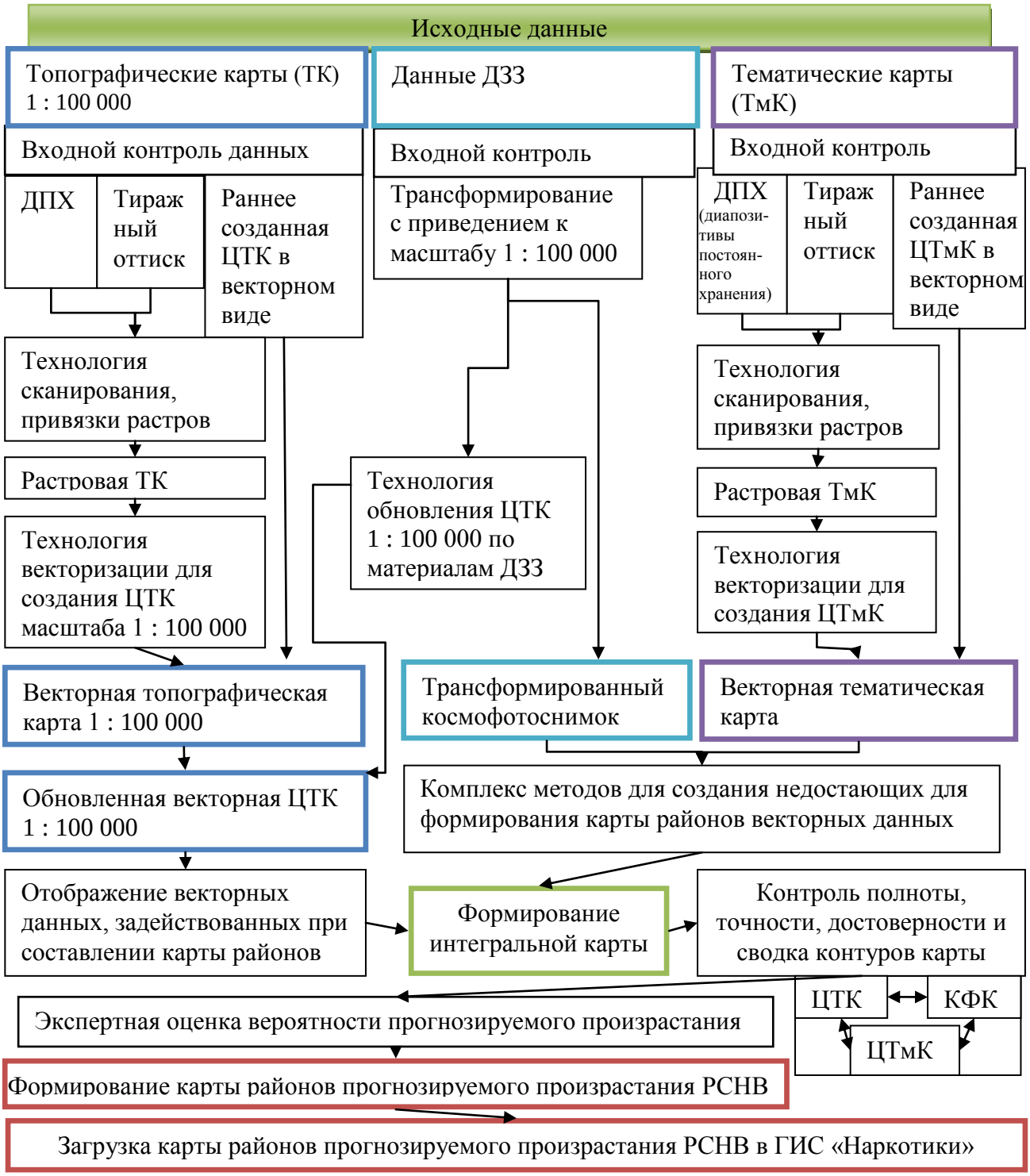


Рис. 1. Технологическая схема этапов создания карты районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений

В связи с синтетическим характером карты районов прогнозируемого произрастания наркосодержащей растительности, при формировании которой используются данные трех карт (цифровой топографической карты – ЦТК, специализированной цифровой тематической карты - ЦТмК и космофотокарты – КФК), особую актуальность приобретает проблема взаимного согласования

границ отображаемых на них объектов. При выявлении несоответствия границ исполнитель должен в зависимости от ситуации (повторяемости контура, разновременности материалов и дат обновления, содержательной сущности объекта и возможности быстрого его изменения за этот период, надежности дешифрирования границы и т.д.) принять решение о целесообразности ее редактирования. Промежуточная синтетическая карта – результат согласования всех границ объектов из различных источников, необходимых для карты районов прогнозируемого произрастания РСНВ (рис. 2).

