

УДК: 55(084.3):528.918:681.3

Арсеньев Б.П. (ФГУП «ВСЕГЕИ»), Карпузова Н.У.
(МФ ФГУП «ВСЕГЕИ»)

ПРОГРАММНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЛЕГЕНДА» — НОВЫЙ НАДЕЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ГЕОЛОГА-СЪЕМЩИКА

*Сформулированы основные принципы, требования и подходы к реализации современного программного обеспечения, проблемные вопросы при разработке прикладных программных продуктов для решения геологических задач. Описаны методические аспекты создания современных информационных технологий высокой сложности и их реализация на примере отечественного программно-технологического комплекса «Легенда», разработанного авторами. **Ключевые слова:** администрирование, архитектура, импортозамещение, установка, пользовательский интерфейс, комплекс, модель, предметная область, прикладная логика, система, технология.*

Arsenev B.P. (VSEGEI), Karpuzova N.U. (MF VSEGEI)
PROGRAMMING SOFTWARE «LEGENDA» — A NEW RELIABLE TOOL GEOLOGISTS RENTERS

*The article represents basic principles, requirements and approach to implementation of modern software. In the article major issues are summarized which designers of applied software support encounter. Based on stated principles and requirements methodological aspects to implementing of software complex «Legenda» are specified. Organization structure of «Legenda» is developed to confirm simplified usage, proven dependability to solution of individual applied tasks as well as to operation of the whole complex. **Key words:** administration, architecture, import substitution, installation, user's interface, complex, model, subject field, applied logic, system, technology.*

Сегодня трудно представить современную геологию без информационных технологий, которые прочно заняли свои ниши при картосоставлении, проведении геологосъемочных и прогнозно-поисковых работ всех стадий, при моделировании геологических объектов, процессов и месторождений полезных ископаемых. Характерной особенностью российского информационного рынка в геологии является преобладание на нем зарубежного программно-математического обеспечения (ПМО) и информационных систем (ИС). Попытки российских производителей занять свои ниши на этом рынке нельзя признать удачными. Анализ причин такого положения — это предмет отдельного разговора. Неудачно закончились и многочисленные попытки создания универсальных ИС. Ключевые требования к современному программному продукту (ПМО + документация) основываются на простой логике, согласно которой программное приложение должно быть разработано в интересах прикладного

пользователя для автоматизации решения прикладных задач, не усложняя его жизнь необходимостью изучения и освоения специфических методов базовых компьютерных технологий и профессиональных системных приложений.

По нашему мнению базовые программные системы необходимо использовать только как *текущий инструмент* реализации прикладного программного продукта. Также крайне опасно считать базовые программные инструменты (ГИС и т.п.) удобными и надежными *инструментами пользователя*, поскольку общность применения, производительные и функциональные ограничения таких инструментов на практике входят в противоречия с прикладными интересами пользователя, к отторжению пользователя от подобного «прикладного» программного продукта. Другими словами, встраивание логики компонентов прикладного программного продукта в базовые программные системы объективно приводит к нарушению сформулированных выше требований. К сожалению, подобная ситуация часто встречается как в отечественной практике, так и в мировой. Например, развитое приложение, написанное на интерпретаторе Avenue ГИС ArcView, стало неработоспособным при переходе на платформу Windows 7. Разрабатывать скрипты, расширяющие возможности ГИС, полезно и даже необходимо, но было бы большой ошибкой закладывать на уровень скриптов *прикладную логику* работы приложения.

Характерным примером неэффективного использования ГИС является применение многими геологическими коллективами, включая и ФГУП «ВСЕГЕИ», отраслевого методического лидера в геологической картографии, среды ArcView Gis 3.3 для организации материалов легенд серий.

Мы считаем атавизмом использование сегодня разработок конца 1990-х годов: они не имеют современного интерфейса (в частности, СОМ-интерфейс) с современными программными технологиями и системами, поэтому при развитии следующих поколений операционной среды теряют свою работоспособность (совместимость, возможность взаимодействия с современными программными технологиями). В упомянутой организации серийных легенд — прикладной поиск реализован с использованием скриптовых связей AveNue, которые уже не поддерживаются, начиная с Windows 7 (сегодня механизмы подобного рода реализуются другими современными методами и инструментами ГИС). Хотя ArcView и работает в среде Windows 7, *написанные* для нее скрипты, *имитирующие функционал*, не поддерживаются, т.е. оказывается потерянной прикладная логика «приложения». Весь объем подобных «приложений» и, как следствие, объем потерь для пользователей, пропорциональны количеству наработанных скриптовых связей, адресованных проектам или их отдельным компонентам (в комплект материалов входят многочисленные отдельные листы,

отражающие возрастные диапазоны легенд серий). Чем больше легенд серий и их отдельных компонентов, включенных в такую организацию, тем больше количество потерянных связей. Учитывая, что подобного рода связи прописываются «умельцами» вручную, нарастает количество технического брака (человеческий и профессиональный факторы), а при адаптации к более совершенной операционной среде (что неизбежно в условиях технического прогресса) необходимо полностью переделывать все «приложение» и весь наработанный цифровой массив. Если добавить к этому разнородный и трудноформализуемый характер геолого-геофизической информации, то становится понятным, почему в геологической отрасли все шире используется специализированное ПМО, ориентированное под решение задач того или иного геологического направления.

Одним из наиболее сложных и информационно емких направлений в геологии всегда считалось построение легенд к сериям листов государственных геологических карт масштаба 1:1 000 000–1:200 000, аккумулирующих накопленную базу знаний о геологическом строении, истории развития и полезных ископаемых того или иного участка [4, 5]. Для проведения комплексного анализа разнородных геологических данных и автоматизированного построения серийных легенд по заданию Роснедр авторами был спроектирован и разработан специализированный Программно-технологический комплекс (далее Комплекс) «Легенда» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013614453 от 13 мая 2013 г.). Комплекс разработан с учетом всех требований к современному прикладному программному продукту и с максимальной возможной независимостью прикладной логики его программно-технологических компонентов от используемых обслуживающих программных систем. Проектирование и разработка ПМО осуществлялась на следующих основных принципах.

Принцип комфортного пользовательского интерфейса заключается в том, что прикладное приложение должно помогать пользователю, а не усложнять его профессиональную деятельность, не перегружать пользовательский интерфейс специфическими терминами информатики или англоязычным сленгом (смешение сообщений на русском и английском языках).

