

## Геоинформационный аспект систематизации архива геолого-геофизических данных: проблемы и пути решения

Д. С. Логинов<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> ООО «Целевой Горизонт», г. Москва, Российская Федерация

\* e-mail: loginov@cartlab.ru

**Аннотация.** В статье освещены методические вопросы геоинформационного аспекта систематизации архива геолого-геофизических данных на примере разрозненных перечней архивных документов типовой сервисной организации (субъекта малого и среднего предпринимательства). Предложена методика подготовки единого массива геоданных для обеспечения пространственного поиска материалов хранения и формирования производной картографической продукции различного назначения. Результатом апробации стала система архива обобщенного уровня изученности (уровень проектов, выполненных организацией), включающая взаимосвязанные между собой искомый массив геоданных с границами объектов выполненных работ, реестр договоров и каталог единиц хранения. Предложенные решения по формированию реляционной базы данных с разработанным ключевым идентификационным кодом пространственного объекта изученности ориентированы на систематизацию не только сведений о пространственных границах выполненных работ, но и действующих перечней архивных документов. Полученные результаты обеспечивают не только непрерывность жизненного цикла и полноценное функционирование данных в пределах организации, но и оперативный доступ к информации при проектировании современных геологоразведочных работ в ранее изученных регионах страны.

**Ключевые слова:** архив, геоданные, геолого-геофизические исследования, геологоразведка, идентификационный код, изученность, картографическое обеспечение, сервисная организация, систематизация данных

### Введение

Проведение геологоразведочных работ (ГРР) является обязательным условием предоставления права пользования участками недр в рамках Федерального Закона № 2395-1 «О недрах» от 21.02.1992. Для выполнения лицензионных обязательств недропользователями нередко привлекаются подрядные организации (субъекты малого и среднего предпринимательства), оказывающие сервисные услуги, в том числе полевые и камеральные геолого-геофизические исследования. По результатам таких работ не только формируется новое знание о геологическом строении лицензионного участка недр, но и генерируется большой объем данных, который нуждается в систематизированном хранении. Безусловно, количество единиц хранения, подлежащих архивации, существенно меньше, чем в государственных фондовых организациях. Тем не менее, частные архивы представляют собой не менее важный пласт данных, кото-

рый влияет на качество последующих изысканий, проектирование новых площадей для поиска и разведки как рудных, так и углеводородных месторождений.

Актуальность создания архивов геолого-геофизических данных внутри организаций также обусловлена текущей тенденцией пересмотра заключений по трудноизвлекаемости запасов ранее изученных месторождений с учетом получения новых данных с использованием современных технологий проведения геологоразведки. Возобновление ГРР в зрелых наземных осадочных бассейнах на больших глубинах характерно не только для России [1] и Казахстана [2], но и для таких стран мира, как Индия, где помимо прочего имеются слабоизученные районы, приуроченные к глубоководным осадочным бассейнам [3]. Таким образом, в условиях цифровизации отрасли [4] потребность в архивных данных будет только расти, а внутренние средства оперативного поиска и предоставления информации о географии выполненных

работ посредством подготовки соответствующих геоданных будут служить одним из преимуществ сервисной организации на рынке геологоразведки.

В настоящее время для создания собственных архивов геолого-геофизических данных организациями выполняются самостоятельные исследования по разработке программных комплексов хранения данных в специализированных форматах [5, 6] либо приобретаются готовые решения с последующей адаптацией под корпоративные стандарты [7]. При этом наиболее распространенным случаем остается обычная инвентаризация массивов данных и формирование различных перечней с их описанием. Вместе с тем, поиск необходимой единицы хранения возможен также с помощью пространственных данных. Использование геоданных позволяет не только систематизировать сведения о выполненных организацией работах по территориальному признаку, но и формировать производную картографическую продукцию различного назначения. В их число входит подготовка карт опыта работ (включая карты плотности изученности), характеризующих пространственный аспект опыта работы сотрудников и организации в целом, а также формирование собственных картографических веб-сервисов в качестве единого окна доступа к данным.

Целью настоящего исследования является освещение методических вопросов подготовки геоданных как элемента системы архива обобщенного уровня изученности (уровень проектов, выполненных организацией). Экспериментальные работы проведены на примере архивных документов типовой сервисной организации как наиболее распространенной формы частного предпринимательства на отечественном рынке геологоразведки.

### **Об архивации геолого-геофизических данных**

В настоящее время процессы сбора, систематизации и хранения отраслевых данных обеспечены исчерпывающим количеством нормативных документов и опираются на современные технологии по «оптимизации

и цифровой трансформации всех процессов, связанных с управлением Государственным фондом недр» [8]. При этом вопросу подготовки геоданных геолого-геофизической изученности уделяется достаточно внимания на федеральном уровне, о чем свидетельствует наличие соответствующих нормативных документов [9], в которых представлены требования к содержанию цифровых карт, отображающих объекты фонда недр и недропользования.

Внимание к геоинформационному аспекту хранения геолого-геофизической информации обусловлено тем, что использование геоданных способствует оперативному поиску необходимой единицы хранения по территориальному признаку. Так, при разработке программных решений для архивации первичных ресурсов геолого-геофизической информации [10, 11] (детальный уровень изученности) доступ к данным осуществляется через пространственные объекты различного характера локализации, метрически соответствующие минимальной единице картографирования, в пределах которой были проведены геолого-геофизические исследования [12].