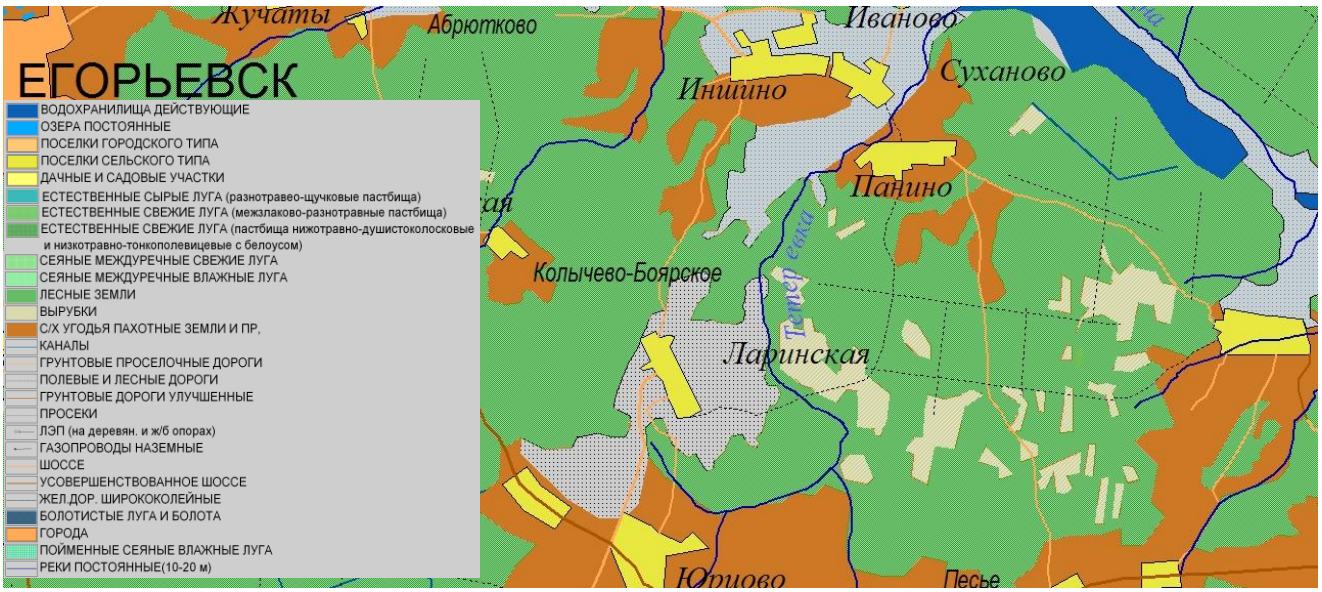


Рис 2. Промежуточная синтетическая карта территории Егорьевского района Московской области

Прогнозирование мест возникновения несанкционированных посевов и ареалов произрастания конопли – чрезвычайно сложная проблема, особенно в реальных условиях неопределенности и неполноты исходных данных. В качестве единственно возможного метода достижения приемлемых результатов следует признать способ анализа суждений специалистов по данному вопросу, базирующийся на экспертном оценивании.

Экспертная прогнозная оценка мест локализации возможного произрастания и несанкционированного культивирования конопли в целях ее последующего обнаружения и уничтожения для различных регионов России имеет свои специфические особенности. Вопрос осложняется отсутствием: статистически устойчивого контингента экспертов и современных методик, которые позволяли бы с помощью несложных операций и в сжатые сроки

получать максимально достоверные результаты. В работе рассматривается один из возможных подходов к решению данной проблемы применительно к центральным регионам Европейской части России. Метод, названный *иерархическим*, заключается в многоаспектной коллективной экспертной оценке на разных этапах решения проблемы, а окончательная обобщающая оценка (решение) выносится индивидуально ответственным исполнителем в процессе создания карты районов прогнозируемого произрастания РСНВ.

Участки территории – ареалы прогнозируемого произрастания РСНВ – рассматриваются как аналоги исходных объектов местности. Прогнозная оценка локального объекта на карте отражается в виде некой буферной зоны – зоны пространственного проявления события, границы которого формируют собственно прогнозируемый ареал. Размеры буферных зон индивидуальны для каждого типа топографического или тематического объекта карты (или его разновидности, определяемой его семантикой) и также являются результатом особого этапа экспертного оценивания. Разработанная технология прогнозирования произрастания РСНВ позволяет совершенствовать и уточнять результаты геоинформационного картографического моделирования средствами базы данных: вводом более точных критериев, формированием специальных запросов, созданием и вводом дополнительных семантик прогнозной тематики.

