

УДК 002.53:004.65

А.А. Блискавицкий

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ В ГБЦГИ

## Введение

Геологическое изучение недр (ГИН) – масштабное информационное производство, при котором регистрируются геофизические поля с четырех уровней зондирования литосферы. Геологическая информация (ГИ) становится ресурсом, только если может быть передана потребителю в определенную область пространства-времени, что предполагает ее фиксацию на носителе информации. Тип носителя определяет сохранность информации при различных условиях окружающей среды, скорость ее считывания и доступность.

Для исключения дублирования исследований перед началом работы на конкретной площади изучаются ретроспективные фондовые материалы: геологические отчеты (ГО) с прилагаемыми разрезами, картами и т.п. В фондах ГИ аккумулированы огромные массивы данных в форме ГО и приложений к ним цифровых материалов (ЦМ) ГИН, содержащие первичную и интерпретированную ГИ. Непрерывно идет пополнение ЦМ Государственного банка цифровой ГИ (ГБЦГИ) [1-3]. ГИ, как правило, остается актуальной – не устаревает, а ее обработка обеспечивает получение уточненных знаний о территории и принятие адекватных управленческих решений. Указанные государственные информационные ресурсы (ГИР) являются национальным достоянием России. Таким образом, ГИ должна собираться, запоминаться, проверяться, описываться метаданными, интегрироваться, обрабатываться, визуализироваться, предоставляться как результат запроса, распространяться. Такие информационные процессы назовем стадиями управления ГИ. Верные управленческие решения на основе анализа ГИР возможны лишь при качественном выполнении каждой такой стадии.

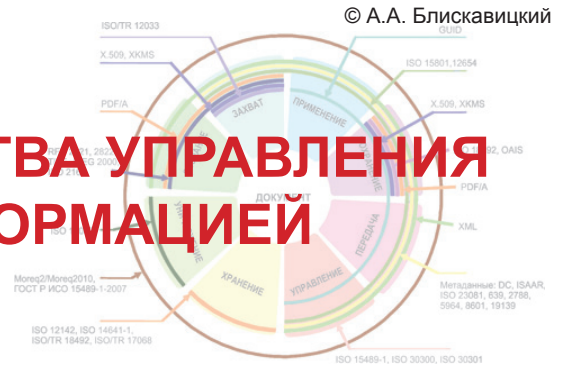
ГИС в процессе эволюции перешла в категорию интегрированных предметных информационных систем (ИС), обеспечивающих интеграцию технологий и данных [1, 2, 4]. Для описания жизненного цикла ГИС перспективен стандарт ISO/IEC 15288:2008 «Системотехника. Процессы жизненного цикла системы», в котором определено множество процессов жизненного цикла ИС, в частности

введено понятие «управление информацией». По аналогии с этим понятием введем понятие *управление ГИ*, подразумевающее обеспечение идентификации ГИ, создание метаинформации, запоминание, обработку, уничтожение, оценку качества ГИ, ее поиск и обеспечение регламентированного доступа. Если в процессе фондовой работы ГИ проверена, каталогизирована и запомнена, можно говорить о ГИР и управлении ими. Его аспекты: *нормологический* (у кого управленческие полномочия), *инфологический* (каково содержание ГИР) и *даталогический* (как реализуется процесс управления).

Системный подход к долговременному хранению ГИР с ничтожной вероятностью их потери предусматривает организацию электронного архива – хранилища с единым реестром – обеспечивающего классификацию и каталогизацию ГИР. В ГБЦГИ управление ГИР осуществляется с помощью Картографической информационно-поисковой системы (КИПС ГБЦГИ), сопряженной с файловым хранилищем ГБЦГИ. КИПС поддерживает проверку ГИ, элементы системы электронного документооборота (СЭД), каталогизацию, поиск и предоставление ГИР гражданам и организациям. КИПС содержит базу данных (БД) под СУБД MS SQL Server 2012, сервер приложений, ГИС и геопортал (ГП) [1-3, 5-16].

Нормативно-правовое обеспечение ГБЦГИ должно определять права производителей и потребителей информации, основы стандартизации элементов КИПС, оценки их качества и эффективности. ГОСТ Р 53898–2010 «СЭД. Взаимодействие систем управления документами. Требования к электронному сообщению» открыл возможность предоставления ГИР ГБЦГИ в форме электронного документа (ЭД) на основе ГП КИПС. Передовая инфраструктура пространственных данных КИПС ГБЦГИ обеспечивает работу веб-геосервисов публикации, электронной карты (ЭК), обработки и скачивания ГИ с ГП [11-14].