Вместе с тем научно-практический интерес также представляют интерпретационные и обобщенные информационные ресурсы о недрах (обобщенный уровень изученности), к которым относятся геологические отчеты, графические приложения и другие документы, содержащие результаты осмысления фактических (первичных) данных, полученных в пределах объектов исследования различного ранга (месторождение, лицензионный участок, нефтегазовый район, область, административная единица и др.). Грамотно построенная система архива таких документов продлевает жизненный цикл данных, поскольку осведомленность о выполненных работах и о месте регулярного хранения итоговых результатов внутри организации ускоряет обращение специалистов к накопленным первичным, интерпретационным и обобщенным ресурсам информации по мере появления новых работ в ранее изученных районах.

Картографическое моделирование геолого-геофизической изученности, к которой относится опыт работы организации, суще-

ственно расширяет список вопросов, которые пользователь может задать массиву данных: начиная от «в каком регионе больше всего было проведено работ?» до «найти все единицы хранения, расположенные на определенном расстоянии от нового участка работ». В этой связи подготовка массива геоданных, характеризующих пространственное положение границ объектов выполненных исследований, является актуальной и нетривиальной задачей. Решение указанной задачи обеспечит не только оперативность анализа геолого-геофизической изученности как на этапе планирования, так и непосредственного выполнения ГРР, но и совместимость с архивами детального уровня изученности, т. е. комплексный подход к архивации данных.

### Материалы и методы

Методические вопросы геоинформационного аспекта систематизации архива обоб-

щенного уровня изученности (далее – Архив) рассмотрены на примере сервисной организации, специализирующейся на выполнении полевых и камеральных геолого-геофизических исследований в рамках различных этапов ГРР. Опыт работ организации охарактеризован реестром договоров, насчитывающим более 500 выполненных проектов в Российской Федерации и других странах мира. Массив данных, хранящихся как на физических носителях (DVD, HDD), так и в интранет-сети организации, описан в электронном каталоге и составляет около 1 000 единиц хранения.

Анализ указанных документов (далее – таблиц Архива), в типовом случае представляющих собой описание первичного архива материалов организации, является одним из этапов разработанной методики подготовки геоданных изученности (рис. 1). Далее рассматриваются особенности выполнения каждого этапа.

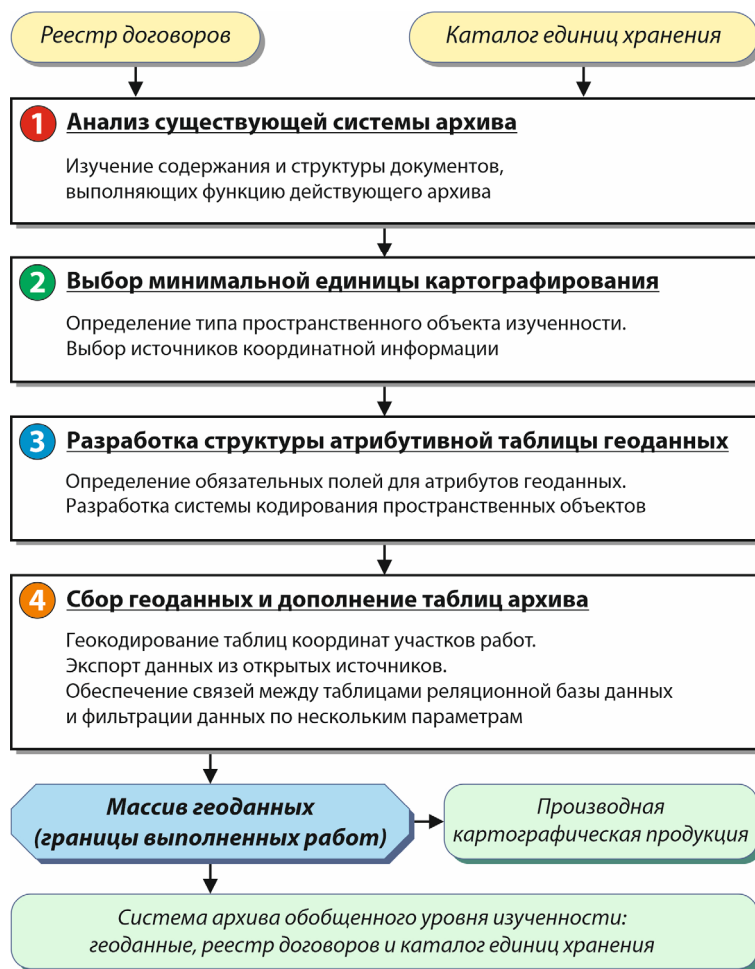


Рис. 1. Методика подготовки геоданных архива обобщенного уровня изученности

### **Анализ существующей системы архива (этап 1)**

Ознакомление с составом и структурой документов, характеризующих как детальный, так и обобщенный уровень изученности, позволяет сделать выводы об их пригодности для последующей подготовки геоданных вплоть до принятия решения по реорганизации или дополнения их структуры. По результатам анализа (табл. 1) определено, что наиболее достоверным и систематизированным источником информации является реестр договоров организации (далее – Реестр), который ведется согласно внутренним стандартам документооборота. Реестр содержит однозначные записи о договорах, в рамках которых были выполнены те или иные геолого-геофизические исследования. Другой документ – каталог единиц хранения (далее – Каталог) – в каждой строке содержит разнород-

ные сведения, относящиеся к нескольким договорам. Связано это в первую очередь с распространенной практикой хранения данных по разным договорам на одном физическом носителе (в том числе в целях экономии дискового пространства).