Многоаспектная иерархическая экспертная оценка выполняется поэтапно и заключается в выработке суждений по следующим численным значениям вероятности событий:

- вероятность самопроизвольного возникновения ареалов произрастания дикорастущих зарослей конопли на участках с благоприятными экологическими условиями (%);
- вероятность антропогенно обусловленного возникновения ареалов произрастания конопли в связи с близостью к населенным пунктам, сельскохозяйственным угодьям возделывания РСНВ, животноводческим комплексам и птицефермам (%);
- вероятность антропогенно обусловленного возникновения посевов конопли в связи с ее целенаправленным несанкционированным культивированием (%).

Экспертное определение численных значений вероятности по каждому событию предусматривает оценку:

- вероятности произрастания на площади, занимаемой объектом местности (%);
- вероятности произрастания в буферной зоне вокруг объекта местности (%);
- размера буферной зоны вокруг объекта местности (км).

Будем интерпретировать «возникновение ареалов произрастания конопли» в качестве события, экспертное оценивание значений вероятности – в качестве испытания. Тогда в терминах теории вероятностей для экспертной оценки событий возникновения (появления) ареалов произрастания дикорастущей и антропогенно обусловленной РСНВ можно применить следующие утверждения:

- эти события *независимые* (вероятность одного события не изменяется при появлении другого).

Отсюда следует, что вероятность возникновения двух независимых событий равна произведению их вероятностей:

$$P(A \times B) = P(A) \times P(B) \quad (1)$$

где $P(A)$ – вероятность появления события A; $P(B)$ – вероятность появления события B.

- эти события *совместные* (возникновение одного из них не исключает появление другого в одном и том же испытании).

Для совместных независимых событий вероятность их возникновения равна сумме их вероятностей за вычетом вероятности произведения событий:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A) \times P(B) \quad (2)$$

В свою очередь, такие объекты, как густые леса, элементы гидрографии являются исключающими событиями для возможности произрастания РСНВ (вероятность произрастания РСНВ в пределах данных объектов равна нулю) в пределах площади, занимаемой данными объектами. В теории вероятностей события называются *несовместными*, если никакие два из них не могут появиться одновременно.

В качестве примера расчета экспертной оценки (рис.3 а) предположим, что вероятность произрастания РСНВ на вырубке в лесу составляет 80 %, а в пределах буферной зоны населенного пункта – 30 %.

В итоге получаем, что значение вероятности произрастания в пределах вырубки леса, примыкающего к населенному пункту, т. е. расположенного в его

буферной зоне, согласно выражению (2), справедливого для совместных событий, будет равна: $P = 0{,}8 + 0{,}3 - 0{,}8 \times 0{,}3 = 0{,}86$.

В приведённом примере, густой лес является исключающим событием для возможности произрастания РСНВ. Соответственно вероятность произрастания конопли в пределах леса равна нулю.

На основе результатов экспертной оценки создается карта районов прогнозируемого произрастания РСНВ, на которой территория региона разбивается по трем градациям качественной экспертной оценки вероятности произрастания – высокая, средняя и низкая вероятность (рис. 3 б). Каждому типу участков сопоставляется вероятность произрастания на нем РСНВ, что и отображается в классификаторе карты.

