

УДК 553.41.04:91:004.9(571.65)

РАЗРАБОТКА ГИС БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И. С. Голубенко, Б. Ф. Палымский, Н. А. Горячев, А. С. Зинкевич, С. М. Лямин

*Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, г. Магадан
E-mail: golubenko@neisri.ru*

Обоснована необходимость реализации ГИС по месторождениям благородных металлов на территорию Магаданской области – главным объектам практической деятельности и научных геологических исследований в регионе. Обозначен ряд проблемных вопросов, выявленных в ходе первоначальных исследований по проекту. Завершение исследований по данному проекту предоставит широкому кругу специалистов горно-геологического профиля, включая потенциальных инвесторов в горнодобывающую отрасль, оперативный доступ к разнообразной справочной информации, обеспечит возможность обработки и анализа огромного объема унифицированных фактических данных по геологическому строению золоторудных месторождений крупнейшего «валютного цеха» страны.

Ключевые слова: благороднометалльные месторождения, ГИС-технологии, Магаданская область, Северо-Восток России.

В нашей стране геологи начали использовать ГИС одними из первых, и вскоре геологическая отрасль в лице Главного научно-исследовательского информационного вычислительного центра Министерства природных ресурсов РФ и его региональных центров превратилась в крупнейшего коллективного пользователя ГИС-продуктов (ГИС..., 2000). ГИС разного назначения и территориального охвата создаются в исследовательских институтах Академии наук, отраслевых научно-производственных организациях и учреждениях. На сегодня сложился небольшой, но быстро развивающийся российский рынок ГИС-продуктов; Магаданская область не исключение. Рассмотрим эволюцию использования ГИС технологий на примере СВКНИИ ДВО РАН.

Появление нового импульса (ГИС-технологий) в научных исследованиях, направленных на прогнозирование месторождений полезных ископаемых, в специализированном подразделении* «академического» института было предопределено накоплением обширных фактических материалов по геологии и полезным ископаемым региона, необходимостью их систематизации и качественной обработки. За короткий период были созданы все необходимые условия для полнофункционального развития практически любых геоинформационных проектов (Горячев и др., 2008). В результате приобретенный первоначальный опыт создания гео-

логических ГИС, а также мониторинг в области ГИС-технологий в отраслях региона позволил посмотреть несколько шире на внедрение данных технологий в различные сферы деятельности. Одним из развивающихся направлений в последнее время являлся междисциплинарный проект «Электронный атлас Северо-Востока России», в рамках которого проводилась систематизация информации, накопленной в различных областях знания по региону. Основное внимание при этом уделялось подготовке цифровых слоев по геологии и биоразнообразию континентальной флоры и фауны, в результате была подготовлена и размещена первая интернет-версия электронного атласа (<http://atlas.magis.ru>). Сегодня на телекоммуникационной площадке СВКНИИ ДВО РАН развернута новая серверная инфраструктура на основе технологии ArcGIS Server (ESRI), позволяющая в режиме клиент – сервер пользователям сети Интернет запрашивать, просматривать, анализировать, редактировать и получать пространственную информацию (Зинкевич, 2008).

В итоге специалисты СВКНИИ ДВО РАН в процессе работы с традиционными геологическими объектами при помощи ГИС-технологий выполнили ряд проектов, позволяющих анализировать геологическое строение как обширных территорий, так и локальных структур; сформулировали концепцию создания региональных ГИС для нужд недропользования; разработали методические подходы применения ГИС-технологий для решения рудно-геологических задач, связанных с анализом пространственно-временных связей оруденения, тектонических событий и магма-

© Голубенко И. С., Палымский Б. Ф., Горячев Н. А., Зинкевич А. С., Лямин С. М., 2010

* Лаборатория геологии рудных месторождений, с 2000 г. – лаборатория геоинформационных и компьютерных технологий.

тизма (Ворошин и др., 2002, 2006; Голубенко, Ворошин, 2005; Зинкевич, Ворошин, 2005).

ГИС-технологии активно использовались также и на геологических производственных предприятиях региона (Алексеев и др., 1999; Ломтев, Палымский, 2008). Выполненные работы, учитывая минерально-ресурсную и в первую очередь благороднометалльную направленность экономического развития региона, преследовали создание локальных ГИС по месторождениям и группам месторождений всего многообразия полезных ископаемых. Кроме того, как известно, в последнее десятилетие все комплекты государственных геологических карт также создаются с привлечением ГИС-технологий (на территорию подготовлено 18 комплектов Государственных

геологических карт масштаба 1 : 200 000, карты масштаба 1 : 1000 000 и т. д.).