Тем не менее, анализ содержания Каталога позволяет определить специализацию работ организации. В рассматриваемом примере преобладание геологических отчетов (48 %) среди единиц хранения, описанных в Каталоге, свидетельствует о том, что организация выполняет преимущественно камеральную обработку и интерпретацию сейсморазведочных данных. В меньшей степени представлены другие категории данных детального уровня изученности: первичные материалы сейсморазведки в формате \*.segy (20 %), скважинные данные в формате \*.las и дела скважин (16 %), другие данные, включая картографические материалы (16 %).

*Таблица 1*

Характеристика документов, выполняющих функцию архива организации

Характеристика	Реестр договоров	Каталог единиц хранения
Цели	Централизованное ведение бухгалтерского учета, информационное обеспечение тендерного отдела, др.	Систематизация данных, размещенных на физических носителях и в интранет-сети организации
Объем записей	Более 500	Около 1 000
Составитель	Отдел документооборота	Нормоконтролер
Формат таблицы (основной идентификатор)	Электронная таблица *.xls (номер договора)	Электронная таблица *.xls (набор порядковых чисел)
Использование при формировании геоданных изученности	Получение полной информации о выполненных работах организации; доступ к источникам координат объектов исследования	Определение специализации работ организации и основных типов документов, передаваемых на хранение

Примечательным является наличие в структуре электронных таблиц Архива полей с кратким описанием территории работ. Это свидетельствует о необходимости географической привязки строк таблиц, особенно при отсутствии картографической формы визуализации. Несмотря на бессистемное заполнение (одновременно указываются названия лицензионных участков недр или номера их лицензии, месторождений, названия нефтегазовых районов, осадочных бассейнов, вплоть до обзор-

ного описания территории), значения этих полей представляют интерес на следующем этапе методики.

### **Выбор минимальной единицы картографирования (этап 2)**

Результаты экспериментальных работ показали, что формирование пространственных объектов, соответствующих каждому договору, является оптимальным решением в силу

однозначности записей Реестра и объекта исследования. Вместе с тем, как было отмечено ранее, геолого-геофизические исследования выполняются в пределах объектов различного ранга. Поэтому в зависимости от этапа ГРП минимальные единицы картографирования, соответствующие записям Реестра, могут быть одновременно представлены следующими типами пространственных объектов:

– контур съемки (с подразделением для сейсморазведочных работ на контур трехмерной (3D) и двумерной (2D) съемки);

– лицензионный участок недр (границы горного и геологического отвода, границы месторождения или его залежи);

– произвольный контур (границы единиц нефтегазового районирования, осадочных бассейнов и / или их частей и др.).

Сведения о географическом положении объекта исследования являются неотъемлемой частью Технического (Геологического) задания на проведение работ, поэтому для большинства случаев это основной источник координат пространственных объектов. Выбор других источников координатной информации об объекте исследования в зависимости от ряда параметров представлен в табл. 2.

Таблица 2

Выбор типа пространственного объекта и источников координатных данных для формирования геоданных изученности

Виды документов	Уровень изученности архива	Характер локализации	Тип пространственного объекта	Источники координатных данных
Отчеты и данные, полученные по исполнению договоров	Обобщенный	Площадной	Лицензионный участок недр. Осадочный бассейн и его части. Единицы нефтегазогеологического и металлогенического районирования	Лицензия недропользования. Техническое задание. Открытые данные об изученности
			Контур съемки	Техническое задание. Результаты проектирования съемки
			Границы отчетных карт геологического отчета	Графические приложения к геологическому отчету
Материалы, полученные из фондовых организаций (геологические отчеты, дела скважин, сведения о месторождениях)	Детальный	Точечный	Устье скважины	Файлы *.las и дела скважин. Открытые данные об изученности
			Контур съемки	Техническое задание. Результаты проектирования съемки
Результаты геофизических исследований методами разведочной геофизики	Обобщенный	Площадной	Профиль	Файлы полевых геофизических наблюдений
			ПГН	
	Детальный	Линейный		
Картографические материалы	Обобщенный	Площадной	Границы отчетных карт геологического отчета	Графические приложения к геологическому отчету

### **Разработка структуры атрибутивной таблицы геоданных (этап 3)**

Одновременное использование различных типов пространственных объектов осложняет на первый взгляд тривиальную и подкрепленную нормативными документами задачу сбора тематических геоданных в единый массив и разработки его структуры. В табл. 3 представлен предлагаемый перечень обязательных полей атрибутивной таблицы геоданных изученности, позволяющих не только однозначно охарактеризовать каждый про-

странственный объект и обеспечить отсутствие нулевых значений полей, но и реализовать реляционные связи с документами действующей системы архива организации. В частности, предлагается использование определенного количества полей с описанием лицензионных участков недр, как наиболее распространенных и юридически значимых типов пространственных объектов. Структура может дополняться новыми полями по мере расширения специализации работ организации и соответствующего повышения требований к Архиву.