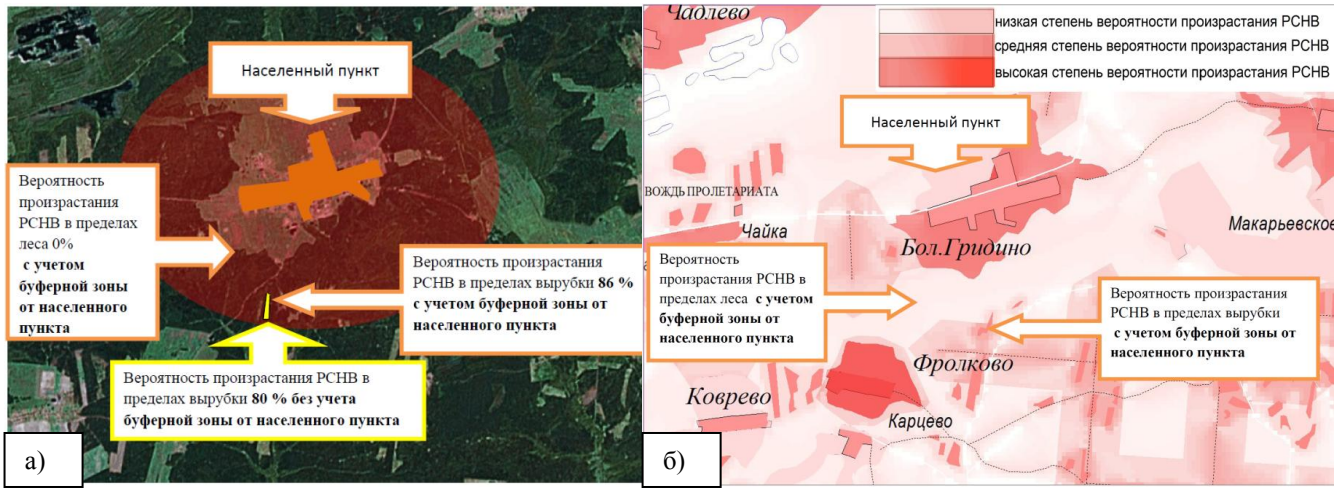


Рис. 3. а) Пример экспертной оценки вероятности возникновения ареалов конопли в различных условиях произрастания б). Карта районов прогнозируемого произрастания растений, содержащих наркотические вещества на часть территории Егорьевского района Московской области

Карты районов прогнозируемого произрастания РСНВ, помимо прямого применения в комплексном геоинформационном анализе напряжённости наркоситуации, могут также использоваться при планировании маршрутов аэросъемок, производимых с целью оперативного поиска незаконно культивируемых посевов наркосодержащих растений. Создание карт за ряд лет обеспечивает возможность контроля динамики границ ареалов произрастания РСНВ во времени и пространстве. На этой основе могут разрабатываться рекомендации по определению приоритетных районов мониторинга прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений и оценивается

транспортная доступность участков естественного произрастания и незаконного культивирования РСНВ из мест постоянного проживания населения субъектов РФ (города, населённые пункты). Весьма эффективно использование данных карты в качестве картографической основы при нанесении соответствующей статистической информации (в частности, урожайности РСНВ в разные годы) и оценки напряженности наркоситуации на территориях округов и субъектов РФ, учитывающих размеры площадей естественного произрастания и незаконного культивирования РСНВ.

Третья глава посвящена аэрокосмическому мониторингу районов произрастания наркосодержащей растительности. Основной целью создания системы геоинформационного мониторинга участков возможного произрастания РСНВ в субъектах РФ является совершенствование информационного обеспечения правоохранительных органов при разработке комплексных мер противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту.

Система геоинформационного мониторинга должна обеспечивать: сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственных данных, предназначенных для осуществления контроля фактических масштабов произрастания РСНВ. Она ориентирована на повышение оперативности и качества разрабатываемых мероприятий в структуре ФСКН России.

В рамках ФЦП «Комплексные меры…» проектируется и создается распределенная геоинформационная система (ГИС «Наркотики»). Геоиформационная система предназначена для решения большой группы функциональных задач, количество которых может изменяться, а их содержание корректироваться по мере создания и эксплуатации ГИС. Организационная структура распределенной ГИС «Наркотики» строится по региональному принципу с учетом административного деления территории России на федеральные округа.

Система предназначена для формирования, обработки, хранения и обеспечения циркуляции геоинформации между подразделениями ФСКН России (рис. 4). Функционирование ГИС осуществляется на основе эффективно организованной и готовой к использованию пространственной и семантической

информации, хранящейся в Сервере банков/баз данных (централизованное хранение) и в банках/базах данных локального хранения в виде:

- цифровых топографических карт (и иной топографо-геодезической информации);
- аэро- и космических снимков;
- тематических карт различных масштабов и специализации;
- специальной тематической, статистической, кадастровой и других видов информации;
- аналитических моделей и экспертных систем с вариантами сценариев развития ситуации и проектами планов мероприятий (Сервер приложений и Архив готовой продукции).