Ряд свойств ГИ характеризует ее качество: *функциональная пригодность, достоверность, применимость, совместимость, согласованность*. Связанная со свойством применимости *интерпретируемость* ГИ состоит в том, что после фиксации



она может быть проанализирована и использована при принятии управленческого решения. С этой точки зрения важнейшая задача ГБЦГИ – обеспечение высокого качества ГИР на основе высокого качества управления ими с помощью КИПС ГБЦГИ.

### Показатели качества (ПК)

Цель, определяющая желаемое состояние ИС, может задаваться *качественно* (повысить оперативность функционирования) и *количественно* (повысить скорость реакции не менее чем на 15%). Критерии ее достижения обычно формулируются как требования к *показателям*, отражающим качество ИС или целевую направленность реализуемого ею процесса [17]. Различают *частные* ПК (эффективности) системы  $y_i$ , которые отражают  $i$ -е существенное свойство системы, и *обобщенный* ПК (эффективности) системы  $Y$  – вектор с координатами  $y_i$ , отражающий качество ИС в целом. Показатель *эффективности* характеризует процесс и эффект от функционирования ИС, а ПК – пригодность ИС для использования ее по назначению. *Качество* – совокупность существенных свойств объекта, обуславливающих его пригодность для использования по назначению. Оценить качество можно и по одному обобщенному ПК.

Назовем *идеальной* ИС гипотетическую модель исследуемой ИС с обобщенным ПК  $Y^*$ , полностью соответствующую всем *критериям качества* (КК). Назовем радиусом *области адекватности* (ОА) значение

$$\delta = \max(|Y^{don} - Y^*| / |Y^*|), \quad (1)$$

где  $Y^{don}$  – любое значение обобщенного ПК из области допустимых значений (ОДЗ). Обычно  $\delta$  определяется в результате исследования или экспертной оценки. При этом любой КК можно отнести к одному из трех классов:

- *пригодности* – ИС пригодна, если значения всех ПК принадлежат ОА;
- *оптимальности* – ИС оптимальна по  $i$ -му ПК, если его значение принадлежит ОА, чей радиус по этому ПК оптимален;
- *превосходства* – ИС превосходна, если каждое значение ее ПК принадлежат ОА, а ее радиус оптимален по всем ПК.

*Оценивание* состоит в сопоставлении ИС вектора из критериального пространства с координатами-оценками по соответствующим КК, его виды:

- *измерение* (сравнение с эталоном);
- *парное сравнение* (выявление лучшего из двух объектов);
- *ранжирование* (упорядочивание по значению некоторого признака);

- *классификация* (отнесение заданного элемента к одному из подмножеств);
- *численная оценка* (сопоставление одного или нескольких чисел).

В основе оценки лежит процесс сопоставления значений характеристик ИС значениям соответствующих шкал [18]. Тип шкалы определяется множеством допустимых операций на ней. Формально шкалой называется коротеж

$$\sigma = \langle X, \varphi, Y \rangle, \quad (2)$$

где  $X$  – реальный объект,  $Y$  – шкала,  $\varphi$  – гомоморфное отображение  $X$  на  $Y$ .

Для более детального анализа рассмотрим ИС  $X$  с множеством свойств  $x_i$ , где  $i = 1, \dots, n$ , и отношением  $R_X$ , задаваемым

$$X = \langle \{x_i\}, R_X \rangle. \quad (3)$$

В процессе измерения каждому  $x_i$  сопоставляется признак или число, его характеризующее. Если целью измерения является выбор, то элементы  $x_i$  рассматриваются как альтернативы, а отношение  $R_X$  позволяет их сравнить.

Пусть  $Y$  – знаковая система с отношением  $R_Y$ , являющаяся отображением ИС в виде некоторой образной или числовой системы, соответствующей измеряемой ИС:

$$Y = \langle \{\varphi(x_i)\}, R_Y \rangle, \quad (4)$$

где  $\varphi \in \Phi$  – гомоморфное отображение  $X$  на  $Y$ , такое, что для всех  $i = 1, \dots, n$   $\varphi(x_i) \in R_Y$  только тогда, когда для всех  $i = 1, \dots, n$   $x \in R_X$ . Тип шкалы определяется по  $\Phi = \{\varphi_1, \dots, \varphi_m\}$ , множеству допустимых преобразований  $x_i \rightarrow y_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ).

Измерение ИС  $X$  с отношением  $R_X$  состоит в определении знаковой системы  $Y$  с отношением  $R_Y$ , соответствующей ИС. Предпочтения  $R_X$  на множестве  $X \times X$  в результате измерения переводятся в знаковые (в том числе и количественные) соотношения  $R_Y$  на множестве  $Y \times Y$ .