Таблица 3

Перечень обязательных полей атрибутивной таблицы единого массива геоданных архива обобщенного уровня изученности

Поля	Описание	Тип данных
ID	Идентификационный код пространственного объекта	Text
Name	Наименование полигона	Text
Type	Тип пространственного объекта	Text
Licenz	Номер лицензии	Text
Admin	Административно-территориальная единица 1-го порядка	Text
Country	Страна	Text
MapNom	Номенклатура листа топографической карты масштаба 1 : 1 000 000	Text
Square	Площадь (кв. км)	Integer

Значения основных полей предложенной структуры атрибутивной таблицы либо наследуются из соответствующих источников (см. табл. 2), либо могут быть вычислены методами геоанализа (например, площадь). Поэтому особый интерес представляет заполнение поля «ID», в котором указывается уникальный код пространственного объекта изученности. Использование естественного ключа в виде сквозной кодировки является наиболее простым решением, позволяющим автоматически присвоить уникальный номер по мере появления нового контура работ. Однако код может не только выполнять функцию однозначной идентификации пространственного объекта, но и обеспечить взаимодействие атрибутивной таблицы геоданных с разрозненными на текущий момент таблицами Архива. Кроме того, код может содержать характеристику территориальной принадлежности записи к тому или иному реги-

ону. В этом отношении использование составного ключа позволяет реализовать указанные требования к системе кодирования пространственных объектов изученности.

При выполнении экспериментальных работ автором использовалась следующая структура идентификационного кода:

AA-BBB-CC-DDD,

где AA – двухбуквенный код страны по стандарту ISO 3166; BBB – символьный индекс административно-территориальной единицы 1-го порядка; CC – символьный индекс типа пространственного объекта; DDD – порядковый номер записи в группе AA-BBB-CC.

Предложенная структура позволяет использовать атрибутивную таблицу геоданных как самостоятельную таблицу в составе Архива, в том числе при выборке записей по составным частям кода (например, по принад-



лежности к тому или иному региону) без картографической визуализации. Добавление новых записей происходит без изменения размерности кода, однако уязвимость кодировки наблюдается в случаях, когда новый пространственный объект охватывает несколько

административно-территориальных единиц 1-го порядка или находится в шельфовой зоне. Для кодирования таких объектов в «ВВВ»-части кода вносится значение «000». В табл. 4 представлены примеры некоторых сочетаний частей кода.

Таблица 4

Примеры кодирования различных типов пространственных объектов

ID	Расшифровка кода
RU-ARK-LU-01	Контур лицензионного участка недр в Архангельской области, Российская Федерация
RU-000-LU-14	Контур лицензионного участка недр на шельфе Российской Федерации
RU-YAN-FD-05	Интегральный контур месторождения в Ямало-Ненецком автономном округе, Российская Федерация
CO-MET-3D-01	Контур сейсморазведочных работ МОГТ-3D в департаменте Мета, Республика Колумбия
IN-GJT-2D-02	Контур сейсморазведочных работ МОГТ-2D в штате Гуджарат, Республика Индия
RU-KHM-RG-04	Контур работ регионального этапа ГРП в Ханты-Мансийском автономном округе, Российская Федерация

#### Сбор геоданных и дополнение таблиц архива (этап 4)

Сбор геоданных состоит в формировании пространственных объектов на основе используемых источников координатной информации (см. табл. 2). Геокодирование таблиц географических и/или прямоугольных координат угловых точек участка работ, представленных в Техническом (Геологическом) задании или в лицензии недропользования, осуществляется непосредственно в ГИС. При отсутствии сведений о параметрах используемой системы координат подробно анализируются вспомогательные источники: геолого-геофизические данные, поступившие на обработку и интерпретацию в специализированных форматах хранения; графические приложения в составе геологического отчета; архивные материалы на физических носителях; другие. Использование этих источников замедляет процесс сбора геоданных, поэтому при необходимости в оперативной подготовке предпочтительно апеллирование к открытым источникам информации, например, к геопорталам геолого-геофизической изученности, к опубликованным картам лицензирования недропользования, к картам нефтегазового районирования и др.

Во время сбора геоданных осуществляется контроль дублирования пространственных объектов или их частей. Например, если работы проводились в рамках разных догово-

ров на одном и том же лицензионном участке недр, то в массив геоданных вносится только один пространственный объект. При этом связь между объектом и записью в документах обеспечивается добавлением в структуру таблиц Архива поля «ID» с идентификационным кодом пространственного объекта. В случаях, когда работы выполняются в пределах нескольких участков, напротив записи о соответствующем договоре в Реестр добавляется необходимое количество кодов пространственных объектов через принятый разделитель (например, точка с запятой). Таким образом, посредством поля «ID» реализуется связь «многие-ко-многим».

Как видно из предыдущего примера, одновременно со сбором геоданных таблицы Архива дополняются новыми полями, обеспечивающими взаимодействие между ними и атрибутивной таблицей геоданных. Помимо «ID» в качестве связующего поля выступает поле «Project», представляющее собой мнемонический идентификационный код договора. Также дополнительные поля могут быть внесены для обеспечения быстрого перехода к месту хранения текста договора и отчета в интранет-сети организации. Кроме того, внесение новых полей в таблицы Архива способствует обеспечению фильтрации записей таблиц по ключевым параметрам, которыми

могут выступать сведения о методах исследования, об условиях производства работ, о специфике работ и о других характеристиках, представленных в Техническом (Геологическом) задании. Каждый параметр может быть закодирован в соответствии с системой классификации, разработанной на основе действующих нормативных документов.