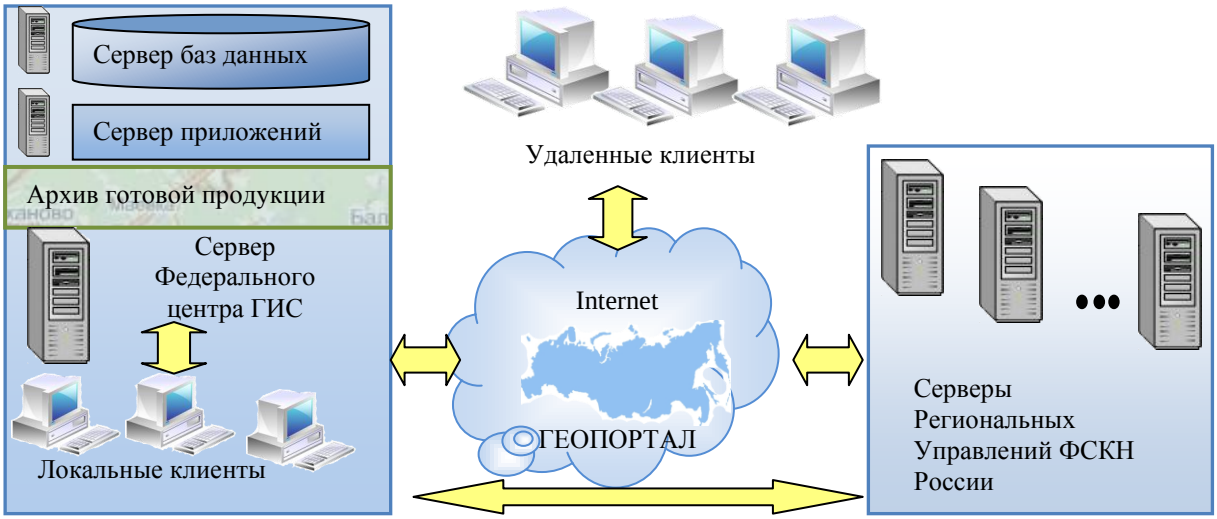


Рис. 4. Схема взаимодействия участников ГИС «Наркотики»

Формирование и функционирование ГИС высоких уровней (субъекты, округа, Федерация) осуществляется по принципу распределенной базы данных, что подразумевает ведение и поддержку баз данных «на местах» и последовательную передачу обобщенных данных по соответствующим каналам связи в режиме «on line» в подсистемы вышестоящих уровней.

Одна из важнейших задач ГИС «Наркотики» – осуществление комплексного геоинформационного анализа результатов регионального мониторинга напряженности наркоситуации в субъектах Российской Федерации, в том числе, распространения наркосодержащих растений.

Мониторинг районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений проводится в несколько этапов (рис. 5).

Рис. 5. Функциональная схема системы геоинформационного мониторинга районов распространения наркосодержащих растений

Региональные исследования производятся в пределах субъектов РФ и составляются карты районов прогнозируемого произрастания РСНВ. В полевой период осуществляются маршрутные обследования, аэровизуальные наблюдения с высадкой на участках с наибольшей вероятностью произрастания наркосодержащей растительности. В камеральный период производится окончательное дешифрирование и обработка материалов аэросъемок с

применением региональных эталонных баз данных РСНВ и маскирующей растительности для составления картографических основ и отображения границ с запрашиваемыми данными о выявленных районах произрастания и незаконно культивируемых посевах РСНВ.

Эффективность регионального мониторинга РСНВ связана с развитием методов и технологий геоинформационной поддержки процессов управления. Неотъемлемыми процедурами в ходе разработки мер по снижению напряжённости наркоситуации являются: регистрация события, его оценка, прогноз и выбор оптимального варианта решения. Очевидно, каждый из названных этапов должен быть обеспечен соответствующей информацией. Преимущество картографической информации, циркулирующей в структуре мониторинга районов распространения РСНВ, состоит в том, что она позволяет объединить некоторые этапы выработки управленческих решений посредством создания регистрационно-оценочных и прогнозных видов карт.

В интересах обоснования управленческих решений по итогам анализа цифровых топографических карт, космофотокарт и составленных специальных геоинформационных карт районов прогнозируемого произрастания РСНВ создаются цифровые информационно-картографические документы (ИКД) – геоинформационные модели территорий управления определенного уровня обобщения и размерности. ИКД позволяют быстро извлекать нужную информацию при минимуме затрат труда. От качества составления документов, их оформления и хранения зависит четкость организации управления. ИКД должны создаваться по специальным требованиям органов управления в оперативном режиме и быть носителями только той информации, которая соответствовала бы характеру решаемой задачи.