Самой слабой качественной шкалой является *номинальная* (шкала наименований), по которой объектам  $x_i$  или их группам дается некоторый признак. Эта шкала допускает различие объектов только на основе проверки выполнения отношения равенства. Шкала называется *ранговой*, если множество  $\Phi$  состоит из всех монотонно возрастающих допустимых преобразований шкальных значений. Основным свойством шкалы интервалов является сохранение неизменными отношений интервалов в эквивалентных шкалах:

$$(x_1 - x_2) / (x_3 - x_4) = (\varphi(x_1) - \varphi(x_2)) / (\varphi(x_3) - \varphi(x_4)). \quad (5)$$

В шкале *отношений* (подобия) остаются неизменными отношения численных оценок объектов:

$$x_1/x_2 = \varphi(x_1)/\varphi(x_2). \quad (6)$$

**Качество пространственных данных (ПД)**

Данные высокого качества, точные, своевременные, полные, поддающиеся интерпретации, определяют эффективность использования ИС. Задача обеспечения качества данных (ОКД) сводится к разработке ПК, методов их количественной оценки и заданию ОДЗ.

Выделяют шесть стадий ОКД – цикла качества (рис. 1): определение требований к качеству, анализ ИС на предмет обнаружения проблем, план изменений для улучшения качества, изменение ИС в соответствии с планом, оценка качества усовершенствованной ИС на основе ПК, отчет о результатах для корректировки требований к качеству.

Для оценки качества ГИР ГБЦГИ можно использовать следующие показатели [1, 9]:

- *Функциональную пригодность* отражают проценты: занесенных без дефектов и ошибок в БД описаний объектов, актуальных данных об объектах в БД.
- *Достоверность* – степень соответствия данных об объектах в БД реальным объектам, определяемая корректностью ввода и защитой данных. *Защищенность информации* БД реализуется сочетанием средств СУБД и средств *информационной безопасности (ИБ)* – аудит санкционирования доступа, контроль

ограничений доступа. Ее качество характеризуют величиной предотвращенного ущерба и усредненным интервалом проявлений преодолевающих защиту угроз. Важные аспекты достоверности данных: безошибочность, своевременность, доступность, точность, верифицируемый источник данных, наличие определения данных, скорость доступа к данным, временная изменчивость, представление, структурирование, ИБ, а для производных данных еще и алгоритмы обработки, входные данные, скорость обработки.

- *Надежность* определяется вероятностью потери ГИР.
- *Применимость* – определяет функциональную пригодность и полезность ГИР для пользователя (понятность, изучаемость и простота использования).
- *Сопровождаемость* характеризуется удобством и эффективностью изменения структуры ГИР и их метаданных.
- *Совместимость интегрируемой информации:* форматная (соблюдение требований стандартов на форматы представления данных), лингвистическая (определяется степенью использования в БД единых лингвистических средств – классификаторов, рубрикаторов,

