

## **5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

---

УДК 004.031.42

**М.Р. Вагизов, Д.А. Дубов**

### **РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОХОТНИЧЬИХ ХОЗЯЙСТВ**

Согласно Стратегии развития охотничьего хозяйства в РФ до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ № 1216-р от 03.07.2014 г. «Об утверждении Стратегии развития охотничьего хозяйства в Российской Федерации до 2030 года»), не существует единой комплексной системы сбора, хранения, анализа информации о состоянии популяций охотничьих ресурсов и среды их обитания, влияния на них антропогенных факторов.

С развитием общего числа информационного обеспечения страны, развиваются методы отображения пространственной информации. Одним из самых удобных способов отображения тематических данных по отраслям являются специально разработанные геоинформационные системы. Проектирование и разработка отраслевых геоинформационных систем и методы визуализации геоинформации средствами программно-аппаратного обеспечения являются неотъемлемой частью сопровождения и поддержки принятия различных решений человеком. Практическая задача географических информационных программ обеспечить связь между геоданными и лицом, принимающим решения. Одной из важнейших составляющих задач в процессе формирования организации структуры геоинформационных систем является разработка человеко-машинного интерфейса, позволяющего оперативно принимать решения на основе полученной информации из картографических баз данных.

В то же время постоянно развиваются структуры охотничьего хозяйства, у населения появляется интерес к мероприятиям, связанным с активным отдыхом, в том числе проведению охоты на территориях охотхозяйств. В связи с этим правомерно развитие административных структур

комитета по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира. Низкий уровень информационного обеспечения охотников о расположении охотничьих угодий, состоянии численности охотничьих ресурсов и параметрах осуществления охоты является причиной неравномерного освоения охотничьих ресурсов на территории страны, снижения доступности охоты в регионах, где проживает основное количество охотников.

Учитывая тот факт, что площади охотхозяйств представляют собой большую по площади территорию, они требуют непосредственной визуализации материалов количественного учета охотничьих ресурсов. Одним из передовых технологических решений становится решение разработки специальной геоинформационной системы для мониторинга, фиксации и визуализации территорий охотхозяйств, популяций особо ценных, охраняемых видов животных, справочно-аналитического типа с целью информационного обеспечения охотпользователей.

Разработка геоинформационной системы для охотничьих хозяйств на сегодняшний день обоснована объективными причинами:

1) низким уровнем информационно-правовой базы об охотничьих ресурсах, порядке и правилах проведения охоты.

2) отсутствием единой геоинформационной системы, предоставляющей сведения о территориях охотхозяйств, на которых разрешено или запрещено проведение охоты.

3) отсутствием электронного атласа информационно-справочного типа о местах обитания хозяйственно значимых видов животных.

4) отсутствием открытой он-лайн геоинформационной системы мониторинга, фиксации количественного учета данных по отдельным видам животных в непрерывном ведении и сопровождении картографических материалов.

Отдельные попытки по использованию непрофильных геоинформационных систем для локального применения в охотхозяйствах все же осуществлялись и нашли положительное применение. Так, в 2013 году ФГБУ “Безбородовское” ГООХ использовали Quantum GIS для подбора и апробации наиболее эффективных решений искусственных гнездовий для водоплавающей дичи [Павлов и др., 2013].

Востребованная и доступная ГИС для охотничьего хозяйства должна содержать общепринятые актуальные задачи, решаемые на сегодняшний день в данной отрасли. По территориальному охвату разрабатываемая геоинформационная система будет относиться к локальным ГИС. В процессе

разработки отраслевой геоинформационной системы будут решены следующие задачи:

- 1) подходы и методы проектирования информационной системы;
- 2) принципы построения архитектуры системы;
- 3) наполнение контента системы данными о состоянии фауны охотхозяйств;
- 4) отображение информации о порядке, правилах и сроках проведения охоты;
- 5) отображение актуальной информации о численности охотничьих видов животных в хозяйстве;
- 6) отображение и выделение биотехнических мероприятий на территории охотхозяйств;
- 7) отображение инфраструктуры охотничьего хозяйства;
- 8) визуализация границ зон охраны охотничьих угодий.