Таким образом, благодаря наличию связующих полей, все элементы Архива фактически образуют реляционную базу данных, и, следовательно, пространственные объекты, соответствующие записям таблиц Архива, могут быть визуализированы различными способами картографического изображения по параметрам, содержащимся в таблицах. Например, на карте могут быть показаны все объекты, в пределах которых организация выполнила полевые наблюдения методом гравиразведки, или камеральную переобработку

и переинтерпретацию сейсморазведочных данных МОГТ 2D для конкретного недропользователя.

### Результаты

Результатом апробации предложенной методики подготовки геоданных стала система архива обобщенного уровня изученности (уровень проектов, выполненных организацией), состоящая из следующих взаимосвязанных элементов:

1. Искомый массив геоданных (формат \*.shp) с границами объектов, в пределах которых были выполнены работы (рис. 2).
2. Систематизированный реестр договоров и каталог единиц хранения (формат \*.xls) с ключевыми полями, обеспечивающими взаимосвязи между собой и атрибутивной таблицей геоданных (рис. 3).

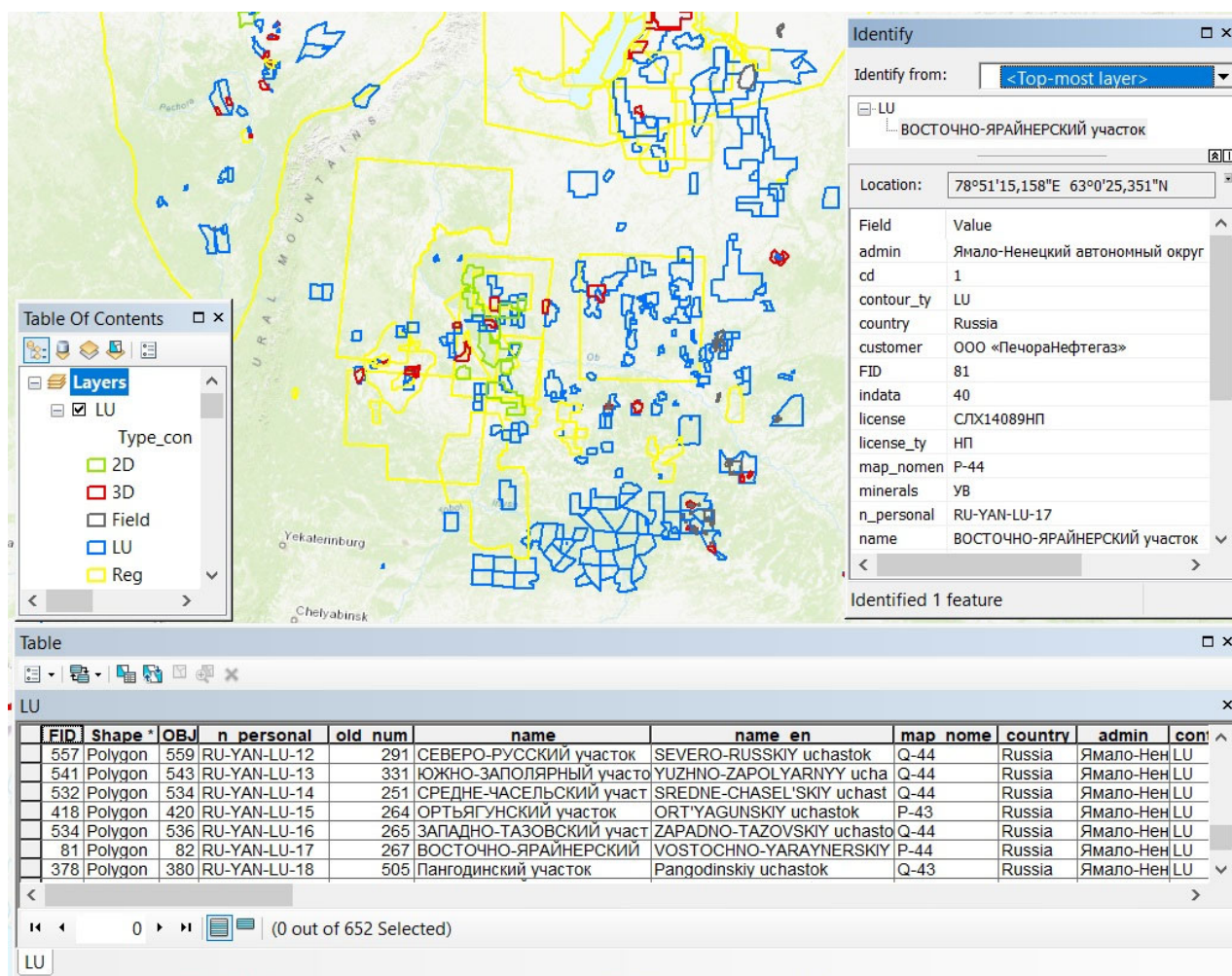


Рис. 2. Экранная копия ГИС-проекта с визуализированным массивом геоданных архива обобщенного уровня изученности организации



