

12. Samarin V. S., Guys A. Y., Nesterenko Y. M., Zakharov V. Y., Musikhin G. D., Butolin A. P. *Techno metamorphism of the chemical composition of natural waters (for example, ecological-hydrogeochemical mapping of Ural river basin, Orenburg region)*, Ekaterinburg, Publishing House of the Ural Branch of RAS, 1999. 444 p.
13. Filippova K. A., Aminov P. G., Udachin V. N., Petrishchev V. P. The chemical composition of quarry lakes of the South Urals. *Water: chemistry and ecology*, 2013, no. 7, pp. 3–8.
14. Petrishchev V. P., Artamonova S., Kaliev A. J. Environmental aspects of the classification of geosystems techno copper pyrite deposits in the Orenburg region. *Vestnik. Orenbakh. state. Univ.*, 2010, no. 12, pp. 187–191.
15. Petrishchev V. P., Chibilev A. A. Laws of formation of the modern landscape structure of mountain-technical complexes copper pyrite deposits in the Orenburg region. *Problems of original ecology*, 2010, no. 2, pp. 89–94.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Колотухин Александр Юрьевич, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: Marsarini@Gmail.com

Бармин Александр Николаевич, доктор географических наук, профессор, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: abarmin60@mail.ru

Синцов Александр Владимирович, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: lmsav@yandex.ru

Валов Михаил Викторович, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: m.v.valov@mail.

В эпоху активных антропогенных преобразований, актуальной задачей является сохранение и изучение эталонных, мало нарушенных участков земли или акваторий, для чего создаются особо охраняемые природные территории. Одним из важных способов оптимизации их функционирования является использование ГИС технологий. В настоящее время необходимо использовать ГИС не только для узкоспециализированных исследований на базе ООПТ, но и создавать полноценные системы, снабженные широким набором тематических карт и баз данных. При создании таких ГИС необходимо учитывать потребности всех потенциальных пользователей. В работе приведены принципы создания ГИС, направленных на оптимизацию её для работы с ней конечных пользователей, обоснована необходимость создания комплексных модульных ГИС для ООПТ. На примере Богдинско-Баскунчакского заповедника выделены группы пользователей (сотрудники, исследователи, туристы и информгруппы) ГИС на основе функций заповедника. Приведены и описаны параметры ГИС (простота представления информации, наполненность информацией, способы анализа, актуальность, возможность дополнять и обновлять информацию, проверяемость данных, эстетическая красота, возможность создания в ГИС собственных инструментов представления и анализа), по которым осуществлялись опросы и анкетирования для выяснения потребностей разных групп. Приведены результаты анкетирования и опросов, а также их анализ, на основе которого выявлены потребности пользователей. Согласно потребностям разработана методика создания ГИС, даны рекомендации по реализации её параметров для каждой группы.

Ключевые слова: геоинформатика, Богдинско-Баскунчакский заповедник, mapinfo, принципы создания ГИС, особо охраняемые природные территории, методы создания ГИС, кластерная ГИС

PRINCIPLES OF THE ORGANIZATION OF COMPLEX GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS PROTECTED AREAS

Kolotuhin Aleksandr Yu., post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: m.v.valov@mail.ru

Barmin Alexander N., D.Sc. in Geography, Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: abarmin60@mail.ru

Sintsov Alexander V., C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: limsav@yandex.ru

Valov Mikhail V., post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: m.v.valov@mail.ru

Under active anthropogen reconversion the main task was model, low-disturbed investigation wherefore specially natural areas of protection are created. One of the most important optimization ways of its functioning is GIS technologies usage. It is necessary to use GIS at the present time not only for highly specialized investigation based on SPNR, but full system creation which is supplied with great set of thematic maps and data bases. It is necessary to take into account users potential needs when GIS creating. In this work GIS principals creation are described which is directed to it optimization with final users, also given reasons for necessity of complex module GIS creation for SPNR. GIS users groups were distinguished in Bogdinsko-Baskunchaksky conservation area (employees, research workers, tourists and info groups) on the conservation area functions. Also GIS characteristics were described (informing presenstation simplicity, information fullness, ways of analyses, timeliness, possibility to add and update information, dates checkability, asthetic beauty, possibility to create in GIS its own introduction and analyses instruments), according to which head counts and questionnaires were carried out to determine different group's needs. Head counts and questionnaires results were described and also its analyses on the basis of which users' needs were revealed. GIS creation method was developed according to the needs, also recommendation for its characteristic for each group realization.