Ключевые задачи, при решении которых будет реализована геоинформационная система охотхозяйств, можно разделить на два глобальных аспекта: инженерно-технологический и научный. Инженерно-технологический аспект включает в себя технологию разработки системы и ее конструктивные особенности с точки зрения программной композиции. Научный аспект включает в себя практическое применение данной системы специалистами, заинтересованными в использовании такой ГИС, и получение при этом определенных совокупностей данных с точки зрения геоинформатики и биогеографии.

Рассмотрим функциональные особенности, методы и средства проектирования системы. При решении технологических задач проектирования системы необходимо первоначально определиться с ключевыми функциями и элементами разрабатываемой геоинформационной системы. Так, в основу построения системы заложено два принципа, принцип модульности – необходимость разработки функциональных модулей и установление связей между ними. Принцип декомпозиции – разбиение системы на составляющие части, при условии соблюдения связности системы. Для представления общей структуры системы без технологических особенностей необходимо составить модель системы в виде структурной схемы, описывающей основные составляющие (рис. 1). Современная геоинформационная система должна обладать интерактивным интерфейсом, удобными процедурами навигации, быть оперативной и не сложно структурированной [Вагизов, 2017]. Необходимо учитывать, что в первую очередь использовать систему будут охотпользователи и лица, заинтересованные в данной отрасли, что позволяет обособить ГИС от других и выделить четкие критерии при ее проектировании.

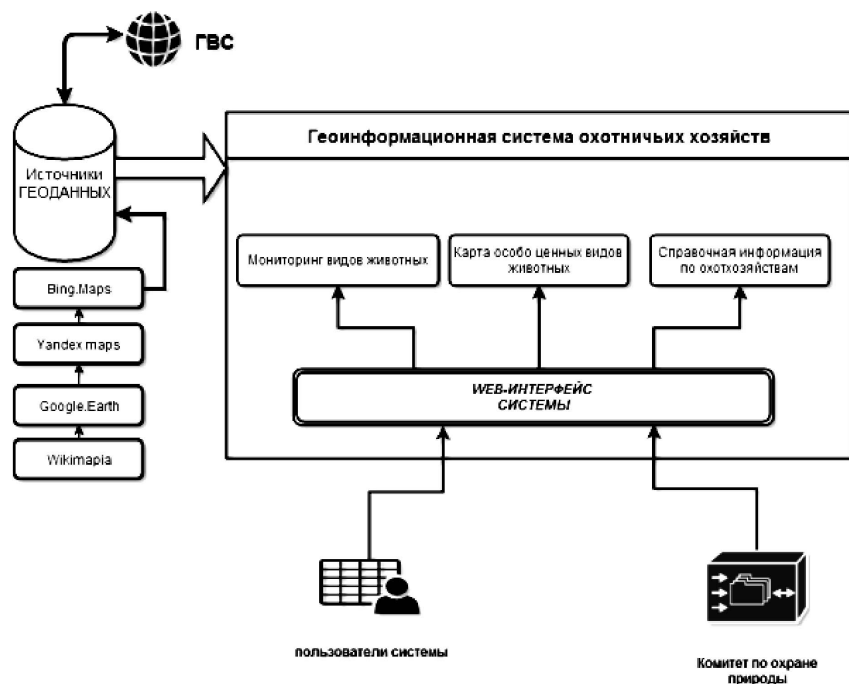


Рис. 1. Структура разрабатываемой системы

В состав разрабатываемой организационной структуры геоинформационной системы входят основные функции системы, которые можно визуализировать:

- 1) фиксация мест обитания популяций охотничьих видов животных средствами технологии серверного API (Application Programming Interface);
- 2) отображение информации по видам хозяйственно – значимых видов животных;
- 3) отображение справочной информации по охотничьему хозяйству;
- 4) визуализация границ охотхозяйств, отображение зон охраны (особо защитные участки).

Инструменты визуализации географических данных:

- 1) источники геоданных (открытые web-картографические сервисы);
- 2) режим непрерывного доступа в глобальную сеть (он-лайн);
- 3) интерактивный интерфейс взаимодействия;
- 4) конструктор геообъектов.

Главная цель реализации функций разрабатываемой системы – отображение актуальной информации о состоянии охотхозяйства в динамике, используя данные открытых картографических веб-сервисов. Динамическая карта в режиме он-лайн позволяет просматривать стационарную структуру, изменения путей миграции и перемещение отдельных видов животных. Данный способ реализуем, используя известную технологию API карт, позволяющую создавать векторные слои и вносить изменения в текущий слой на сервере ГИС. API карт придают большую степень интерактивности веб-страницам. Разработка такой геоинформационной системы при поддержке государственных структур имеет важное практическое и социально-правовое значение.