Принцип модификации и импортозамещения компонентов программного продукта обусловлен тем, что любая система на протяжении своего жизненного цикла проходит свой путь адаптации и совершенствования (положительная обратная связь) или деградации (отрицательная обратная связь). Уже на этапе опытной эксплуатации выявляются многочисленные ошибки (неопределенность логических выводов, опечатки в программном коде и в пользовательском интерфейсе и др.), которые должны быстро и сравнительно легко устраняться без необходимости какой-либо перестройки прикладного программного продукта.

На этапе промышленной эксплуатации выявляются некоторые несоответствия функциональных и производительных возможностей прикладного программного продукта потребностям пользователя. Например,

что-то пользователю кажется «неудобным», каких-то операций просто не хватает, другие операции перегружены количеством промежуточных «кликов», некоторые структуры данных хочется видеть в другом аспекте. Кроме того, происходит регулярная смена версий и целых поколений профессиональных системных приложений, что объективно требует своевременной адаптации прикладного программного продукта к изменениям базовой программно-технологической (а, иногда, и аппаратной) среды. В условиях экономических санкций возникает опасность отключения или блокировки импортных базовых программных систем или обеспечивающих их ресурсов. Это обстоятельство требует наличия у Комплекса возможностей жизнестойкости и импортозамещения компонентов прикладного программного продукта. Подобные доработки, усовершенствования и адаптация должны быть предусмотрены путем соответствующих модификаций программно-технологических компонентов, а не в виде переделки всего прикладного программного продукта.

Принцип упрощенного администрирования программного приложения заключался в том, что инсталляция, системное сопровождение, специфика настроек и прочее Комплекса организованы просто и удобно. Недопустима физическая завязка компонентов программного приложения на фиксированные иерархии папок дисковой памяти, на реестровые прописки параметров и настроек приложения, на специфику контроллеров и драйверов периферийных устройств и т.п. Программное приложение должно легко копироваться на компьютер пользователя и, далее, должна быть простой и понятной процедура архивации и восстановления его компонентов (собственно EXE-файла, необходимых DLL-библиотек, файла базы данных и др.). Подобные процедуры должны поддерживаться соответствующими утилитами (обслуживающими программами или компонентами). Документация на программное приложение должна быть понятна и полезна пользователю. Другими словами, в документации должны быть описаны методики выполнения прикладных операций и прикладных технологических циклов, а не инструкции по изучению и освоению базовых программных систем класса операционных систем, ГИС и т.п.

В целом прикладной программный продукт, разработанный в соответствии с вышеперечисленными требованиями, будет обладать высокой степенью **надежности**, разумной длительностью жизненного цикла и реальным повышением производительности труда пользователей при решении соответствующих геологических задач.

В качестве общей методологической основы построения Комплекса «Легенда» был выбран объектно-ориентированный подход [3]. Структурная организация Комплекса включает следующие программно-технологические компоненты (рис. 1): система программирования и операционная система; модель данных и база данных; система, обеспечивающая управление базами данных; сервер приложений; картографический сервер; модули прикладного пользовательского интерфейса. Далее перечисленные компоненты будут рассмотрены подробно в аспекте надежности Ком-

плекса и удовлетворения выше сформулированным требованиям к современному прикладному программному продукту.

Система программирования и операционная система. Долгое время средства языков программирования напрямую зависели от операционной системы, под управлением которой будет выполняться построенное приложение. Множество разработанных технологий (OLE, ActiveX, COM) позволяли частично ретушировать подобную операционную зависимость. Еще в конце 1990-х годов корпорация Microsoft декларировала разработку новой контейнерной операционной системы в модели COM++. Однако упорная унификация упаковки объектов *внутри* операционной системы не привела к успеху. В результате в Microsoft была выбрана другая концепция построения операционной среды и в 2002 г. была выпущена первая версия новой операционной технологии DOTNET [8, 9]. Основной смысл этой концепции сводится к следующим принципам: разработка программного кода ведется на языке **логического** программирования C# без привязки к специфике операционной системы; отладка и построение приложения выполняется под управлением **логической** операционной системы FRAMEWORK; построенное приложение запускается в реальной операционной среде и только тогда генерируется реальный исполняемый код приложения.

Для разработки приложений была предоставлена новая студия объектно-ориентированного программирования MS Visual Studio, совместившая в себе возможности систем программирования на языках Visual C++ и Object Pascal Delphi.

Комплекс «Легенда» разработан в технологии DOTNET 4.5 на языке C#. Это решение обеспечило высокую надежность и адаптацию приложения при смене версий операционных систем. Более того, реализация в DOTNET предполагает возможность использования программного кода Комплекса на других платформах, например, Linux. С учетом вышеперечисленных требований при установке приложения: программный код никак не проявляется на уровне пользовательского интерфейса; программный код легко модифицируется и адаптируется, например, к смене внешних ресурсов. Например, взаимодействие с MS Access реализовано через обращение к провайдеру «Provider = Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=» и для модификации такого взаимодействия достаточно просто заменить эти данные соединения без коррекции самого программного кода; базовая среда DOTNET 4.5 бесплатно распространяется корпорацией Microsoft. Более того, начиная с Windows Millennium, механизмы DOTNET включены в базовый состав операционной системы; никаких упоминаний о программном коде в пользовательской документации не требуется.