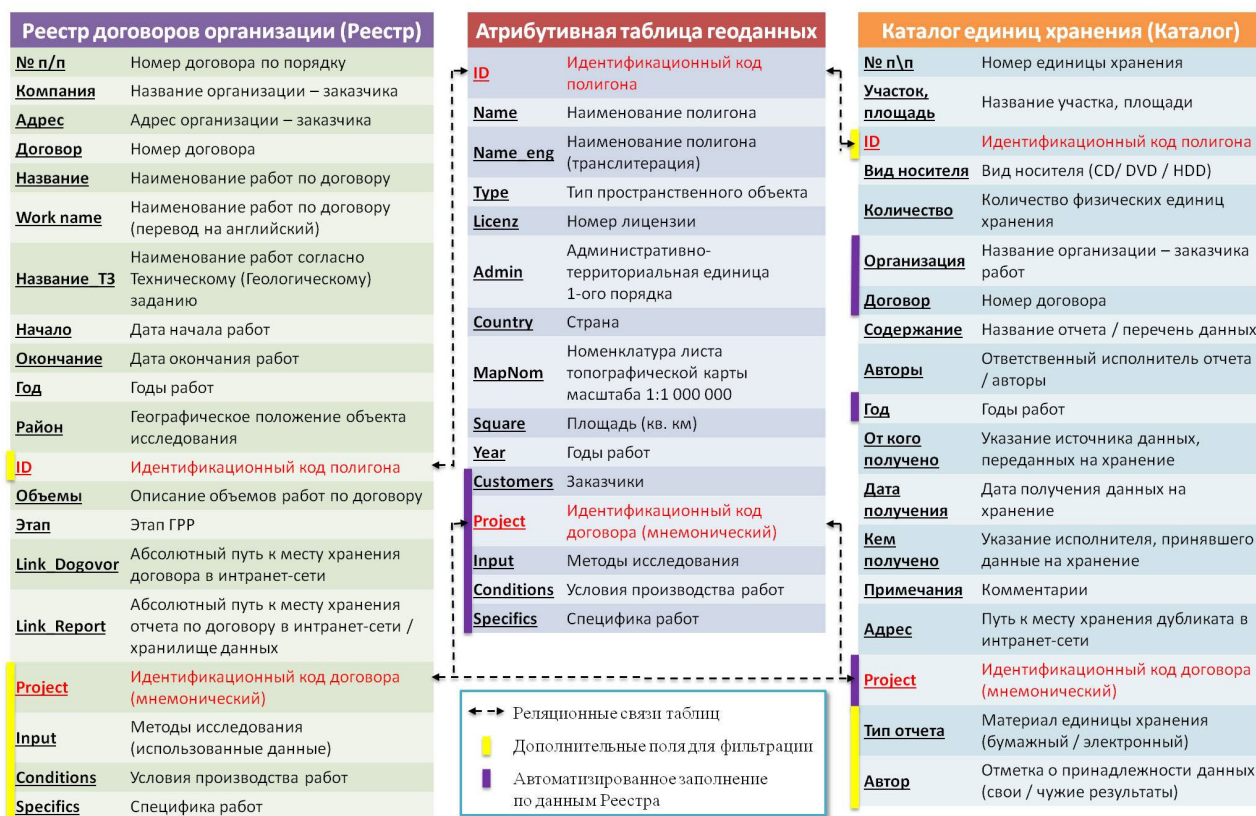


Рис. 3. Схема взаимосвязей в системе архива обобщенного уровня изученности

### Обсуждение

Экспериментальные работы под руководством автора осуществлены в период 2020–2021 гг. За это время были достигнуты поставленные цели и задачи по переводу действовавшего в организации архива обобщенного уровня изученности в геоинформационное пространство. Созданный массив геоданных, насчитывающий более 650 пространственных объектов, в пределах которых в разные годы были проведены геолого-геофизические исследования для недропользователей на различных этапах ГРП, способствовал систематизации существующих таблиц Архива. Системность достигнута путем введения ключевых полей (идентификационный номер пространственного объекта, краткое наименование договора), которые позволяют связать Реестр, Каталог и атрибутивную таблицу геоданных между собой и одновременно сохранить их исходную структуру. В результате каждая таблица может быть дополнена новой информацией, вплоть до корректировки су-

ществующих значений. В частности, в процессе изучения технической документации по каждому договору автором были выявлены и исправлены ошибки, неточности в наименовании работ, в номерах договора, ликвидированы пустые значения полей в таблицах Архива, обнаружены ранее неучтенные договоры, определены проекты, по которым отсутствует информация на физических носителях, и др.

Предложенная структура идентификационного кода минимальной единицы картографирования позволяет удовлетворить интересы всех категорий пользователей, реализовать поиск договоров по их номеру в Реестре либо по территориальной принадлежности (например, в пределах известного полигона или административно-территориальной единицы 1-го порядка).