Для картографирования обитания отдельных видов животных и популяций требуются актуальные сведения о периодах миграции, сезонных пребываниях и различных фенологических явлениях [Тупикова и др., 1979]. Данные сведения и карты мест обитания в большинстве своем описаны и представляют лишь отдельные натурные карты. Задача разрабатываемой системы систематизировать данные в тематический картографический слой и вывести пользователю цифровую карту с информацией в готовом виде с возможностью их дальнейшей надстройки. В отличие от ландшафтных карт и карт растительного покрова, изменения границ которых проходят нерегулярно, зоогеографические карты должны нести в себе возможность оперативного изменения границ. Более того, именно просмотр изменения границ с их фиксацией на сервере ГИС может являться определением причин, закономерностей формирования и развития фаунистических комплексов. Определим перечень визуализации необходимых слоев в составе геоинформационной системы, представленной на схеме (рис. 2).

Необходимо отметить, что каждый слой в системе должен быть реализован в виде готовой функции, отображающий на карте определенную территорию охотхозяйства. Так должны учитываться спецификации конструирования системы для пользователей данной системы, при этом интерфейс ГИС должен обладать оптимальными технологическими решениями, приведем пример визуализации интерфейса разрабатываемой ГИС (рис. 3). Основные сведения в главном диалоговом окне содержат в себе: название субъекта, в котором расположено охотхозяйство, наименование административного района, наименование охотхозяйства. В центре диалогового окна отображена спутниковая карта открытых картографических источников, ниже обозначены охотничьи виды животных, при выборе на каждого из которых возможен просмотр обитания в пределах охотхозяйства.

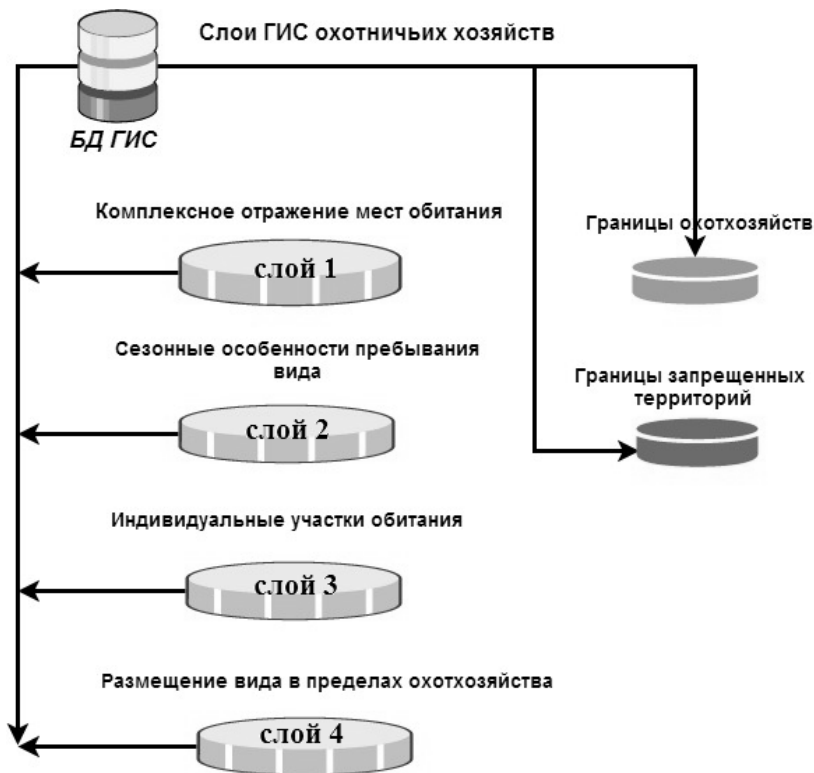


Рис. 2. Слои геоинформационной системы охотничьих хозяйств

На рис. 3 представлен пример визуализации интерфейса ГИС, после выбора интересующего пользователя вида, и последующего отображения ареала обитания (на примере одной популяции вида волк *Canis lupus lupus*) на территории охотхозяйства, при этом пользователь может увидеть состояние статуса охоты и приблизительную численность популяций. Стоит отметить, что данные о численности и границы обитания могут быть добавлены в систему ГИС руководителями и сотрудниками охотхозяйств. Для этого в разрабатываемой программе требуется пройти процедуру регистрации. Данный подход позволит актуализировать, добавлять или удалять информацию о состоянии фауны на территории охотхозяйств, тем самым, заранее информируя охотников о статусе охоты на выбранный биологический вид в качестве объекта охоты.