Модель данных и база данных Комплекса. База данных Комплекса «Легенда» организована в объектной модели по иерархическому принципу (рис. 2). Эта модель данных официально зарегистрирована (свидетельство о государственной регистрации для ЭВМ № 2011613756 от 13 мая 2011 г.) и в течение всего времени применения (2010–2015 гг.) в нескольких технологиях показала свою работоспособность и высокую степень надежности. База данных Комплекса, организованная в объект-

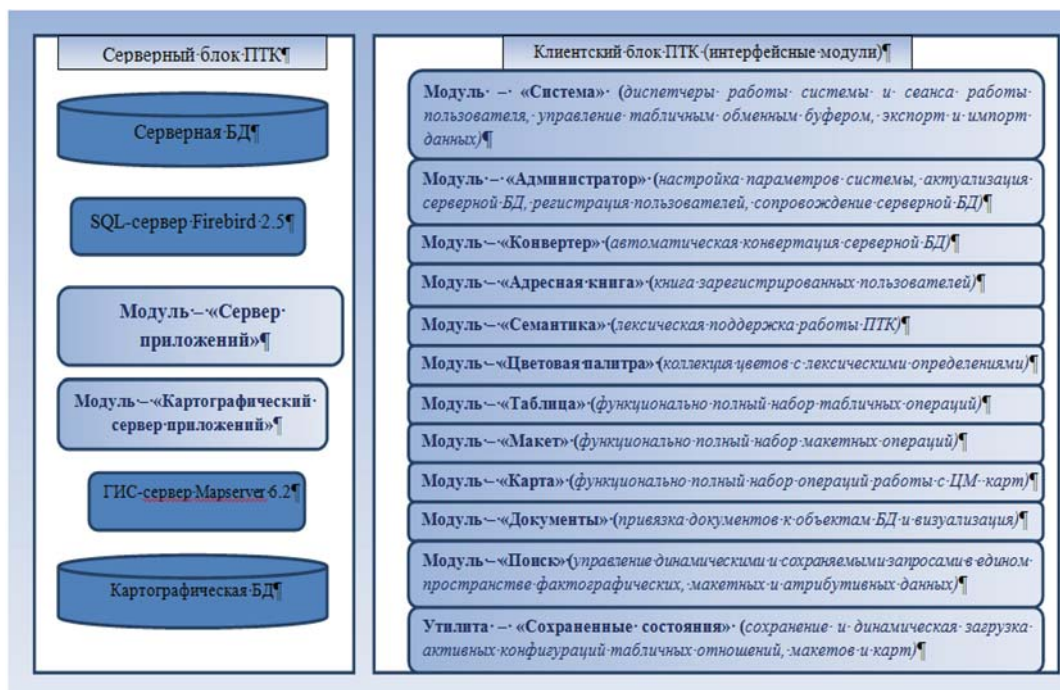


Рис. 1. Модульная схема ПТК «Легенда»



Рис. 2. Физическая организация и система классов БД Комплекса «Легенда» в объектной модели

ной модели, успешно реализована с применением реляционной СУБД SQL-сервера FIREBIRD [1, 2]. На физическом уровне организованы инструментальные табличные отношения описания объектов корневых классов и их базовых свойств (табличное описание легенды (рис. 4), векторный макет (рис. 3, 5), лексический словарь (рис. 6) и др.). Каждый объект обладает уникальным кодом. Над отношениями объектов корневых классов организованы отношения иерархии I уровня (модель словарного инварианта). Например, по коду векторного макета группируются свойства — объекты слоев этого макета со своими уникальными кодами. Отношения иерархии II уровня, например, по коду слоя группируются свойства — объекты векторных кубиков и линий макета, и т.д. На получаемой инструментальной модели данных удобно и легко строится любая прикладная конфигурация материалов реальных легенд. Более того, такая модель позволяет объективно интегрировать, например, материалы разных легенд, а также ссылки на все разновидности представлений материалов по легендам (растровые документы, графические материалы, документы

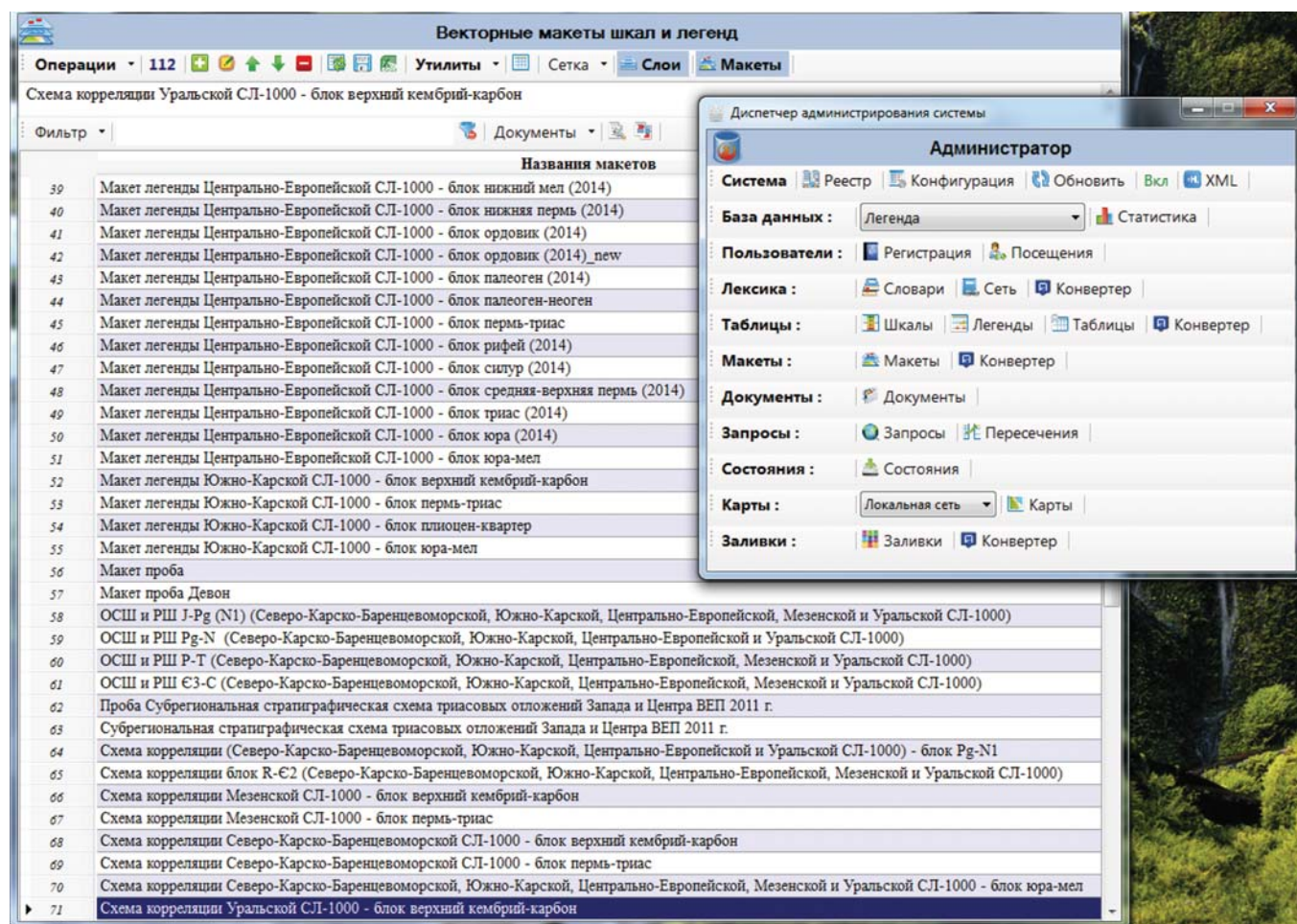


Рис. 3. Пример пользовательского интерфейса работы с каталогом векторных макетов шкал и легенд