Keywords: geoinformatics, Bogdinsko-Baskunchaksky Reserve, mapinfo, principles of GIS, specially protected natural areas, methods of GIS, GIS Clusters

Геоинформационные системы (ГИС) в узком смысле представляют собой совокупность данных, имеющих географическую привязку. В широком смысле ГИС включают в себя не только набор данных, но и определенную их организацию [10]. При определении принципов функционирования ГИС чаще всего подразумевают принципы их создания, то есть определенные правила, которым должен следовать разработчик, чтобы его продукт попадал под определение ГИС. Но конечный продукт разработки должен быть направлен непосредственно на пользователя и в данном ключе в первую очередь должны определяться принципы его организации, с учетом пользовательских потребностей. Создавая эти принципы, надо в первую очередь учитывать, что в каждом конкретном случае в них могут быть внесены определенные корректировки с учетом специфики выполняемой работы. Необходимо строить структуру и прорабатывать функции конечного приложения, основываясь на анализе потребностей конечных пользователей.

При создании ГИС для особо охраняемых природных территорий необходимо учитывать их функции и цели создания [2]. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объ-

екты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [13]. Особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния.

В эпоху активных антропогенных преобразований, актуальной задачей является сохранение и изучение эталонных, мало нарушенных участков земли или акваторий, для чего создаются особо охраняемые природные территории (ООПТ). При этом одной из основных функций ООПТ является научно-исследовательская деятельность [1]. ООПТ изъяты из хозяйственной деятельности и потому являются уникальными объектами для ведения мониторинга состояния природы, являясь эталоном мало нарушенных территорий. Исследования же в ООПТ направлены на инвентаризацию природных комплексов, экологический мониторинг, изучение редких видов растений и животных, природоохранные исследования, включая проблемы сохранения биоразнообразия и изучение естественной динамики природных комплексов.

Существует множество подходов к определению функций ООПТ [5]. Но даже при выделении всех функций, едва ли найдется ООПТ, выполняющая в полной мере все их, по причине серьезных различий в условиях существования охраняемых территорий. Однако в общем виде можно выделить функции сохранения биоразнообразия, экологического просвещения, рекреации и управление устойчивым развитием на региональном уровне.

Государственный природный заповедник Богдинско-Баскунчакский был образован в 1997 году и может считаться одним из самых молодых заповедников России. Он расположен в Ахтубинском районе Астраханской области и занимает 18 478 га вблизи границы России и Казахстана [7]. На территории заповедника находятся уникальные объекты Астраханской области: гора «Большое Богдо», урочища «Зеленый Сад» и «Шарбулак», соленое озеро Баскунчак, пещеры, провалы и карстовые воронки [6]. Ландшафты Богдинско-Баскунчакского заповедника и прилегающей к нему территории в соответствии с классификацией ландшафтов относятся к типу Казахстанских полупустынных ландшафтов, к группе ландшафтов низменных аккумулятивно-морских равнин. Особенности ландшафтов, а так же во многом уникальный растительный и животный мир заповедника привлекают к нему внимание множества исследователей и туристов. Исследование района озера Баскунчак было положено экспедициями С.Г. Гмелина и П.С. Палласа, еще в конце 18 века. В конце 20 века материалы комплексных исследований территории послужили обоснованием для создания ГПЗ «Богдинско-Баскунчакский» [11].

Для организации экологического туризма в заповеднике предусмотрено несколько туристических маршрутов [4]. Как пешие, так и автомобильные, маршруты имеют определенный лимит по ежедневному количеству туристических групп, для них приведены правила посещения и поведения на маршруте. Экологический туризм так же включен в программу экологического просвещения заповедника, для которого в нём создан специальный отдел.

В соответствии с организацией деятельности ООПТ Богдинско-Баскунчакский заповедник, можно выделить следующие группы пользователей, которые будут использовать его геоинформационную систему:

- 1) работники заповедника;
- 2) исследователи;
- 3) туристы и информгруппы.