Рис. 3. Отображение в ГИС границ обитания вида волк (*Canis lupus lupus*), интерфейс ГИС

В качестве конструирования геоинформационной системы выступают следующие инструменты ее разработки:

- 1) открытые источники геоданных (Google.Мaps, Яндекс.Карты, Wikimapia);
- 2) картографические слои средствами технологии API;
- 3) функциональная композиция системы (VUE, Draw);
- 4) программно-техническая структура системы (Net.Beans, JS, HTML).

Систематизация и грамотное отображение пространственных данных позволит использовать ГИС не только в качестве справочной системы, но также получать совокупности географических данных и их зависимостей. Так, к примеру, можно соотнести данные двух или более слоев обитания на единой местности в природно-территориальном комплексе и провести последующий анализ на основании сопоставления картографических данных. Например, на динамической веб-карте можно отмечать сдвиги мест обитания отдельных видов в связи с хозяйственной деятельностью человека. Данные слоев двух популяций или отдельных видов могут накладыва-

ваться в веб-карте. Здесь требуется отметить, что для наполнения динамической карты данными может использоваться база знаний, подключенная к серверу ГИС.

Ввиду отсутствия на сегодняшний день специализированной ГИС для охотничьего хозяйства задача проектирования и разработки такой системы представляет собой большой практический интерес. Практическая значимость разрабатываемой системы состоит в ее информативности и степени взаимодействия с конечным пользователем. Одним из известных и успешных открытых картографических проектов стал широко используемый веб-картографический сервис Wikimapia. На сегодняшний день добавлено более 27 млн объектов на сервис. Это подтверждает успешно выбранный критерий открытости проекта, некоммерческого использования. Грамотная структура администрирования ГИС позволяет исключать ошибки при нанесении границ и фиксации слоев. Использовать геоинформационную систему можно и в полевых условиях. Так, в случае визуального обследования территории охотхозяйства, возможным становится введение границ того или иного вида в пределах его обитания. Перечислим основные компоненты, которые можно фиксировать в разрабатываемой ГИС:

- 1) данные об охотничьих ресурсах;
- 2) элементы среды обитания охотничьих ресурсов;
- 3) специальная структура размещения охотничьих видов;
- 4) подкормочные площадки, солонцы, дуплянки и т. д.;
- 5) фиксация в ГИС санитарно-эпизоотической обстановки охотхозяйства;
- 6) загрузка на сервер ГИС данных с фото-, видеорегистрирующей аппаратуры;
- 7) координаты иных объектов, расположенных на территории охотхозяйств в среде ГИС;
- 8) привязка в ГИС координат радио и GPS сигналов, установленных на животных.

При работе с картой требуется специальный механизм, позволяющий добавлять вышеперечисленные компоненты. Определим алгоритм работы охотпользователя:

- 1) вход в ГИС;
- 2) поиск необходимой местности;
- 3) загрузка карт, изображений, тематического слоя;
- 4) установление отметки, слоя, границы, иного объекта на карте;
- 5) сохранение результатов;
- 6) выход из системы.



На 4-м этапе возникает необходимость введения границы объектов, для этого требуется ввести координаты (отметить точками выделенную область), при этом внутренняя реализация представляет собой сохранение координат в соответствующем конструкторе класса. Одним из распространенных и быстрых методов создания географических объектов по координатам является использование технологии API карт, т. е. привязки геоточек и их дальнейшее редактирование при помощи библиотеки соответствующих конструкторов (скриптов). Как правило, семантические данные должны быть привязаны к векторным объектам. Задача проектирования ГИС охотхозяйства – это предоставить пользователю программную реализацию без сложных конфигураций и технологических особенностей. Введение координат, фиксация, отображение, создание ареала обитания, должно быть максимально понятно, интуитивно просто, не требовать больших временных затрат. Только при разработке наиболее продуманного человеко-машинного интерфейса возможно обеспечение необходимой оперативности, скорости доступа к данным, выполнение заявленных функций в системе. Отлаженная работа всех механизмов в ГИС вызывает у пользователя чувство надежности и доверия к системе, что в свою очередь будет сказываться на количестве пользователей разрабатываемой ГИС и уместность (обоснованность) разработки. Составим структурную схему реализации картографических объектов в охотхозяйстве и связь алгоритмических действий с охотпользователем.