Помимо получения справочных сведений, подготовленный массив геоданных обеспечивает решение ряда задач, в том числе оперативное получение сведений о географии опыта работ, которые необходимы для фор-

мирования портфолио организации и штата специалистов во время участия в закупках на электронных торговых площадках крупных недропользователей. Также становится возможной подготовка производных картографических продуктов, таких как карты опыта работ справочного и рекламного назначения. Учитывая наличие модулей визуализации геоданных в современных офисных программных приложениях [13], становится возможным использование подготовленного массива геоданных в сочетании с электронными таблицами Архива. Кроме того, геоинформационный аспект систематизации Архива открывает большие перспективы для использования технологий веб-картографирования при разработке собственного картографического веб-сервиса, обеспечивающего доступ к архивным данным через объекты единого массива геоданных.

Предложенная методика может быть использована при картографировании архива детального уровня изученности. Например, через пространственный объект площадной локализации можно перейти к геоданным линейной и/или точечной локализации, которые соответствуют первичным ресурсам геолого-геофизической информации, хранящимся в электронном каталоге, на физическом носителе или в интранет-сети организации. Также имеется возможность дополнить Архив новыми каталогами, например таблицей фондовых материалов, приобретенных в Росгеолфонде и его территориальных подразделениях для выполнения задач по тому или иному договору. Пространственные объекты такого каталога можно получить посредством выгрузки полигонов из соответствующих открытых источников.

## Заключение

Подробно освещенный в настоящей статье опыт подготовки геоданных для формирования архива обобщенного уровня изученности показывает возможности картографического обеспечения ГРР в контексте архивирования геолого-геофизических данных, характеризующих опыт работ сервисных организаций. Разработанная и предложенная в статье методика подготовки массива геоданных позволяет систематизировать не только сведения о пространственных границах выполненных работ, но и элементы действующей системы архива. Таким образом, картографическое моделирование геолого-геофизической изученности позволяет решать широкий спектр разносторонних задач, в том числе:

- оперативный пространственный и атрибутивный поиск единиц хранения на основе реляционной базы данных;
- обеспечение полноценного функционирования собранных данных внутри организации и продление их жизненного цикла;
- составление производных картографических материалов (включая карты опыта работ, карты плотности изученности и др.) и разработка картографических веб-сервисов и справочно-поисковых систем архива организации;
- обеспечение комплексного взаимодействия картографа / ГИС-специалиста с отраслевыми специалистами;
- повышение эффективности геологического изучения недр и разработки полезных ископаемых на территории страны.

Дальнейшие исследования автора направлены на разработку методических основ подготовки картографических веб-сервисов архива и карт опыта работ организации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мельников П. Н. Приоритетные направления региональных геологоразведочных работ на углеводородное сырье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/f7cf5c2ff4b9807108166398033edae7.pdf>.
2. Жетписбаева А. С., Касымханова Х. М. Общие принципы создания цифровой базы данных исходной геолого-геофизической информации // Молодой ученый. – 2023. – № 1.1 (448.1). – С. 41–45.
3. Bhattacharya P., Chandra Pant D., Banerjee A. Incentivising India's Deepwater Exploration: A Policy Perspective // Proc. 5th South Asian Geosciences Conference and Exhibition "GEO India 2022" (14–16 October 2022). – Jaipur, India. 2022 – P. 7.
4. Карнаухов А. М. Направления развития «цифрового рывка» в геологоразведке // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2019. – Т. 14, № 4. – 12 с. – DOI 10.17353/2070-5379/46\_2019.

5. Данилов М. В. Создание корпоративной базы данных геолого-геофизической информации // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – Пенза : Пензенский гос. ун-т., 2017. Т. 1. – С. 300–303.
6. Андреева Е. Е., Баранова А. Г., Жибрик О. Н., Валеева С. Е. Геоинформационные технологии и архив промыслово-геофизической информации // Булатовские чтения : сборник статей. – 2018. – Т. 1. – С. 39–45.
7. Хахамов С. Л., Панкратов Д. А. Создание специализированных электронных архивов для предприятий нефтегазовой отрасли // Каротажник. – 2009. – № 11 (188). – С. 102–110.
8. Аракчеев Д. Б., Юон Е. М., Захаркин И. В., Шахназаров С. Г. ФГИС «Единый фонд геологической информации о недрах» как основа цифровой трансформации недропользования // Геология нефти и газа. – 2021. – № 3. – С. 21–29. – DOI 10.31087/0016-7894-2021-3-21-29.
9. Временные требования к составу информации цифровых карт «Состояние фонда недр и недропользования по углеводородному сырью» масштабов 1:50 000 – 1:1 000 000 территории Российской Федерации (Приложение к Государственному балансу запасов Российской Федерации – нефть, газ, конденсат). – М., 2018. – 43 с.
10. Андреева Е. Е., Муртазина Т. М. Информация как решающий фактор разработки проектов геологоразведочных работ (ГРП) // Экспозиция Нефть Газ. – 2016. – № 6 (52). – С. 39–41.
11. Юканова Е. А. Технология систематизации геолого-геофизической информации для цифрового геологического моделирования крупных длительно разрабатываемых месторождений УВ : автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М. : МГРИ-РГГРУ, 2009. – 27 с.
12. Логинов Д. С. Картографическое моделирование геолого-геофизической изученности как составляющая часть разработки архива отраслевой организации // Материалы XI научной конференции по тематической картографии. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии им В. Б. Сочавы СО РАН, 2022. – С. 149–151.
13. Бугаков П. Ю., Колесников А. А. Анализ функциональных возможностей офисных приложений для визуализации и оценки геоданных // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 104–119. – DOI 10.33764/2411-1759-2019-24-4-104-119.