Таким образом, конечный продукт должен представлять собой ГИС, разделенную на модули, для определенных групп пользователей. Модуль «Сотрудники» должен отвечать требованиям работников заповедника и максимально облегчать или оптимизировать их работу. Модуль «Исследователи» должен содержать как можно больший набор научных данных о заповеднике и включать инструменты для анализа этих данных. Модуль «Пользователи» должен быть разделен на подмодули «Туристы» и «Информгруппы», эти модули должны иметь общую основу в виде обзорной карты, но иметь разную спецификацию, так модуль «Туристы» должен содержать конкретную информацию об организации туристической деятельности заповедника, полные описания экологических маршрутов с правилами поведения и функциями для помощи туриста в выборе оптимального маршрута для себя, а подмодуль «Информгруппы» должен содержать широкий набор научно-популярной информации о заповеднике, с четкой систематизацией и удобными системами поиска и просмотра.

Так как принципы организации конечного продукта должны выводиться непосредственно из требований самих будущих пользователей, то для этих целей были проведены беседы с представителями различных групп для выявления их пожеланий, относительно того, что должна представлять из себя ГИС заповедника, созданная для них.

Для выяснения потребностей группы «Работники заповедника» было проведено анкетирование, которое выявило, каким образом они могут использовать ГИС в своей деятельности. По результатам анкетирования можно сделать вывод, что сотрудникам в первую очередь необходима возможность геопривязки свежесобранных данных, для нанесения места их сбора на интерактивную карту, системы автоматических построений отчетов, автоматических расчетов статистических показателей, построения графиков и диаграмм, автоматического нанесения на карты путевых точек и маршрутов, и включения результатов в макеты отчетов.

Для выяснения потребностей групп «Исследователи» и «Туристы и информгруппы» были проведены беседы и анкетирования. При проведении анкетирования участникам было предложено указать по десятибалльной шкале важность следующих свойств ГИС:

- простота представления информации;
- наполненность информацией;
- способы анализа;
- актуальность;
- возможность дополнять и обновлять информацию;
- проверяемость данных;
- эстетическая красота;
- Возможность создания в ГИС собственных инструментов представления и анализа.

По результатам анкетирования (рис. 1) можно сделать выводы, что наиболее важными свойствами обе группы опрошенных считают наполненность информацией, простоту её представления и актуальность. Для группы «исследователи» такие свойства как наполненность информацией и способы анализа важнее, чем для туристов, для туристов в свою очередь проверяемость и эстетическая красота намного важнее, чем для исследователей, так же группа туристов дала небольшое, но значительное преимущество актуальности.

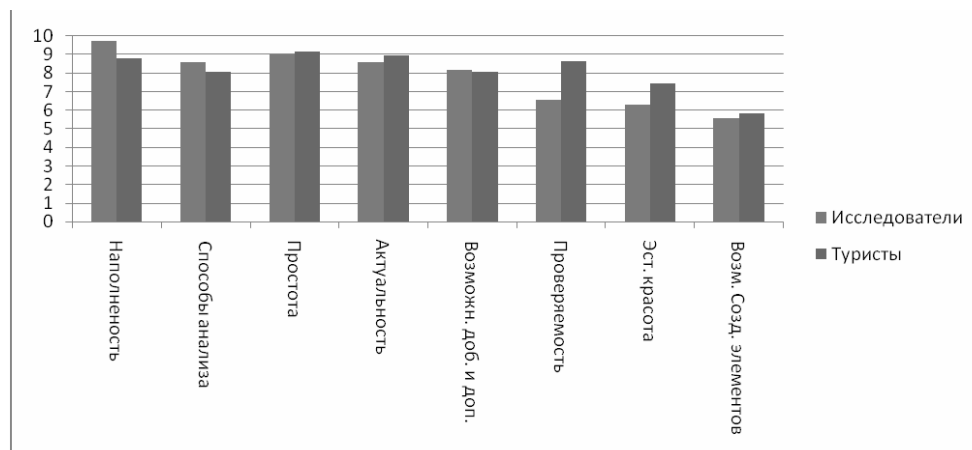


Рис. 1. Средние значения оценок свойств ГИС, данных при опросе

При разработке ГИС на первых этапах необходимо выбрать основную программу для её создания. В данном случае наиболее логичен выбор программы MapInfo так как она достаточно широко распространена и доступна по цене для администраций заповедников, имеет бесплатную утилиту для просмотра ГИС ProWeaver, имеет внутреннюю среду программирования Map-Basic для создания недостающих модулей и элементов.