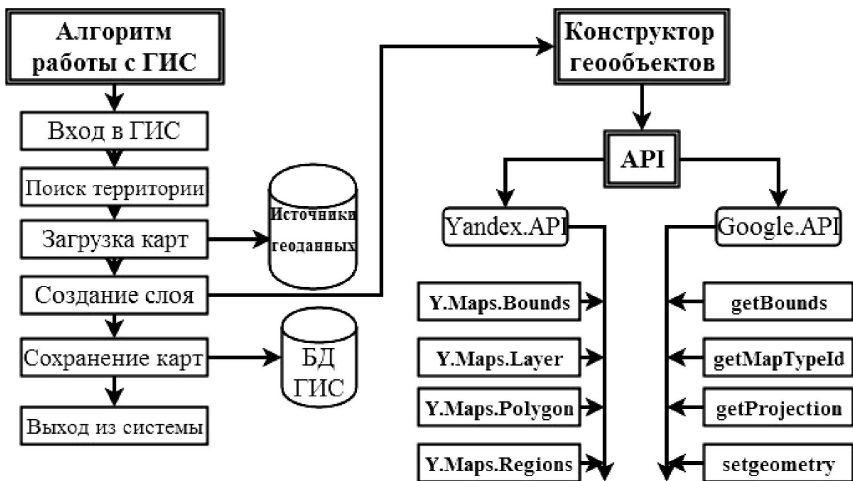


Рис. 4. Схематехническое решение элементов и связи ГИС охотхозяйства

При создании необходимого картографического слоя используется специальный модуль в составе системы ГИС «Конструктор геообъектов», он состоит из открытой библиотеки общеизвестных API, в частности, в него добавлены наиболее удобные скрипты для создания границ выделенных территорий (Y.Maps.Polygon, setgeometry, Y.Maps.Regions). Стоит отметить, что, благодаря модульной структуре ГИС, возможно расширение и наполнение системы дополнительными API, в том числе и специально разработанными.

*Вывод.* Развитие и проектирование новых геоинформационных систем для конкретной отрасли (лесное хозяйство, охотничье хозяйство) будет способствовать повышению оперативности доступа к разнородным геоданным и связывать пространственную информацию с лицом, принимающим решения. Современная серверная ГИС для охотничьих хозяйств позволит построить на основе географических данных пространственно-временные модели структуры, динамики, взаимосвязей объектов животного мира и явлений в пределах охотхозяйства. Разработка ГИС для отрасли охотничьего хозяйства является актуальной задачей в рамках Стратегии развития охотничьего хозяйства РФ до 2030 года, применение которой позволит охотпользователям более оперативно решать различные задачи и оказывать поддержку в принятии управленческих решений.

### **Библиографический список**

*Вагизов М.Р.* Разработка интерактивных геоинформационных систем принципы построения и конструирования системы // Информационные системы и технологии: теория и практика: сб. науч. тр. СПб.: СПбГЛТУ, 2017. Вып. 9. 128 с.

*Павлов П.М. и др.* Федеральные государственные бюджетные учреждения Минприроды России – государственные опытные охотничьи хозяйства и «Центрохотконтроль» (информационный обзор). М., 2013.

*Тупикова Н.В., Комарова Л.В.* Принципы и методы зоологического картографирования. М.: Изд-во МГУ, 1979. 192 с.

### **References**

*Vagizov M.R.* Razrabotka interaktivnykh geoinformatsionnykh sistem printsipy postroeniia i konstruirovaniia sistemy. *Informatsionnye sistemy i tekhnologii: teoriia i praktika*: sb. nauch. tr. SPb.: SPbGLTU, 2017. Vyp. 9. 128 s. (In Russ.)

*Pavlov P.M. i dr.* Federal'nye gosudarstvennye biudzhethnye uchrezhdeniia Minprirody Rossii – gosudarstvennye opytnye okhotnich'i khoziaistva i «Tsentrokhontrol'» (informatsionnyi obzor). M., 2013. (In Russ.)

*Tupikova N.V., Komarova L.V.* Printsipy i metody zoologicheskogo kartografirovaniia. M.: Izd-vo MGU, 1979. 192 s. (In Russ.)