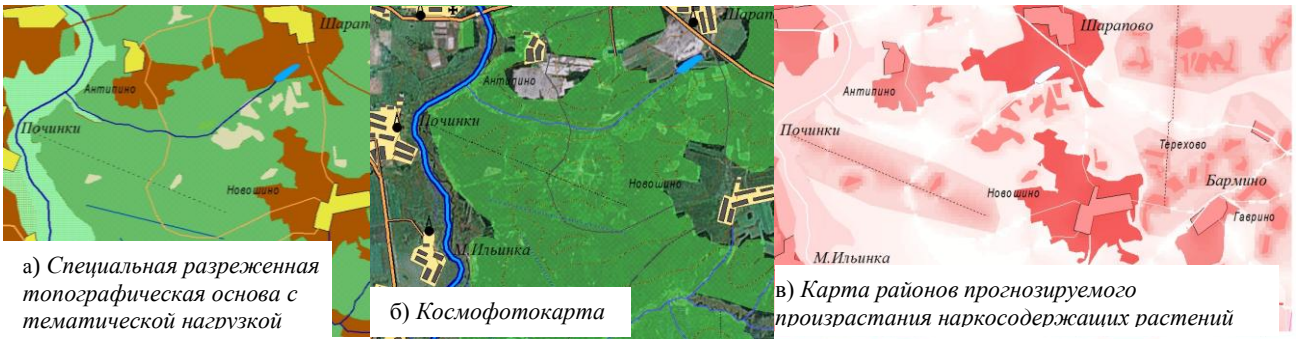
В рамках решения задачи мониторинга напряженности наркоситуации в административном районе субъекта РФ, связанной с производством наркосодержащих веществ, предлагается создавать следующие виды базовых информационно-картографических документов (рис. 6):

- *Специальная разреженная топографическая* основа административного района масштаба 1: 100 000 (рис. 6.а). На отдельные участки территории –

1: 25 000 – 1: 10 000. Создается для целей перспективного планирования и управления ФСКН России. На данном ИКД отображены только существенные для решения задач противодействия незаконному обороту наркотиков объекты, а также необходимые тематические слои, взятые с карты растительности, нарушенности почвенного покрова и других специализированных карт.

- *Космофотокарта субъекта РФ*. Масштаб: 1: 500 000 – 1: 100 000 (рис. 6.б). Космофотокарта (КФК) представляет собой совокупность совмещенных на единой математической (картографической) основе растрового слоя с изображением земной поверхности и набора векторных слоев, отображающих различные группы картографических объектов. Технология создания КФК масштаба 1: 100 000, по точности обеспечивающих приведение к масштабу 1: 50 000, разработана для целей мониторинга районов произрастания и незаконного культивирования РСНВ в интересах формирования базы картографических данных ГИС «Наркотики».

- *Карта районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений*. Масштаб 1 : 100 000 и крупнее (рис. 6.в, рис. 7 г).



а) *Специальная разреженная топографическая основа с тематической нагрузкой*

б) *Космофотокарта*

в) *Карта районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений*

Рис. 6 ИКД на часть территории Егорьевского района Московской области

Одним из важнейших принципов формирования ГИС «Наркотики» выступает принцип многоуровневого построения информационно-картографического обеспечения. Каждый из уровней характеризуется определенным масштабом электронных топографических карт, разрабатываемых на их основе специальных тематических карт, структурой и семантикой табличных данных. Для картографического обеспечения используется система взаимно вложенных картографических основ:

- *1-й уровень* – обзорных карт, охватывающих территорию всей страны. Масштаб 1 : 4 000 000, 1 : 2 000 000. Политико-административная карта территории России

в схематическом виде отображает территории административных федеральных округов и входящих в них субъектов РФ (рис. 7 а);

- *2-й уровень* – среднемасштабных карт на территории субъектов Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 – 1 : 100 000 (рис. 7 б);

- *3-й уровень* – крупномасштабных карт на отдельные территориальные образования – административные районы, крупные города, муниципалитеты. Масштаб 1 : 50 000 – 1 : 10 000 и крупнее (рис. 7 в).