Северо-Восток России в целом и Магаданская область в частности представляют собой старопромышленный экономический регион, основу которого начиная с 1929 г. составляют золотодобывающие предприятия (Гальцева, 2009). Геологические особенности нашего региона предопределили широкое развитие в его структурах разнотипных и разных по крупности золото- и сереборудных месторождений, в том числе и мирового класса (Наталка, Дукач). Наша золотоносная провинция, из недр которой в настоящее время уже добыто более 4000 т золота, входит в состав крупнейших мировых провинций, и для нас весьма актуально собрать максимальную информацию по

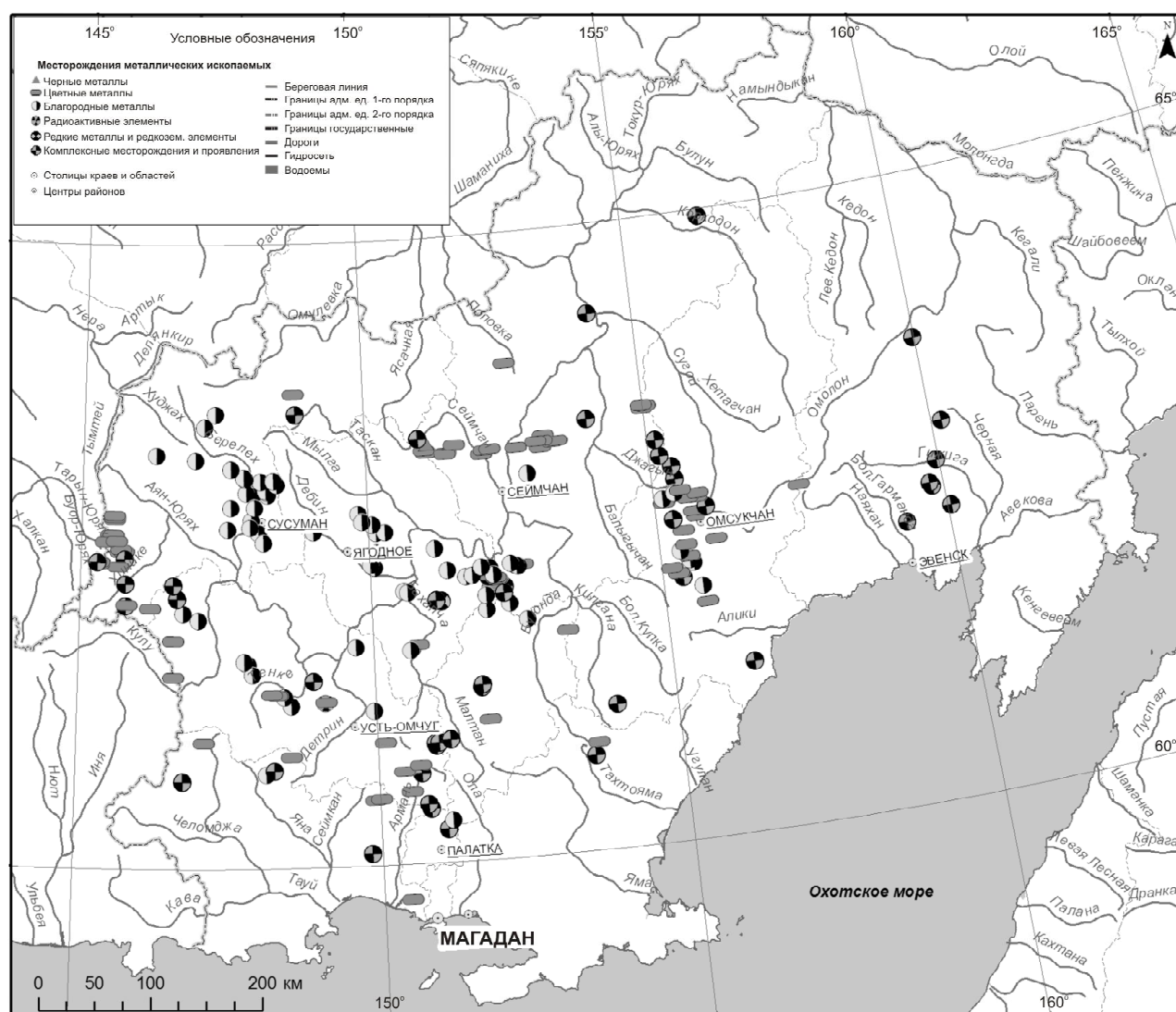


Рис. 1. Металлические полезные ископаемые Магаданской области (по материалам: Геологическая карта и Карта полезных ископаемых Охотско-Колымского региона. Масштаб 1 : 500 000. Объяснительная записка к кн. 3. Магадан, 1999ф; Геологическая карта и Карта полезных ископаемых Колымо-Омолонского региона. Масштаб 1 : 500 000. Текстовые приложения. Кадастры полезных ископаемых. Магадан, 1998ф)

Fig. 1. Metalliferous deposits and occurrences in the territory of Magadan Region (according to: Geologic Map and Mineral Deposits Map of the Okhotian-Kolymian Area. Scale 1:500 000. Explanatory Notes to Vol. 3. Magadan, 1999ф; Geologic Map and Mineral Deposits Map of the Kolyman-Omolon Area. Scale 1:500 000. Supplements. The Inventory of Minerals. Magadan, 1998ф)

рудным и россыпным объектам и, используя ГИС-технологии, провести ее анализ, направленный на выявление общих закономерностей и отличительных черт в распределении, генезисе, промышленной значимости и прочего всех известных типов месторождений золота и серебра данной провинции.

Таким образом, четко обозначилась первоочередная проблема, продиктованная требованиями теории и практики геологоразведочных работ, – необходимость реализации полноценной ГИС по месторождениям благородных металлов на территорию Магаданской области, главных объектов практической деятельности и научных геологических исследований в регионе (рис. 1). Такая ГИС может послужить «скелетом» для последующих данных о любых других полезных ископаемых всего региона.