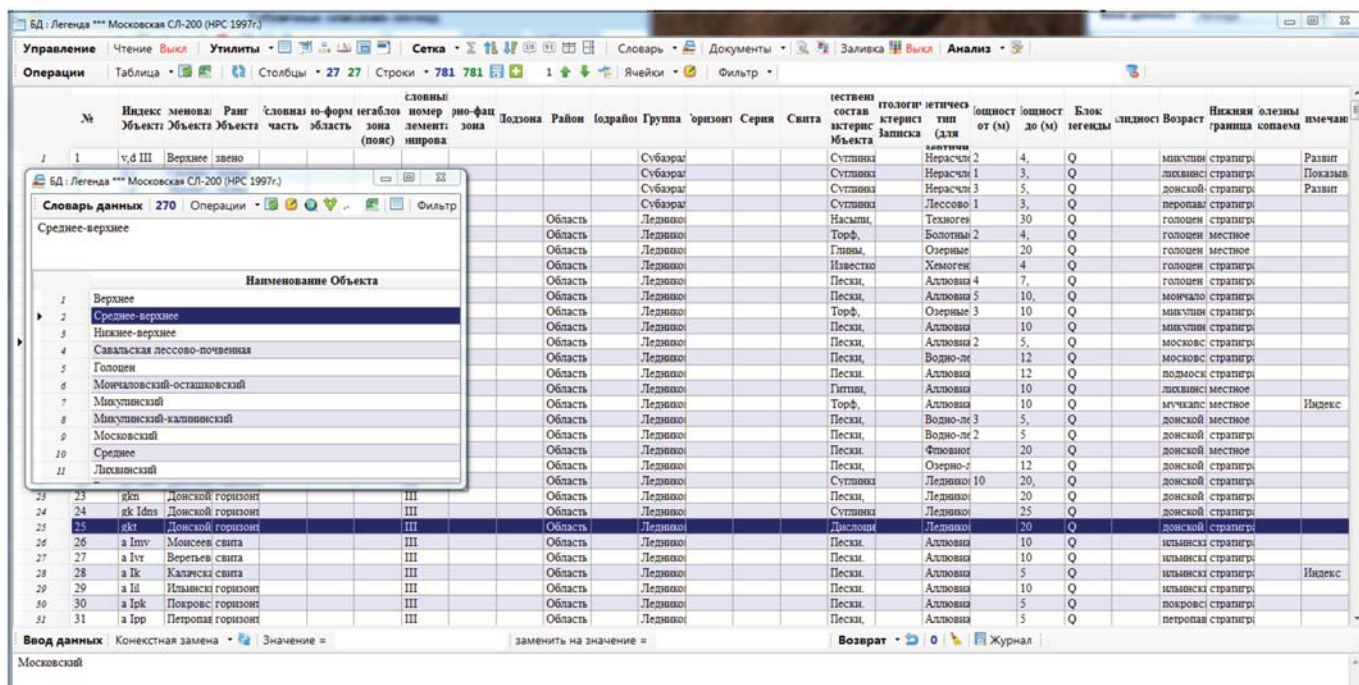


Рис. 4. Пример пользовательского интерфейса работы с табличным описанием Московской серийной легенды к ГК-200/2

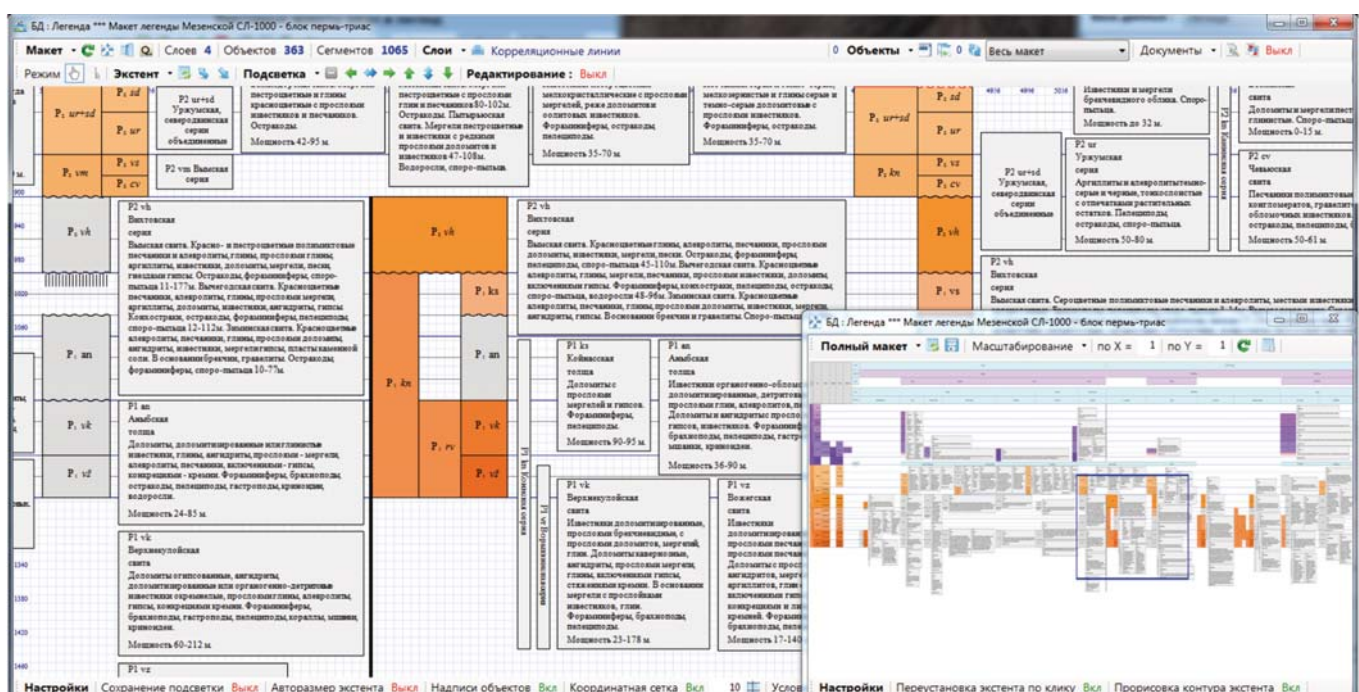


Рис. 5. Пример пользовательского интерфейса работы с векторным макетом Мезенской серийной легенды к ГК-1000/3