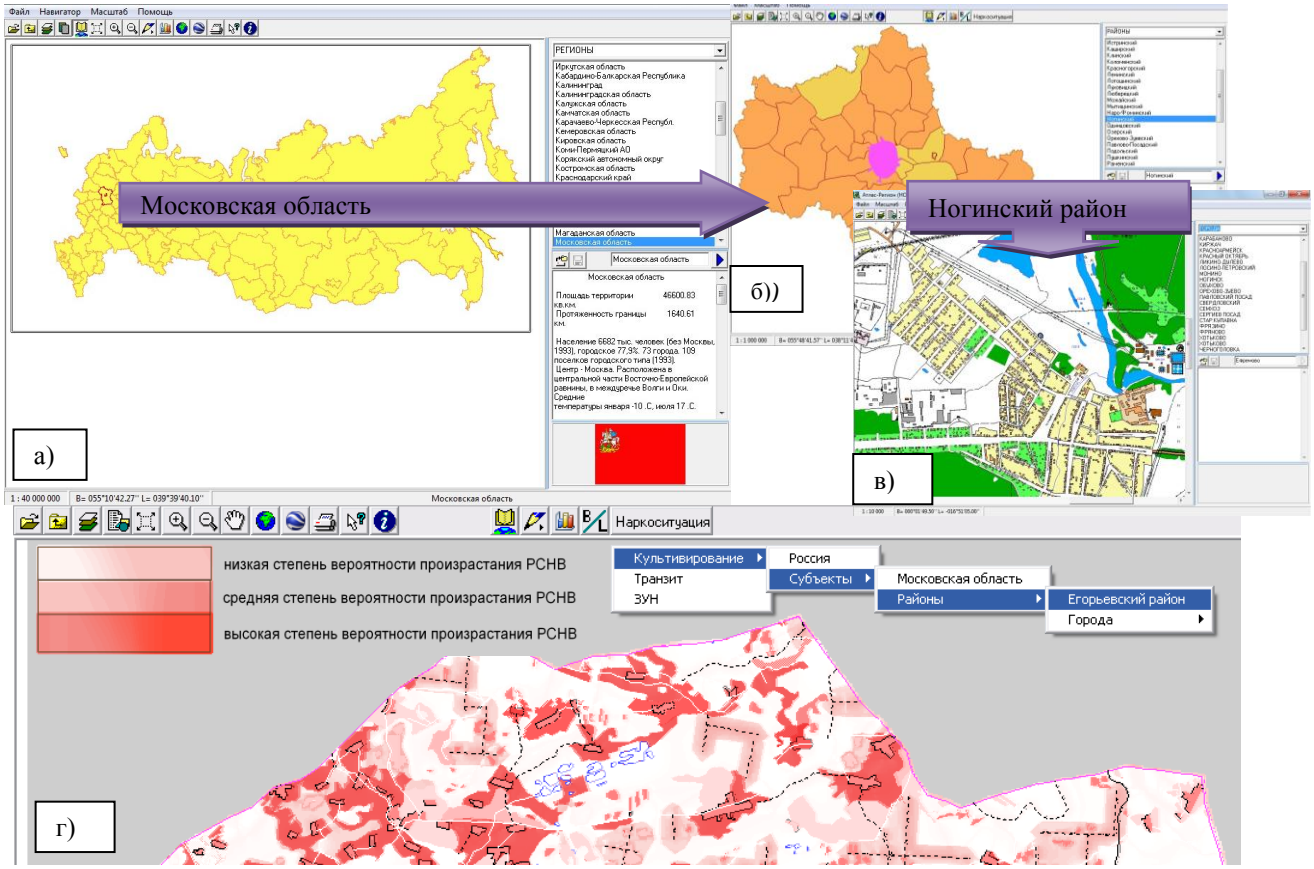


Рис. 7.Взаимодействие в ГИС «Наркотики» взаимно вложенных картографических основ: а) Карта России б) Карта выбранного субъекта РФ в) Топографическая карта выбранного административного района г) Карта районов прогнозируемого произрастания РСНВ, помещенная в ГИС «Наркотики»

Картографические объекты каждого масштабного уровня связываются с соответствующими таблицами атрибутивной БД, построенной как система взаимосвязанных таблиц, в которой записываются различные характеристики и показатели. На рис. 8 приведены данные, загружаемые в БД ГИС «Наркотики».

Специализированное программное обеспечение позволяет пользователю в единой многоуровневой геоинформационной системе обращаться ко всем задействованным в системе многочисленным цифровым картам и фотокартам

разных масштабных уровней, обеспечивая тем самым решение важнейших пространственных информационно-аналитических задач.

Рис. 8 Единая база данных ГИС «Наркотики»

Четвертая глава посвящена выбору тестовых полигонов для апробации этапов методик и технологий геоинформационного картографирования РСНВ в интересах мониторинга напряженности наркоситуации.

На территории некоторых административных районов РФ обнаружены ареалы произрастания дикорастущих растений, содержащих наркотические вещества, и зарегистрированы факты их незаконного культивирования.