Одним из наиболее удачных путей создания подобной системы, с точки зрения оптимизации временных и материальных ресурсов, является синтез уже созданных тематических ГИС в единый проект. Первый шаг в этом направлении – подготовка геологической основы для любых тематических проектов, которая обеспечит однозначную интерпретацию основных понятий и геологических сведений, описывающих месторождения. Но, возможно, основная и принципиальная причина состоит в том, что геология – наука дедуктивная и геологическая карта является результатом интерпретации геологами спорадических и разнохарактерных данных, каждый из них имеет свой уникальный подход (Asch, 2002).

Изначально в качестве *геологической геоинформационной основы* для проведения любых региональных работ на территории Магаданской области проектировались две основные системы: *ГИС по геологии Колымо-Омолонского региона* и *ГИС по геологии Охотско-Колымского региона* (см. таблицу, рис. 2). Обе системы были включены в состав Государственного банка цифровой геологической информации (МПР РФ). Информационной основой ГИС-проектов являлись авторские оригиналы карт В. М. Кузнецова и др. (1998 г.) и Н. Г. Маннафова и др. (1999 г.) масштаба 1 : 500 000, перекрывающие всю территорию Магаданской области, представляющие собой комплекты (6 листов геологической карты, 6 листов карты полезных ископаемых, объяснительная записка и кадастр полезных ископаемых). Эти карты достаточно полно отражают современное состояние геологической изученности крупного горнопромышленного региона с максимально возможным приближением к нуждам геологической съемки масштаба 1 : 50 000 – по детальности расчленения геологических образований.

Основная цель данной работы – синтезировать созданные цифровые данные, структурированные в виде разных геоинформационных систем в единую тематическую ГИС. Информационное содержание проектируемой ГИС будет состоять из трех основных тематических блоков: топографии, геологии, геохимии. Система будет реализована в едином географическом пространстве и масштабе (1 : 1 000 000). Общая площадь территории проектируемой ГИС 600 тыс. км². При работе над проектом использованы материалы Государственного банка цифровой геологической информации (МПР РФ), опубликованные и фондовые материалы института. Ввод, организация, компиляция, хранение и редактирование картографической и атрибутивной информации будут осуществлены средствами ГИС с помощью пакета программ ArcGIS 9.3 (ESRI).