в форматах MS Office, проекты и документы в любых форматах). Примененная объектная модель данных позволяет оперировать реальным единым информационным пространством лексических, табличных, макетных и картографических данных (например, интегрированный поиск).

В составе физической БД разработано порядка 100 хранимых процедур и другие элементы SQL-серверного управления. Весь этот механизм объектной БД не зависит ни от программного кода приложения, ни от

операционной платформы. Все разделы (сегменты) объектной БД принципиально независимы друг от друга и могут работать практически в любой конфигурации.

Для регистрации нескольких прикладных БД разработан механизм реестровой БД (файл REESTR.FDB). Для ведения каталога геологических индексов применен механизм XML формата (файл GEOL_INDEX.XML) вследствие применения специального шрифта TIMMY.

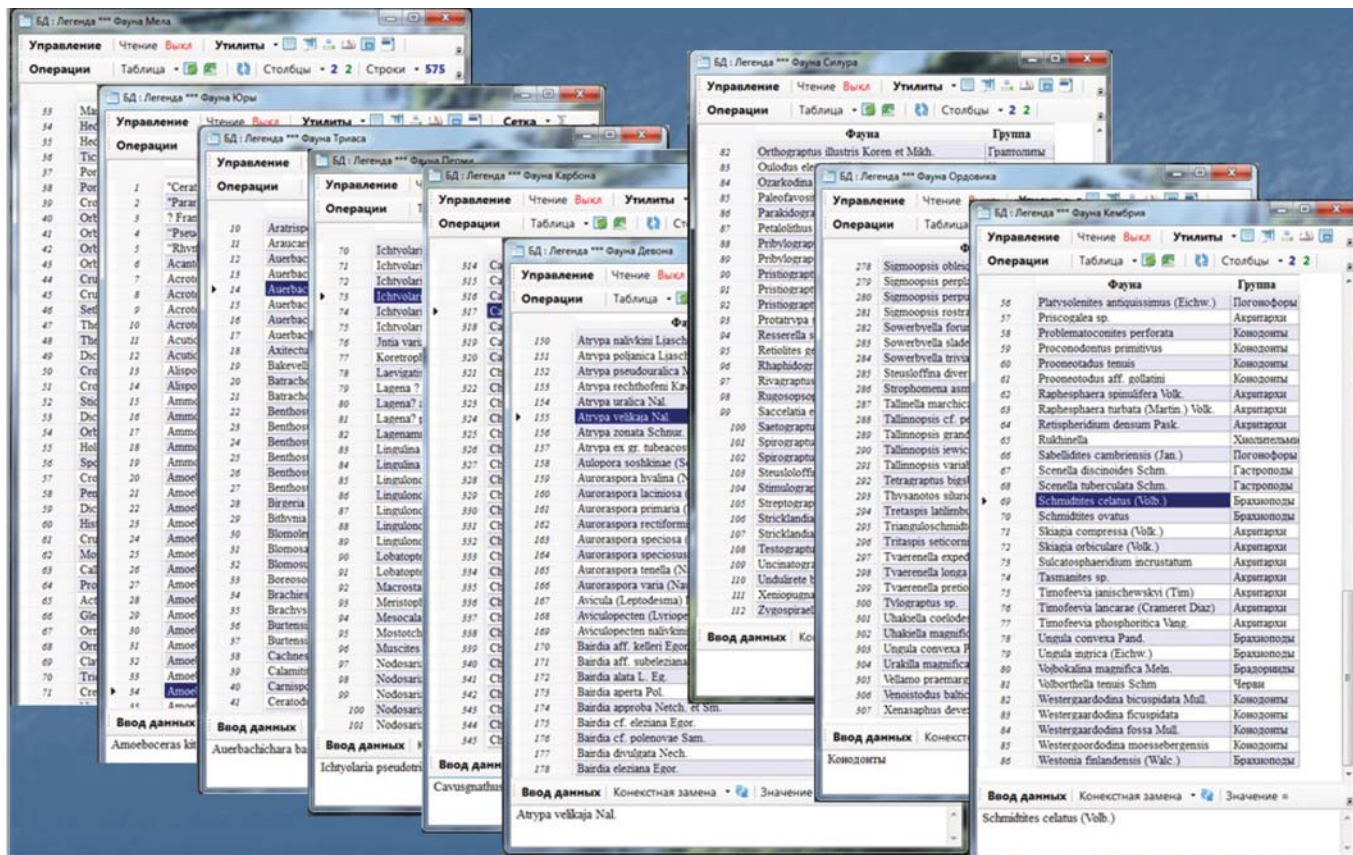


Рис. 6. Пример словарей родо-видовых органических остатков

Вся прикладная логика доступа в БД Комплекса вынесена в специальный программно-технологический компонент «сервер приложений», поэтому в аспекте удовлетворения вышеперечисленных требований результат можно оценить следующим образом:

физическая БД Комплекса видна пользователю только на уровне файлов LEGEND.FDB, REESTR.FDB и GEOL_INDEX.XML, которые регулярно следует копировать для надежности;

объектная развязка прикладных объектов (например, картографируемых подразделений) и структур их описаний в БД, а также модульная независимость («непотопляемость») разделов объектной БД позволяют легко модифицировать схему такой БД, добавлять новые классы объектов, расширять списки их свойств без переделки остальных разделов БД и **без перезагрузки** данных, уже сохраненных в БД. Схема физической БД Комплекса разработана в рамках SQL-соглашения III диалекта, что позволяет, при необходимости, легко перенести такую БД в среду любой другой СУБД;

администрирование БД Комплекса заключается только в аккредитованном сохранении копий трех названных выше файлов и не требует никакой специальной подготовки;

архитектура и состав физической БД принципиально не требуют освещения в пользовательской документации. Подобная ситуация характерна при применении объектно-ориентированного подхода — пользователь видит **только объекты предметной области**, в то время как их физическая организация совершенно иная.