После выбора программы необходимо определить специфику и способы реализации свойств ГИС с учетом её возможностей и пожеланий пользователей.

- Простота представления - определяет насколько простой для понимания является информация, а так же насколько просты и понятны элементы управления и анализа, для всех групп пользователей достигаема четким распределением данных по тематическим разделам и созданием интуитивно понятного интерфейса. Этого можно достичь с использованием стандартных методов разделения функций и меню по разделам и визуальным иконкам.

- Наполненность информацией – показатель, характеризующий степень информационной нагрузки, который будет нести каждая конкретная часть каждого конкретного модуля ГИС. Например при создании тематической почвенной карты для модуля «Исследователи» необходимо сделать выбор, насколько полно отражать информацию о почвах, указывать названия почв и границы, давать ли каждому виду почв краткое или развернутое описание, указывать ли свойства конкретных почв, произрастающие на них растения и прочее. При выборе в пользу слабой информационной наполненности почвенная карта будет более проста в понимании и использовании, но будет содержать лишь общие данные и пользователю для более детального анализа придется использовать внешние источники информации. Однако при переполненности слоя информацией он может стать более сложен для восприятия[3], например при использовании чрезмерно детальной классификации почв с указанием для каждой группы почв множества подгрупп с практически идентичными описаниями, различающиеся характеристиками, которые вполне могут изменяться в течении сезона, при такой классификации карта будет содержать слишком много лишней малоприменимой для анализа информации, которая будет очень быстро устаревать, а пользователю придется самостоятельно вычленять из неё данные об устойчивых многолетних группах

почв. Кроме того в слой может быть включена информация, которая относится к его содержанию, но должна быть отражена в других слоях, например указание антропогенной нарушенности на территориях, где расположена определенная почва или указание растительности, на этой почве произрастающей, эти данные относятся к описанию почвенного покрова, но должны быть представлены в соответствующих картах антропогенной нарушенности и растительности, и при необходимости экстраполированы на почвенную карту. Для исследователей и сотрудников возможно использовать одинаковый набор данных, но с различными элементами управления, для этих групп возможно использование следующего набора тематических слоёв:

- 1) ландшафтная карта;
- 2) почвенная карта;
- 3) гидрологическая карта;
- 4) карта растительности;
- 5) гипсометрическая карта;
- 6) карта землепользования.
- 7) дополнительные геоэкологические карты при наличии необходимых данных или необходимости их включения, такие как карты: экспозиции склонов, водосборных бассейнов, антропогенной нарушенности, обнажений материнских пород, ярусов рельефа, пожаров, концентраций химических элементов и др.

Кроме картографического материала для этих двух групп необходимо составить базы данных с комплексной геоэкологической и физико-географической характеристикой территории, так же с удобным разделением по тематическим разделам, например животный мир заповедника зачастую очень трудно нанести на карту и достаточно занести его описание в соответствующий раздел связанной базы данных [8, 9].

Для туристов и информгрупп достаточно создать обзорную карту, с дополнительной информацией о туристических маршрутах, объектах осмотра, правилах поведения, а так же создать базу данных с кратким обзором физико-географических характеристик для информгрупп.

- Способы анализа информации так же будут схожими для сотрудников и исследователей, само же выделение конкретных способов анализа в категории достаточно сложно, потому что практически невозможно учесть потребности каждого исследователя, вместо этого необходимо предусмотреть аналитический модуль, который позволит проводить весь необходимый спектр анализа данных. Сама по себе программа MapInfo предоставляет определенный набор пространственного анализа, как например комбинирование тематических слоёв, расчет площадей и расстояний на карте, имеются встроенные инструменты статистики и возможности по созданию выборки. Этих функций недостаточно для учета всех возможных способов анализа, поэтому при создании ГИС необходимо использовать дополнительные подключаемые модули, как например Vertical Mapper, который позволяет строить 3D модели рельефа и производить детальный пространственный анализ. Так же в MapInfo существует встроенный язык программирования, при помощи которого есть возможность создать свои собственные аналитические инструменты. На данный момент в свободном доступе находится достаточное количество утилит для MapInfo [12]. С помощью этих дополнительных программ так же воз-

можно восполнить недостаток аналитических методов, можно составить следующий набор утилит для восполнения недостающих функций MapInfo:

1. Contruction – для геометрических построений и вывода данных для использования сторонними программами, в том числе MS office;
2. Figi222 – представляет собой набор утилит для геодезического анализа;
3. Прибамбас – для расширения диапазона форматов вывода отчетов и создания каталогов данных;
4. Fromclipbrd – построение объектов по списку координат из буфера обмена;
5. Objmove – сдвиг объектов по широте и долготы;
6. P2P@1997 – извлечение точек из узлов полигонов;
7. Triangle@2001 – создание точки, равноудаленной от трех других;
8. MapInfo tables statistics©1997 – подсчет количества объектов различного типа;
9. Mi_Pointer 2010 – создание координат межевания;
10. Mi_Stat@2014 – статистический анализ табличных данных;
11. Int_Reg@1994 – поиск пересекающихся полигонов и нанесение пересечений на отдельный слой;
12. Расширенная статистика@2001 – углубленный статистический анализ табличных данных;

При необходимости анализировать данные можно и во внешних программах, таких как: R; ГИС-статистика; MS Excel; ENVI. Для туристов и информационных групп достаточно возможностей, которые предоставляет сама программа:

- Актуальность предполагает значимость информации для настоящего времени и для всех групп пользователей может достигаться примерно одинаковыми методами. При создании ГИС карт и баз данных могут использоваться как результаты собственных исследований на местности, так и уже существующие данные или картографический материал. Часто эти материалы содержат очень подробное описание местности, которое (особенно в случае карт) может быстро устаревать со временем, соответственно утрачивая актуальность. Для поддержания актуальности ГИС следует использовать определенный уровень генерализации тематических карт, который предполагает объединение смежных по классификации картографических объектов в группы. Так ландшафты, относящиеся к одному типу, но разным подтипам можно объединять и наносить одним полигоном, если есть данные о том, что они могут быть неустойчивы во времени и переходить один в другой, и их объединение не будет значительно изменять информационную основу карты.

- Возможность дополнять и обновлять информацию одна из функций ГИС, которые выгодно отличают их от классических источников географической информации [7]. Эта функция успешно реализуется во всех современных ГИС редакторах, в частности в MapInfo существуют инструменты редактирования карт и встроенные таблиц и баз данных. Так как это свойство было отмечено, как одно из важных, то при создании структуры системы её необходимо строить таким образом, чтобы конечный пользователь легко смог понять, как и куда вносить новую информацию. Так же с применением внутренней среды программирования MapBasic можно создать дополнительные инструменты внесения изменений, или использовать уже существующие утилиты, такие как:

1. Bendy Text – для создания надписей над выбранными объектами;
2. BuffMBR – для создания контуров вокруг выбранных объектов;

3. RPoints – включающая в себя инструменты для облегчения редактирования таблиц.

Для группы «сотрудники» необходимо создание отдельной программы, которая позволяла бы не только заносить информацию в таблицы, но и давала бы четкие ограничения по её формату, так как собирать и вносить её могут одни люди, а анализировать другие. Так например при указании географических координат разные сотрудники могут указывать их в различных координатных системах, но такой набор координат различного вида очень сильно затрудняет анализ для ответственного за это сотрудника.

- Проверимость определяет наличие в ГИС ссылок на источники информации, использованной для её создания (для групп «исследователи» и «сотрудники») или на другие источники, которые могут подтвердить верность данных (для группы «туристы и информгруппы»). В первом случае достаточно размещение стандартной библиографической ссылки в тексте базы данных или в угле карты, во втором случае возможно размещение интерактивных ссылок на известные сайты, при просмотре географических объектов, однако такую функцию будет трудно реализовать при использовании для просмотра окна программ MapInfo или ProWeaver, по этому для этих целей можно создать утилиту MapBasic для отображения географических координат, которые уже могут быть использованы для проверки или использовать существующую утилиту Locate.