#### Об авторах

*Дмитрий Сергеевич Логинов* – кандидат технических наук, ведущий ГИС-специалист.

Получено 19.05.2023

© Д. С. Логинов, 2023

### Geoinformation aspect of the systematization of geological and geophysical data archive: problems and solutions

*D. S. Loginov<sup>1</sup>\**

<sup>1</sup> Limited Liability Company "Tselevoi Gorizont", Moscow, Russian Federation

\* e-mail: loginov@cartlab.ru

**Abstract.** The article highlights methodological issues of geoinformation aspect of systematization of geological and geophysical data archive on the example of disparate lists of archive documents of a typical service organization (small and medium-sized business entity). The article proposes the methodology of preparation of a single array of geodata to ensure spatial search of storage materials and formation of derivative cartographic products for various purposes. The result of approbation was the system of the archive of the generalised level of study (the level of projects implemented by the organization), including the interconnected geodata array with the boundaries of the objects of completed works, the register of contracts and the catalogue of storage units. The proposed solutions for the formation of a relational database with the developed key identification code of the spatial object of study are oriented to the systematization of not only the data on the spatial boundaries of the works performed, but also the current lists of archival documents. The results obtained ensure not only the continuity of the life cycle and full functioning of data within the organization, but also operational access to information when designing modern geological and exploration works in previously explored regions of the country.

**Keywords:** archive, geodata, geological and geophysical exploration, identification code study, cartographic support, service organization, data systematization

## REFERENCES

1. Melnikov, P. N. Priority directions for regional hydrocarbon exploration. Retrieved from <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/f7cf5c2ff4b9807108166398033edae7.pdf> (accessed May 03, 2023).
2. Zhetpisbayeva, A. S., & Kasymkhanova, Kh. M. (2023). General principles of creating a digital database of initial geological and geophysical information. *Molodoy uchenyy [Young Scientist]*, 1.1(448.1), 41–45 [in Russian].
3. Bhattacharya, P., Chandra Pant, D., & Banerjee, A. (2022). Incentivising India's Deepwater Exploration: A Policy Perspective. *5th South Asian Geosciences Conference and Exhibition "GEO India 2022"*, Jaipur-2022 (P. 7). Jaipur, India.
4. Karnaukhov, A. M. (2019). Directions of «digital wrench» development in geological petroleum exploration. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika [Oil & Gas Geology. Theory and Practice]*, 4(14), 1–12 [in Russian].
5. Danilov, M. V. (2017). Creation of a corporate database of geological and geophysical information. In *Trudy Mezhdunarodnogo simpoziuma "Nadezhnost' i kachestvo": T. 1 [Proceedings of the International Symposium on Reliability and Quality: Vol. 1]* (pp. 300–303). Penza: Penza State University Publ. [in Russian].
6. Andreeva, E. E., Baranova, A. G., Zhibrik, O. N., & Valeeva, S. E. (2018). Geoinformation technologies and archive of field geophysical information. *Bulatovskie chteniya [Bulatov Readings]*, 1, 39–45 [in Russian].
7. Khakhamov, S. L., & Pankratov, D. A. (2009). Creation of specialized electronic archives for oil and gas companies. *Karotazhnik*, 188(11), 102–110 [in Russian].
8. Arakcheev, D. B., Yuon, E. M., Zakharkin, I. V., & Shakhnazarov, S. G. (2021). "Unified Subsurface Geological Information Fund" Federal State Information System: basis for subsoil use digital transformation. *Geologia nefti i gaza [Oil and Gas Geology]*, 3, 21–29. DOI 10.31087/0016-7894-2021-3-21-29 [in Russian].
9. Temporary Requirements for Composition of Information on Digital Maps "State of Subsoil Fund and Subsoil Use for Hydrocarbon Resources" at 1:50 000–1:1 000 000 scale of the Russian Federation territory (Appendix to the State Balance of Reserves of the Russian Federation – Oil, Gas, Condensate). (2018). Moscow, 43 p. [in Russian].
10. Andreeva, E. E., & Murtazina, T. M. (2016). Information as a key factor in geological exploration works. *Ekspozitsia Neft Gas [Exposition Oil Gas]*, 52(6), 39–41 [in Russian].
11. Yukanova, E. A. (2009). Technology for the systematization of geological and geophysical information for digital geological modeling of large hydrocarbon fields under long-term development. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Moscow: Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting Publ., 27 p. [in Russian].
12. Loginov, D. S. (2022). Cartographic modelling of geological and geophysical study as a part of the development of a sectoral organisation's archive. In *Sbornik materialov XI nauchnoy konferentsii po tematicheskoy kartografii [Proceedings of the XI Scientific Conference on Thematic Cartography]* (pp. 149–151). Irkutsk: V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS Publ. [in Russian].
13. Bugakov, P. Yu., & Kolesnikov, A. A. (2019). Analysis of functional capabilities of office applications for visualization and evaluation of geodata. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 24(4), 104–119. DOI: 10.33764/2411-1759-2019-24-4-104-119 [in Russian].

## Author details

Dmitriy S. Loginov – Ph. D., Leading GIS-Specialist.

Received 19.05.2023

© D. S. Loginov, 2023