Система, обеспечивающая управление базами данных (СУБД). Выбор СУБД традиционно долгое время считался непростой задачей при наличии древовидных, иерархических, сетевых и прочих механизмов организации и управления данными в БД. Однако с безальтернативной победой реляционной модели и последующей разработкой архитектуры SQL-сервера, проблема выбора связана с удовлетворением СУБД по параметрам производительности, совместимости и т.п. Для реализации физической БД Комплекса выбран SQL-сервер FIREBIRD (для объектной модели выбор не принципиален) на основании следующих соображений: SQL-сервер FIREBIRD является отечественной разработкой (на основе системы INTERBASE) и активно сопровождается; бесплатен для использования в России независимо от числа клиентов и сопровождается открытым исходным кодом; является промышленной системой и широко применяется в мире (свыше 150 центров проведения регулярных рабочих совещаний Workshop в десятках стран); по мощности SQL-сервер FIREBIRD современной версии 2.5 способен управлять базой данных объемом в десятки и более терабайт; за практически 15-летний авторский опыт применения SQL-сервера FIREBIRD (в разных разработках) можно сказать всего о единичных ситуациях сбоев работы системы.

В аспекте удовлетворения вышеперечисленных требований результат можно оценить следующим образом:

SQL-сервер FIREBIRD вообще не виден пользователю;

БД Комплекса в объектной модели, построенная в правилах III SQL-диалекта, легко переносима в любую другую СУБД;

SQL-сервер FIREBIRD прописывается как служба только на серверном компьютере пользователя. На всех клиентских компьютерах просто копируется клиентская библиотека FirebirdSql.Data.FirebirdClient.dll;

в пользовательской документации упоминаний о механизмах SQL-сервера FIREBIRD не требуется вообще.

Сервер приложений реализован в виде библиотеки git15_server.dll и сконцентрировал всю логику взаимодействия модулей пользовательского интерфейса с объектной БД Комплекса. В составе сервера приложений Комплекса разработаны десятки классов и сотни объектных методов логического доступа в БД. Принципиальная схема взаимодействия модулей пользовательского интерфейса с объектной БД Комплекса **посредством** сервера приложений на примере управления векторными макетами шкал и легенд приведена на рис. 7.

Класс взаимного отображения физических записей в логические структуры обеспечивает объектные методы выполнения хранимых процедур (например, модификация физической БД), управления потоковым адаптером данных (например, при потоковом считывании макетных объектов) и выполнения сформированных на логическом уровне SQL-запросов (например, при выборочной модификации оформления макетных объектов). Класс логической обработки прикладных запросов преобразует прикладные запросы интерфейсных модулей (например, отбор макетных объектов по заданному поисковому критерию) в транзакционную последовательность операций объектных методов класса serverMaket и возвращает интерфейсным модулям результат в прикладном виде (список, таблица, фрагмент макета, оформительский шаблон и т.п.).

Физическая организация инструментальных классов в объектной БД Комплекса может изменяться, совершенствоваться — подобные модификации вызовут лишь несложную коррекцию **интерфейса** объектных методов класса serverMaket без переделки остальных компонентов Комплекса. Класс работы с физической БД serverMaket управляет объектной БД Комплекса через строку соединения с SQL-сервером FIREBIRD — можно заменить строку соединения и легко перейти на работу с другим SQL-сервером. Класс работы с логическими структурами и прикладными запросами maketMethods не связан с физической реализацией БД и способов доступа к ней. В свою очередь, прикладные интерфейсные модули принципиально не видят внутренних механизмов обработки их прикладных запросов. Нако-

нец, весь блок векторных макетов шкал и легенд способен работать в автономном режиме. Такая концепция реализована для всей архитектуры Комплекса (рис. 1). В аспекте удовлетворения вышеперечисленных требований результат можно оценить следующим образом:

пользователям на уровне модульных интерфейсов видны только форматы прикладных запросов, в то время как весь механизм выполнения таких запросов надежно скрыт внутри соответствующих компонентов Комплекса;

объектная развязка взаимодействующих компонентов Комплекса (рис. 2) позволяет говорить о высокой степени адаптации к самым разнообразным изменениям операционной среды и версий базовых системных приложений. Модульная архитектура Комплекса также легко позволяет выделить и оценить возможности импортозамещения требуемых компонентов;

вся проблема администрирования компонента сервера приложений сводится к элементарному обслуживанию одной динамически загружаемой библиотеки git15_server.dll;

в пользовательской документации упоминаний о механизмах внутренней обработки прикладных запросов интерфейсных модулей не требуется.

Картографический сервер Комплекса «Легенда» состоит из двух ключевых программно-технологических блоков. Серверный блок организован на основе открытого промышленного ГИС-сервера MapServer и веб-сервера APACHE. Прикладной блок разработан в виде динамической библиотеки git15_map.dll, содержащей систему классов и объектных методов доступа к картографическим материалам в правилах международного сервиса WMS (Web MapService).

Проблема организации работы с цифровыми моделями карт геологического содержания хорошо известна и крайне актуальна. В отрасли широко применяется географическая информационная система ESRI ArcGIS. В то же время, необходимо отметить следующие базовые