В настоящее время выполняются работы первого этапа – инвентаризация и разбраковка накопленных фактических материалов по геологическому строению региона, в том числе обобщение новых, определение технологических основ работы с информацией, адаптация цифровых картографических данных, логическим завершением которых будет подготовленная геологическая основа проекта. С этих позиций намечаются несколько возможных путей достижения цели:

сбивка легенд всех имеющихся мелко- и средне-масштабных карт Колымо-Омолонского и Охотско-Колымского регионов;

адаптация к апробированной легенде Верхояно-Колымской серии листов масштаба 1 : 1 000 000; разработка на этой основе легенды к структурно-формационной карте.

Параллельно осуществляется разбраковка известных проявлений благородных металлов (около 1000 объектов, кроме россыпей), которая основывается на оценке значения различных типов золоторудных формаций (как минеральных, так и структурно-морфологических), формирующих мало-, средне- и крупнотоннажные объекты минерально-сырьевой базы благородных металлов региона.

Последующие этапы посвящены наполнению базы данных ГИС, а также разработке интерактивного интерфейса подбора сценария для многовариантных расчетов металлогенической и ресурсной направленности.

Характеристика ГИС-проектов

Description of GIS projects

Наименование проекта (год завершения)	Площадь, тыс. км ²	Количество объектов		
		полигонов	линий	точек
ГИС по геологии Колымо-Омолонского региона (2001 г.)	306 814	16 781	56 814	420
ГИС по геологии Охотско-Колымского региона (2002 г.)	265 554	14 995	55 528	1319

Начало исследований по проекту выявило ряд проблемных вопросов. Если работы первого этапа связаны с техническими трудностями, то создание единой геологической основы на всю территорию Магаданской области оказалось достаточно трудоемким процессом. Существующая легенда Верхояно-Колымской серии листов до сих пор не получила практического воплощения в картографическом выражении, требует доработки для конкретных площадей, увязки выделенных подразделений по вертикали и латерали в связи с выявленными в процессе геолого-съёмочных работ данными и др. Поэтому достижение этой цели корреспондируется с необходимостью создания тектонической карты Северо-Востока России нового поколения (Горячев и др., 2009). Полноценному наполнению базы данных по месторождениям мешает также и существующая ведомственная разобщенность исследований в области геоинформатики в геологии между научными и производственными коллективами, что приво-

дит, с одной стороны, к неполноте использования научно-исследовательскими институтами материалов, получаемых в процессе поисково-разведочных работ, а с другой – к ориентированности отраслевых исследований лишь на апробированные и утвержденные вышестоящими инстанциями геоинформационные системы, не учитывающие наработки фундаментальной науки. Не будет преувеличением, если мы скажем, что как для «геолога-производственника», так и для «геолога-исследователя» региональная геоинформационная система на территорию его деятельности, включающая в себя всю «фактурную» информацию по недрам, формирующим ресурсную базу страны, является мечтой. Однако создание такой системы – основы информационного обеспечения традиционных и вновь возникающих задач в геологической отрасли, осложняется не только неполнотой наших знаний о предмете исследований, но и трудностью сбора и обобщения фактических данных, хранящихся в многочисленных