- Эстетическая красота реализуется при помощи использования сочетающихся между собой мягких цветов при оформлении карты, а так же интерфейса, выполненного в едином стиле оформления. Возможно использование сочетания прохладных тонов (Синий с фиолетовым и пурпурным, синий с зеленым, светло желтым). При использовании теплых цветов лучше выбирать в градиентной сетке оттенки с низкой насыщенностью (грязный желтый, коричневый, бледный красный). Для создания объектов карты возможно использование цветов со следующими web-кодами:

1. #ffffcc - #ffff99 – диапазон желтого;
2. #4876ff; #5cacee – бледные синие оттенки;
3. #87ceff; #b9d3ee; #aeeeeee – оттенки голубого;
4. #54ff9f; #4eee94 – оттенки бирюзового;
5. #76ee00; #66cd00; #b3ee3a – оттенки светлого зеленого;
6. #eee685; #fff68f; #ffc125; #eeb422 – оттенки оранжевого и коричневого;
7. #ff6a6a; #ee6363 – оттенки светлого красного;
8. #eed8ae; #ffe7ba – оттенки розового;
9. #eebaa7; #cd6090 – оттенки фиолетового.

Использование кодировки из таблицы web-цветов при выборе цветового оформления будет полезно, так как при возможном переносе ГИС в форматы, пригодные для отображения в браузерах без дополнительных средств (например перевод карты в html формат с использованием Java или J-query скриптов в качестве элементов управления), это позволит сохранить оригинальную цветовую гамму и не подбирать новые цвета.

- Возможность создания в ГИС собственных инструментов представления и анализа информации. Все ГИС, представленные на современном рынке, по архитектурным принципам построения делятся на закрытые и открытые [10]. В открытых системах пользователь может создавать новые инструменты или модули для решения специфических задач, в закрытых системах могут

выполняться только те функции, которые заложены изначально. Так как сама программа MapInfo предназначена для создания открытых ГИС и это свойство было отмечено, как наименее важное у всех групп (включая сотрудников, что выявлено при беседах), то для его реализации достаточно внутренних инструментов MapInfo.

Таким образом для реализации принципов направленности ГИС на пользователя, при его создании нужно учитывать интересы всех возможных групп и в соответствии с ними выбирать методы создания. Для Богдинско-баскунчакского заповедника в соответствии с целями его создания и функционирования были определены три группы пользователей, среди которых были проведены опросы, показавшие, каким образом должна быть построена ГИС для удовлетворения их потребностей. Основной программой для создания была выбрана MapInfo, а для реализации свойств в соответствии с пожеланиями пользователей определены принципы классификации и упорядочения информации, генерализации данных и отображения, создания новых инструментов управления или дополнение карты существующими утилитами.

Список литературы

1. Колотухин А.Ю. Возможности использования ГИС технологий в экологическом туризме / Колотухин А.Ю., Бармин А.Н., Шуваев Ю.А. // Материалы VI международной конференции «Туризм и рекреация: инновации и ГИС-технологии». Астрахань. 4-5 октября. 2013. с.53-56
2. Колотухин А.Ю. Целесообразность использования ГИС технологий в особо охраняемых природных территориях / Колотухин А.Ю., Бармин А.Н. // Материалы IV всероссийской научно-практической конференции «Геоинформационное картографирование в регионах России». Воронеж. 2014. 25 ноября. с. 53-57
3. Колотухин А.Ю. Особо охраняемые природные территории как объект для создания геоинформационной системы / Колотухин А.Ю., Бармин А.Н., Некрасова К.М., Абрамова А.И., Куренцов И.М. // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции «Геоинформационное пространство в регионах России». Воронеж. 2015. 10-12. с.35-42
4. Колотухин А.Ю. Туристические маршруты Богдинско-Баскунчакского заповедника и Богдинско-Баскунчакского заказника / Колотухин А.Ю., Бармин А.Н., Ермолина А.С., Шуваев Н.С., Иолин М.М., Колчин Е.А., Бармина Е.А. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620976 от 21 сентября 2012
5. Колотухин А.Ю. Животный мир Богдинско-Баскунчакского заповедника / Колотухин А.Ю., Бармин А.Н., Кондрашин Р.В., Анраут О.И., Петров В.Н., Савельев С.А. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2011620175 от 3 марта 2011
6. Колотухин А.Ю. Растительный мир Богдинско-Баскунчакского заповедника / Колотухин А.Ю., Бармин А.Н., Кондрашин Р.В., Анраут О.И., Петров В.Н., Савельев С.А. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2011620389 от 25 мая 2011
7. Колотухин А.Ю. Электронная база данных в экологическом туризме / Колотухин А.Ю., Бармин А.Н., Бессмельцев Д.С., Иванов В.А. // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Туризм и рекреация: инновации и ГИС технологии». Астрахань. 2013. 4-5 октября. с. 50-53
8. Колотухин А.Ю. ГИС технологии и перспективы их использования для экологического туризма, на примере Богдинско-Баскунчакского заповедника / Колотухин А.Ю., Русакова Е.Г. // Естественные науки. №46. 2014. с. 16-20
9. Колотухин А.Ю. Растительный мир Богдинско-Баскунчакского заповедника / Колотухин А.Ю., Бармин А.Н., Кондрашин Р.В., Сын С.В., Шуваев Ю.А., Бессмель-