Учитывая природно–хозяйственную ситуацию, наличие исходной космической и картографической информации и первоочередность районов, для которых характерно произрастание и несанкционированное выращивание РСНВ, в целях апробации методики составления карты районов прогнозируемого произрастания РСНВ выбрана Московская и Пензенская область.

Разработанная для условий средней полосы Европейской части России инновационная методика создания карт районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений применима и в других регионах Российской

Федерации. В этом случае необходимо осуществить адаптацию методических и технологических процедур применительно к природным условиям и характеру хозяйственной освоенности территории картографирования. Опережающее составление карт ареалов средствами ГИС-технологий позволит существенно снизить затраты на дальнейшее проведение аэросъемочных работ по инвентаризации земель, засоренных коноплей, и повысить эффективность выявления и дальнейшего оперативного поиска незаконных посевов РСНВ в процессе реализации комплексных мер противодействию злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту.

Один из этапов мониторинга, выполнение которого подразумевает создание эталонных баз данных наркосодержащей и маскирующей растительности, и последующую обработку материалов аэросъемки, отработан на Пензенском и Краснодарском тестовых полигонах, где для этих целей создана специальная растительная мира. В целях формирования базы данных спектрально-отражательных характеристик на тестовых участках специалистами ФГУП «Госцентр «Природа» с помощью полевого спектрорадиометра проведены работы по спектрометрированию экспериментальных полей.

Таким образом, на основе проведенных исследований подтверждена важность и эффективность геоинформационного мониторинга районов распространения наркосодержащих растений, как части системы оперативного аэрокосмического поиска и обнаружения дикорастущих зарослей и незаконно культивируемых посевов РСНВ. Опыт работы в рамках федеральных целевых программ по подготовке комплексных мер противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту доказывает востребованность результатов геоинформационного мониторинга в практической деятельности ФСКН России. Дальнейшее развитие средств мониторинга позволит значительно повысить качество организации получения, обработки и хранения специальной геопространственной информации, а также эффективность мероприятий, связанных с обнаружением незаконных посевов наркосодержащих растений и их своевременным уничтожением.

В Заключении изложены итоги работы, всесторонне рассмотрены и проанализированы полученные научные и практические результаты.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Представленная диссертационная работа содержит следующие результаты научных исследований и разработок автора:

1. Разработана методика геоинформационного обеспечения процессов создания электронных специализированных карт на районы прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений;

2. Доказана эффективность применения отечественного геоинформационного, инструментально - картографического комплекса «Панорама» для создания специализированных электронных карт на районы прогнозируемого произрастания наркосодержащей растительности;

3. Разработана методика геоинформационного мониторинга районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений на территории субъектов Российской Федерации;

4. Экспериментально подтверждено, что создание и обновление карт районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений должно производиться во всех субъектах Российской Федерации в масштабе 1 : 100 000 для организации ведения мониторинга напряженности наркоситуации.

Экспериментальная апробация предложенных методик и технологий в районах Московской, Пензенской областей и Краснодарского края подтверждает целесообразность и перспективность их практического применения в системе мониторинга районов прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений в рамках ФЦП «Комплексные меры…» на всех этапах ее реализации.

Публикации по теме диссертации

1. Волкова С.С. Проблемы комплексного картографического обеспечения сферы противодействия незаконному обороту наркотиков // Геодезия и аэрофотосъемка // Выпуск 2. – 2012.-С. 58-61;

2. Волкова С.С., Карпухин С.С. Структура геоинформационного мониторинга районов распространения наркотикосодержащих растений // Геодезия и картография. – 2011. - №2. – С. 29-34;

3. Волкова С.С., Карпухин С.С. Экспертная оценка прогнозируемого произрастания наркосодержащих растений в ГИС «Наркотики» // Геодезия и картография. – 2011. - №11. – С. 42-46;

4. Карпухин С. С., Потапова С. С. Использование ГИС в мониторинге районов прогнозируемого произрастания растений, содержащих наркотические вещества // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Поволжья и сопредельных территорий / Материалы научной конференции, посвящённой 100-летию Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства (г. Пенза. 30 июня – 3 июля 2009 г.). – Пенза: РИО ПГСХА.2009.-С. 20-26;

5. Волкова С.С. Особенности методики геоинформационного картографирования ареалов распространения наркосодержащей растительности // Приложение к журналу известия вузов Геодезия и аэрофотосъемка // Сборник статей по итогам научно-технических конференций, Выпуск 3. – 2010. – С. 93-97.