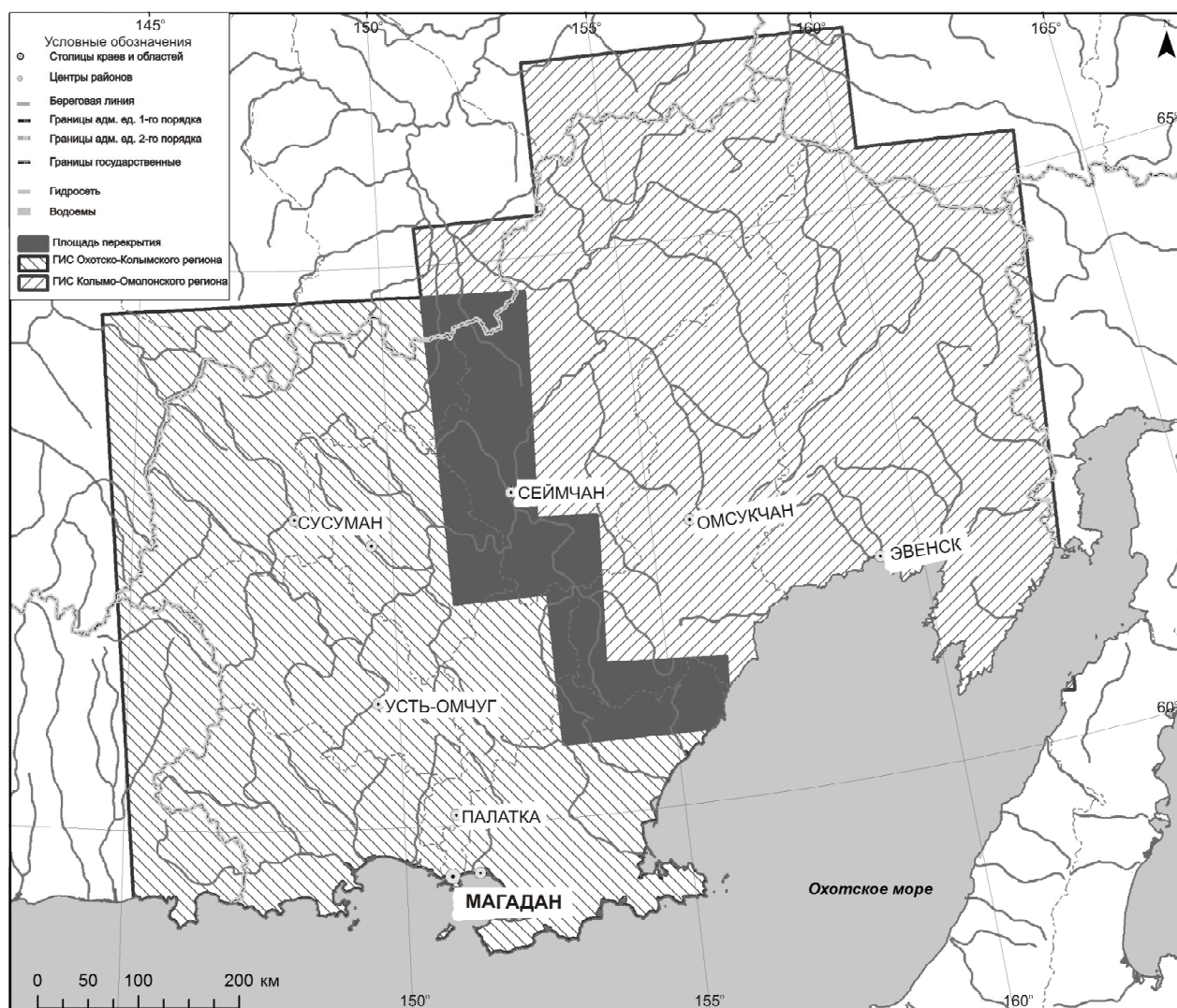


Рис. 2. Контуры ГИС-проектов по геологии Охотско-Колымского и Колымо-Омолонского регионов
 Fig. 2. The GIS Programs on area geologies of the Okhotian-Kolymian and Kolymian-Omolon territories

Информационное содержание базы данных благороднометалльных месторождений**Noble metals database contents**

Общая информация о месторождении	Название	
	Географическое положение	
	Административный район	
	Кадастровый номер	
	Площадь рудного поля	
	Индекс карты (масштаб 1 : 200 000)	
	Автор открытия	
	Год открытия	
	Геолого-экономическая информация	Тип оруденения
		Радиологические датировки
		Региональная геологическая структура
		Локальная геологическая структура
		Структура рудного поля
		Вмещающие породы
Рудовмещающие породы		
Околорудные изменения		
Морфология рудных тел		
Глубина залегания рудных тел (мин., макс., ср.)		
Протяженность рудных тел (мин., макс., ср.)		
Мощность рудных тел (мин., макс., ср.)		
Рудная формация		
Минеральная ассоциация		
Источники информации	Термобарогеохимия	
	Полезный металл	
	Пробность полезного металла (мин., макс., ср.)	
	Среднее содержание (мин., макс., ср.)	
	Запасы	
	Освоенность	
	Документ	
	Автор	
	Год издания	
	Дополнительные данные	

изолированных локальных баз данных и кадастрах, принадлежащих самостоятельным организациям и предприятиям, доступ к которым затруднителен, а зачастую и невозможен.