цев Д.С. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620293 от 17 февраля 2015

10. Середович В.А. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация) / Середович В.А., Ключниченко В.Н., Тимофеева Н.В. Монография. Новосибирск: СГГА. 2008. 192с.

11. <http://www.bogdozap.ru/>

12. <http://glab2007.narod.ru/d/mu.html#gps>

13. <http://www.zapoved.ru/>

References

1. Kolotuhin A. Yu., Barmin A. N., SHuvaev Yu. A. Vozmozhnosti ispol'zovaniya GIS tekhnologij v ehkologicheskom turizme. *Materialy VI mezhdunarodnoj konferencii «Turizm i rekreaciya: innovacii i GIS-tehnologii»*, Astrahan, 4–5 oktyabrya, 2013, p. 53–56.

2. Kolotuhin A. Yu., Barmin A. N. Celesoobraznost ispol'zovaniya GIS tekhnologij v osobo ohranyaemyh prirodnyh territoriyah. *Materialy IV vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Geoinformacionnoe kartografirovaniye v regionah Rossii»*, Voronezh. 2014. 25 noyabrya. pp. 53–57

3. Kolotuhin A. Yu., Barmin A. N., Nekrasova K. M., Abramova A. I., Kurencov I. M. Osobo ohranyaemye prirodnye territorii kak obekt dlya sozdaniya geoinformacionnoj sistemy. *Materialy VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Geoinformacionnoe prostranstvo v regionah Rossii»*, Voronezh, 2015, pp. 35–42.

4. Kolotuhin A. Yu., Barmin A. N., Ermolina A. S., SHuvaev N. S., Iolin M. M., Kolchin E. A., Barmina E. A. Turisticheskie marshruty Bogdinsko-Baskunchakskogo zapovednika i Bogdinsko-Baskunchakskogo zakaznika. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh № 2012620976 ot 21 sentyabrya 2012.*

5. Kolotuhin A. Yu., Barmin A. N., Kondrashin R. V., Anraut O. I., Petrov V. N., Savel'ev S. A. Zhivotnyj mir Bogdinsko-Baskunchakskogo zapovednika. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh № 2011620175 ot 3 marta 2011.*

6. Kolotuhin A. Yu., Barmin A. N., Kondrashin R. V., Anraut O. I., Petrov V. N., Savelev S. A. Rastitel'nyj mir Bogdinsko-Baskunchakskogo zapovednika. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh № 2011620389 ot 25 maya 2011.*

7. Kolotuhin A. Yu., Barmin A. N., Bessmel'cev D. S., Ivanov V. A. Elektronnaya baza dannyh v ehkologicheskom turizme. *Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Turizm i rekreaciya: innovacii i GIS-tehnologii»*, Astrahan, 2013, 4–5 oktyabrya, pp. 50–53.

8. Kolotuhin A. Yu., Rusakova E. G. GIS tekhnologii i perspektivy ih ispol'zovaniya dlya ehkologicheskogo turizma, na primere Bogdinsko-Baskunchakskogo zapovednika. *Estestvennye nauki*, 2014, no.46, pp. 16–20.

9. Kolotuhin A. Yu., Barmin A. N., Kondrashin R. V., Syn S. V., SHuvaev Yu. A., Bessmel'cev D. S. Rastitel'nyj mir Bogdinsko-Baskunchakskogo zapovednika. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh № 2015620293 ot 17 fevralya 2015.*

10. Seredovich V. A., Klyushnichenko V. N., Timofeeva N. V. *Geoinformacionnye sistemy (naznachenie, funkcii, klassifikaciya)*, Novosibirsk, SGGA Publ., 2008. 192 p.

11. <http://www.bogdozap.ru/>

12. <http://glab2007.narod.ru/d/mu.html#gps>

13. <http://www.zapoved.ru/>