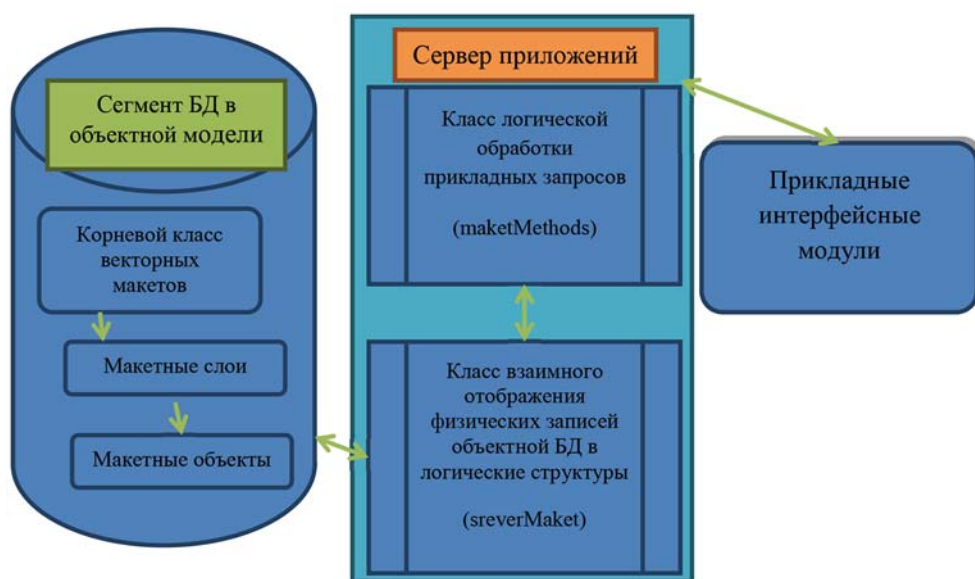


Рис. 7. Принципиальная схема работы сервера приложений Комплекса «Легенда» на примере компонента векторных макетов шкал и легенд



Рис. 8. Пример пользовательского интерфейса сайта «Серийная легенда» (векторный макет Центрально-Европейской СЛ-1000/3)

неприятности, с которыми сталкиваются пользователи при работе с картами с применением ArcGIS.

ArcGIS представляет собой сложнейший инструмент, обучение работе с которым заставляет пользователей изучать массу специальной документации и просто привыкать к чужеродному в прикладном аспекте интерфейсу. Неудивительно, что ArcGIS вызывает отторжение у многих пользователей.

COM-модель интерфейса ArcGIS принципиально меняется со сменой версий системы, поэтому прикладные интерфейсы взаимодействия приложения с ArcGIS требуют постоянной переработки.

ArcGIS является существенно дорогой системой, недоступной для массовых пользователей.

ArcGIS, как *географическая* система решает тысячи задач по обработке координатно-привязанных данных, но даже относительно несложные *геологические* задачи требуют разработки скриптовых надстроек, чуждых природе ГИС. При построении *геологических* информационных технологий возникает большое число практически неразрешимых проблем. Неудивительно, что сегодня системы класса ArcGIS используются максимум для визуализации векторных карт, просмотра и отбора по атрибутивным таблицам, примитивного расчета расстояний и площадей и т.п.

Анализ практической эффективности применения систем класса ArcGIS составляет тему отдельного исследования. Важно понять, что пользователям вовсе не нужен весь потенциал математического калькулятора, заложенного в ArcGIS. Им нужен простой в прикладном смысле механизм, поддерживающий решение их прикладных задач. Основываясь на этой логике, в Комплексе ГИС-сервер MapServer «спрятан» на серверном компьютере, а картографический сервер `git15_map.dll` извлекает только нужные картографические данные для модулей пользовательского интерфейса в соответствии с прикладными запросами. В тоже время в отличие от ArcGIS у нашего Комплекса нет ограничений для расширения «защитого» в нем ГИС-функционала — нужные операции могут включаться в сервер `git15_map.dll` в виде новых объектных методов.

Для удобного преобразования ГИС-проектов из форматов ArcGIS в форматы ГИС-сервера MapServer в составе Комплекса разработан автоматизированный конвертер геометрии и оформления цифровых моделей карт, выполняющий за несколько минут нужные преобразования практически без потерь. В аспекте удовлетворения вышеперечисленных требований результат можно оценить следующим образом:

пользователям на уровне модульных интерфейсов видны только те результаты доступа к картографическим данным, которые нужны им при решении прикладных задач;

выделение ГИС в виде резидентного картографического сервиса позволяет придать системе требуемые возможности быстрой адаптации к модификациям обеспечивающих программных систем, а централизованное ведение картографического сервиса существенно повышает надежность работы Комплекса в целом;

картографический сервис на основе ГИС-сервера MapServer требует инсталляции и административного

сопровождения, но только на центральном серверном компьютере, который может быть организован удаленно, например, в серверном центре ВСЕГЕИ. Для пользователей администрирование этого компонента сводится к элементарному обслуживанию одной динамически загружаемой библиотеки `git15_map.dll`;

в пользовательской документации упоминаний о механизмах внутренней обработки прикладных запросов интерфейсных модулей не требуется.

Модули прикладного пользовательского интерфейса.

В составе Комплекса «Легенда» разработано порядка 40 интерфейсных модулей, решающих основную задачу — обеспечение комфортного пользовательского интерфейса при решении собственно прикладных задач [7]. Из описания остальных компонентов Комплекса очевидно, что модули прикладного пользовательского интерфейса никак не нагружены выполнением каких-либо специфических операционных процедур. Более того, заполнение визуальных компонентов (списки, таблицы и т.п.) модулей Комплекса прикладными данными выполняется динамически, т.е. интерфейсные модули слабо зависят от обеспечивающих их работу серверов Комплекса. Примеры модульных интерфейсов Комплекса приведены на рис. 3, 5.

Организация управления объектной БД и картографическим сервисом в архитектуре «клиент-сервер» позволило построить веб-интерфейс на языке JavaScript и быстро разработать и опубликовать веб-сайт (<http://legenda.vsegei.ru>), пример интерфейса работы которого приведен на рис. 8.

Заключение

Разработанный авторами программно-технологический комплекс «Легенда» был успешно апробирован при выполнении работ по актуализации и мониторингу Центрально-Европейской и Уральской легенд серий ГК-1000/3, при создании баз данных и построении корреляционных схем самой высокой степени сложности, при разработке стратиграфо-палеонтологических основ для складчатых и платформенных областей путем адаптации и унификации серийных легенд ГК-200/2 и ГК-1000/3.

Сегодня именно программно-технологический комплекс «Легенда», являясь полностью отечественной разработкой, максимально отвечает требованиям, предъявляемым к современному программному продукту: простота и удобство в процессе его использования, высокая степень надежности работы всего функционала, высокая степень возможностей его модификации, совершенствования и развития, а также большие возможности импортозамещения его базовых компонентов. Простой в освоении Комплекс «Легенда» является новым надежным инструментом геолога-съемщика не только на этапе создания баз данных, полистных легенд и картопостроения, но и на этапе обобщения при создании полимасштабных карт геологического содержания и внесмасштабных легенд к ним.