По завершении создания ГИС благороднометалльных месторождений Магаданской области широкому кругу специалистов горно-геологического профиля, включая потенциальных инвесторов в горнодобывающую отрасль, будут предоставлены оперативный доступ к разнообразной справочной информации и возможность обработки и анализа огромного объема унифицированных фактических данных по геологическому строению золоторудных месторождений крупнейшего «валютного цеха» страны.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев А. В., Гребнев В. Д., Егоров В. Н., Палымский Б. Ф.* Применение ГИС-технологий при картировании на примере Южно-Омолонского района // Геологическое картирование и прогнозно-металлогеническая оценка территорий средствами компьютерных технологий. – Красноярск, 1999. – С. 217.
- Ворошин С. В., Гончаров В. И., Зинкевич А. С., Мельник В. Г.* Удельная золотоносность металлогенических провинций и гранитоидный магматизм // Докл. РАН. – 2002. – Т. 387, № 6. – С. 801–805.
- Ворошин С. В., Зинкевич А. С., Тюкова Е. Э.* Региональные геоинформационные системы для геологических исследований: опыт создания и анализа // Тихоокеан. геол. – 2006. – № 5. – С. 22–38.
- Гальцева Н. В.* Оценка влияния «возраста» золотодобывающей отрасли на социально-экономические показатели Магаданской области // Чтения памяти акад. К. В. Симакова: тез. докл. Всерос. науч. конф. (Магадан, 25–27 нояб. 2009 г.) / отв. ред. И. А. Черешнев; редкол. Н. А. Горячев и др. – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2009. – С. 293.
- ГИС в российской геологии // ARCREVIEW, ООО Дата+.* – 2000. – № 3 (14). – С. 2.
- Голубенко И. С., Ворошин С. В.* Геоинформационный анализ пространственных закономерностей размещения золотой минерализации в Дегдекан-Арга-Юряхском рудно-россыпном узле // Геоинформатика. – 2005. – № 3. – С. 3–16.
- Горячев Н. А., Бяков А. С., Бялбжеский С. Г. и др.* Новая тектоническая карта Северо-Востока Азии: принципы построения, проблемы, перспективы // Чтения памяти акад. К. В. Симакова. – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2009. – С. 57.
- Горячев Н. А., Голубенко И. С., Палымский Б. Ф., Зинкевич А. С.* ГИС в геологических исследованиях

Северо-Востока // Открытое образование. – 2008. – № 4 (69). – С. 73–78.

Зинкевич А. С. Опыт создания корпоративных геоинформационных систем с использованием технологий ESRI // Информационные и коммуникационные технологии в образовании и научной деятельности : материалы межрегион. науч.-практ. конф. (Хабаровск, 21–23 мая 2008 г.). – Хабаровск : Тихоокеан. гос. ун-т, 2008. – С. 283–290.

Зинкевич А. С., Ворошин С. В. Применение ГИС-технологий для расчета баланса рудного и россыпного золота (на примере Дегдекан-Арга-Юряхского рудно-россыпного узла, Магаданская область) // Геоинформатика. – 2005. – № 2. – С. 12–21.

Ломтев В. Н., Пальмский Б. Ф. Компьютерное прогнозирование перспективных площадей на основе прогнозного комплекса ГИС-INTEGRO (на примере золото-серебряного оруденения Эвенского рудного района) // Современные информационные технологии для научных исследований : материалы Всерос. конф. (Магадан, 20–24 апр. 2008 г.). – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2008. – С. 129–130.

Asch K. The Geological map: The Visual Language of Geologists (with too many dialects for even the most sophisticated computers) // Intern. Conf. «GIS in geology» : Extended abstracts (13–15 Nov., 2002). – М. : Vernadsky SGM RAS, 2002. – P. 15.

Поступила в редакцию 24.11.2009 г.

DEVELOPMENT OF GIS PRODUCTS ON NOBLE METAL DEPOSITS IN THE TERRITORY OF MAGADAN REGION

I. S. Golubenko, B. F. Palymsky, N. A. Goryachev, A. S. Zinkevich, S. M. Lyamin

The necessity for development of GIS products to cover noble metal deposits as the basic objects of geologic studies and mining activities in Magadan Region is postulated in this paper. Some challenging problems were determined in process of initial investigations under the project. Implementation of this GIS project shall make a diverse qualitative computerized information instantaneously available with many mining specialists, geologists and possible investors, and allow for processing procedures and analysis of ample geologic data on gold lode deposits, which is an economic factor of a prime importance.

Key words: noble metal deposits, GIS technologies, Magadan Region, Northeast Russia.