*Материал поступил в редакцию 28.03.2017 г.*

**Вагизов М.Р., Дубов Д.А.** Разработка геоинформационной системы для охотничьих хозяйств // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 219. 233–244. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.219.233-244

Рассматривается необходимость разработки специализированной геоинформационной системы для отрасли охотничьего хозяйства. Указаны основные принципы проектирования и разработки приложения. Определены необходимые требования к проектируемой ГИС и задачи, которые способна решать система. Проведено описание организационной структуры геоинформационной системы и функции, подлежащие визуализации. Составлено схематехническое решение и визуализация графического интерфейса взаимодействия пользователя с системой. В соответствии со Стратегией развития охотничьего хозяйства РФ до 2030 года, требуется повышать программно-информационное обеспечение охотпользователей. Обоснованием разработки является отсутствие единой системы сбора, хранения и систематизации данных о состоянии охотхозяйств, численности популяций и проведении необходимых мероприятий. Разработка специальной ГИС способна обеспечить поддержку в системе принятия решений человеком в интересах управления территориями охотхозяйств. Разработка продуманного интерактивного интерфейса позволит вывести ГИС на наиболее качественный уровень взаимодействия. Общеизвестно, что пространственные данные являются основой информационного обеспечения геоинформационных систем, в том числе локальных ГИС. Для непрерывного обновления геоданных требуется своевременная актуализация информации на сервере, в которой данная система развернута. Поэтому в качестве технологической основы выбрано проектирование именно веб-приложения, работающего через предустановленный браузер пользователя. Реализация функций данной ГИС, продуманный человеко-машинный интерфейс, включенный в ее состав, позволит использовать данную систему не только охотпользователям, но и заинтересованным специалистам в смежных отраслях: лесное хозяйство, картография, геоинформатика, зоогеография, охотоведение. Разработанная система может использоваться в учебном процессе при подготовке студентов по различным направлениям в высших образовательных учреждениях.

Ключевые слова: геоинформационные системы, охотхозяйства, интерфейсы программ, геоинформатика.

**Vagizov M.R., Dubov D.A.** Development of the geoinformation system for hunting farms. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoj Akademii*, 2017, is. 219, pp. 233–244 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2017.219.233-244

Discusses the necessity of developing a specialized geographic information system for hunting ground. Carried out a description of the organizational structure of geoinformation systems and functions to be rendering. Determined necessary requirements for the design of the GIS and the tasks which the system are able to solve. The organizational structure of the geographic information system and the functions to

be visualized are described. Compiled technical scheme and visualization GUI. In accordance with the strategy of development of the hunting industry of the Russian Federation until 2030, it is required to increase the software and information support for hunting users. The basis for development is the lack of a unified system of collection, storage and systematization of data on the state of hunting, population and carry out the necessary measures. The development of a special GIS is able to provide support in the system of decision-making by a person in the interests of managing the territories of hunting farms. The development of a thoughtful interactive interface will bring the GIS to the most high-quality level of interaction. It is well known that the spatial data are the basis for information support of geographic information systems, including local GIS. For continuous updates of the geodata requires a timely update information on the server in which the system is deployed. Therefore, as the technological base of the selected design it is the web application running through a preset user's browser. The implementation of the functions of this GIS, intelligent man-machine interface, included in its composition, will allow you to use this system not only hunters, but also to interested professionals in related industries, forestry, cartography, geoinformatics, zoogeography, and hunting. The developed system can be used in educational process for training students in various areas in higher educational institutions.

**Keywords:** geoinformation systems, hunting facilities, program interfaces, geoinformatics.

---

**ВАГИЗОВ Марсель Равильевич** – ассистент кафедры лесной таксации лесоустройства и геоинформационных систем Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат технических наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: bars-tatarin@yandex.ru

**VAGIZOV Marsel R.** – PhD (Technical), assistant of the Department of Forest Inventory, Forest Management and Geoinformation Systems, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institutsky per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: bars-tatarin@yandex.ru

**ДУБОВ Дмитрий Анатольевич** – аспирант кафедры защиты леса и охотоведения Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия, E-mail: d.a.dubov1969@gmail.com

**DUBOV Dmitry A.** – post-graduate student of the Department of Forest Protection and Hunting, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institutsky per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: D.a.dubov1969@gmail.com