Главными преимуществами Комплекса «Легенда» являются [6]:

понятная и четкая последовательность действий, подкрепленных функциональными возможностями ПТК;

создание многопрофильных баз данных и знаний, как основы новой информационной геологической среды;

преодоление авторского субъективизма через механизмы многовариантности и системного подхода;

отказ от статических систем представления геолого-минералогических данных и переход к динамическим через механизмы автоматизированного построения общих, региональных и местных шкал, а также схем межсерийной корреляции;

повышение достоверности и надежности получаемых результатов за счет использования различных методов анализа и селекции данных;

переход на модельные и инструментальные абстракции при работе с данными, что создает принципиально иные возможности их представления в объектных геологических моделях;

отказ от жестких информационных стандартов с предоставлением пользователю возможности работы в привычной для него лексической среде и документальном интерфейсе;

обеспечение жесткого контроля и управление занесением в базы информативно неклассифицированных геологических данных и знаний через механизмы пользовательского интерфейса;

возможность работы с огромными массивами текстовых данных;

автоматизированное построение и актуализация серийных легенд любой сложности;

простота в освоении и доступность в приобретении ПМО Комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арсеньев Б.П., Яковлев С.А. Интеграция распределенных баз данных. — СПб.: ЛАНЬ, 2001. — 462 с.
2. Арсеньев Б.П. Класс лексических моделей знаний как интеграционная основа распределенных баз данных информационных технологий / Региональная информатика — 98: Тезисы докл. VI междунар. конф. Ч. 1. — СПб.: СПОИСУ, 1998. — С. 21–22.
3. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование. — М.: Бином, СПб.: Невский диалект, 1998. — 560 с.
4. Карпузов А.Ф., Карпузова Н.У., Арсеньев Б.П. Объектное моделирование и технология построения серийных геологических легенд. — М.: Геоинформмарк, 2001. — Вып. 3. — 77 с.
5. Карпузов А.Ф., Карпузова Н.У., Арсеньев Б.П., Степанов Д.Н. Автоматизированное построение серийных легенд на базе технологии GTR. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2003. — 126 с.
6. Карпузова Н.У., Арсеньев Б.П. Роль и место серийных легенд в отечественной картографии / Состояние и перспективы развития Государственного геологического картографирования территории Российской Федерации и ее континентального шельфа масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000: Тезисы докл. СПб междунар. конф., 2015.
7. Рябчук Д.В., Жамойда В.А., Арсеньев Б.П. и др. Проект справочно-информационной системы по геологии и ресурсам российского сектора Балтийского моря и его береговой зоны // Ученые записки Русского географического общества (Калининградское отделение), 2008. — Т. 7. — Ч. 1.
8. Мэтью Мак Дональд, Адам Фримен, Марио Шпуста. Microsoft ASP.NET 4 с примерами на C# 2010. Москва-Санкт-Петербург-Киев: Изд-во Вильямс, 2011. — 1418 с.
9. Ник Рендольф, Дэвид Гарднер, Майкл Минутилло, Крис Андерсон. Visual Studio 2010 для профессионалов. Москва-Санкт-Петербург-Киев: Изд-во Диалектика, 2011. — 1177 с.

© Арсеньев Б.П., Карпузова Н.У., 2016

Арсеньев Борис Павлович // abp51@yandex.ru
Карпузова Найля Умяровна // karpuzova@mail.ru

Спориыхина Л.В.¹, Васильев А.Т.², Быховский Л.З.¹,
Кривоконева Г.К.¹, Мельникова А.В.¹,
Петкевич-Сочнов Д.Г.¹ (1 — ФГУП «ВИМС»,
2 — АО «Кольцовгеология»)

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РУДНЫХ ПЕСКОВ ТИТАНОСНЫХ (ТИТАНОСОДЕРЖАЩИХ) РОССЫПЕЙ

*Рассмотрены методы опробования титаноносных россыпных месторождений. Проанализированы причины занижения оценки качества рудных песков в процессе геологоразведочных работ (бурение, отбор проб, их обработка и обогащение, изучение вещественного состава). Рекомендован комплекс мероприятий, способствующий повышению качества оценки рудных песков. **Ключевые слова:** россыпи титана и циркония, опробование, аналитика, качество.*

Sporykhina L.V.¹, Vasilev A.T.², Bykhovskiy L.Z.¹, Krivokoneva G.K.¹,
Melnikova A.V.¹, Petkevich-Sochnov D.G.¹ (1 — VIMS,
2 — Koltsovgeologia)

TO THE QUESTION OF THE QUALITY ESTIMATION OF TITANIUM-BEARING SANDS PLACER DEPOSITS

*Reviewed the methods of sampling of titanium-bearing sands placer deposits. The causes of underestimation of ore quality during the process of the exploration (drilling, sampling, testing, studding) have been analyzed. Recommended the a set of activities for improvement the quality of ore sands estimation. **Key words:** titanium and zirconium-bearing placer deposits, sampling, analysis, quality.*

Титаноносные россыпи — большая и весьма распространенная группа россыпных месторождений, разнообразных по минеральному составу, генезису, характеру связи с источниками питания и возрасту. Среди них по минеральному составу выделяются собственно титановые (россыпи ближнего сноса), содержащие среди полезных почти исключительно титановые минералы — ильменит, титаномагнетит, рутил, анатаз и комплексные титано-циркониевые россыпные месторождения прибрежно-морского происхождения [1, 2, 10].

Генетическая приуроченность титаноциркониевых россыпных концентраций к тонкозернистым осадкам в первую очередь обусловила специфику их поисков, изучения и отработки.

Опробование — важнейший вид геологоразведочных работ, который производится с целью определения качества россыпных концентраций [12]. Методически правильно проведенное опробование — залог максимально достоверной оценки изучаемого объекта. Опробование состоит из собственно отбора пробы исходного потенциально продуктивного природного материала и комплекса операций по исследованию этого материала с целью вычленения из общей массы пробы полезных компонентов с определением их состава, качества и количества. Отбор проб производится по «сетке», плотность которой предопределяется стадией проводимых работ, но во всех случаях опробование россыпных