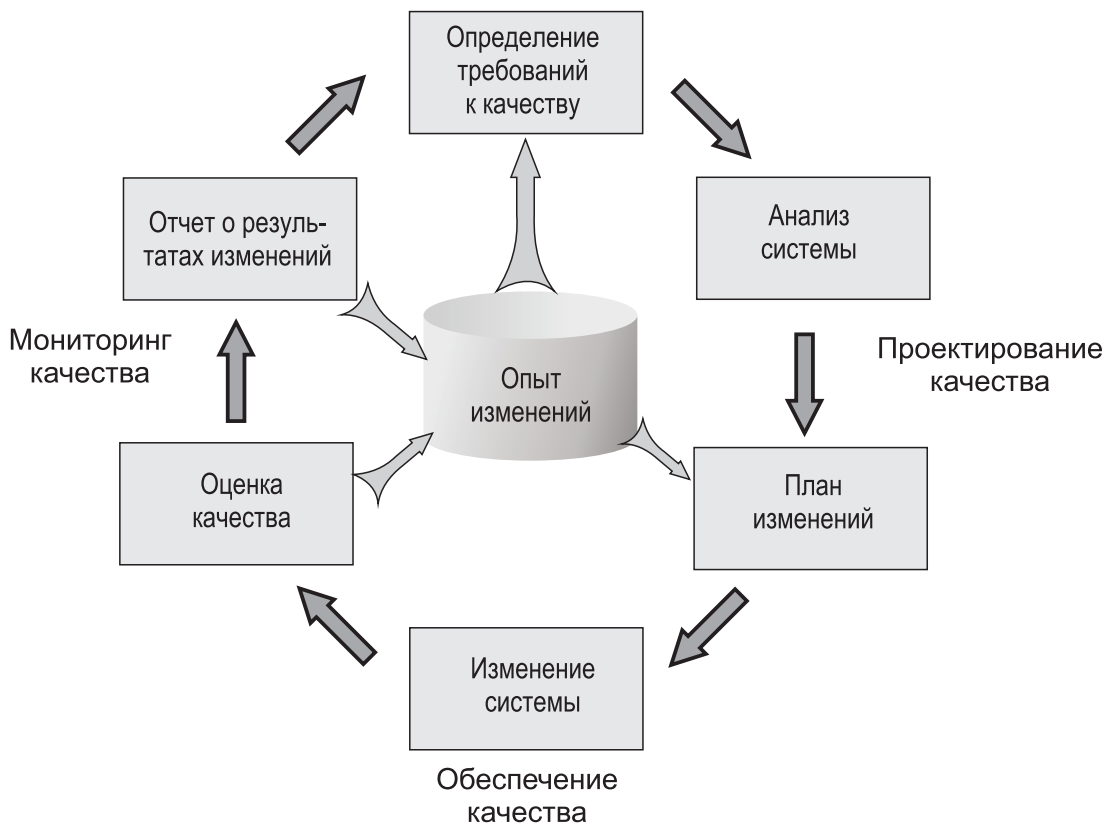


Рис. 1. Цикл обеспечения качества

словарей), физическая (характеризуется степенью соответствия кодировки информации стандартам).

- *Совместимость справочных данных (СД)* достигается, если присутствуют все необходимые и отсутствуют не предусмотренные требованиями элементы данных, ПД – если описано пространственное положение всех объектов на ЭК и не содержатся избыточные ПД, а семантических – если описаны все необходимые объекты ЭК, их характеристики, значения характеристик, отношения и не содержатся избыточные описания. Совместимость тесно связана с согласованностью ГИР, которая характеризует их взаимную непротиворечивость. В случае СД это корректность временных и пространственных отношений между значениями отдельных их элементов (оценивается их принадлежность ОДЗ). Для повышения качества СД обеспечивается:

– *определение всех необходимых таблиц СД.*

Недопустимы столбцы с кодами, не связанные со справочниками;

– *надлежащая абстракция СД.* Недопустим справочник, содержащий значения данных, которые относятся к разным справочникам;

– *недопущение перекрытия значений СД.* Отдельные значения СД требуют определений, а при

их отсутствии возможно приводящее к ошибкам перекрытие значений СД (субъект РФ вошел в состав другого, но в таблице субъектов РФ он присутствует);

– *недопущение разрывов в таблицах СД.* При отсутствии некоторых значений СД в справочник вводят «Прочее», «Неизвестно» и т. п., что может вызвать проблемы в управлении системой справочников и при создании отчетов;

– *решение проблемы различных уровней СД,* связанной с тем, что некоторые записи таблицы СД отражают более низкий уровень детализации, чем остальные.

- *Согласованность метрических данных.* Для устранения влияния погрешностей в процессе создания или обновления набора данных ЭК согласуется взаимное положение частей объектов, самих объектов и объектов с границами ЭК.
- *Согласованность семантических данных* означает правильную идентификацию объектов ЭК, их характеристик и отношений.
- *Согласованность метрических и семантических данных* означает их взаимную непротиворечивость.

Если значения ПК выходят за ОДЗ, выполняются процедуры ОКД. Коррекция данных проводится с сохранением их согласованности и целостности.

Основные элементы оценки качества ПД [19] приведены в табл. 1.

Таблица 1

Элементы и подэлементы качества данных

Элемент качества данных	Подэлемент качества данных
<i>Полнота</i> – наличие объектов, их атрибутов и отношений	Присутствие
	Отсутствие
<i>Логическая согласованность</i> – степень соответствия логических правил структуры данных (концептуальной, логической, физической), атрибутов и отношений	Концептуальная согласованность
	Соответствие предметной области
	Согласованность по формату
	Топологическая согласованность
<i>Позиционная точность</i> – точность положения объектов	Абсолютная или внешняя точность
	Относительная или внутренняя точность
	Точность позиционирования относительно координатной сетки
<i>Тематическая точность</i> – точность количественных атрибутов и корректность неколичественных атрибутов и классификаций объектов и их отношений	Правильность классификации
	Правильность неколичественных атрибутов
	Точность количественных атрибутов
<i>Временная точность</i> – точность временных атрибутов и временных отношений объектов	Точность временных измерений
	Согласованность по времени
	Временное соответствие
<i>Юзабилити</i> – применимость для целей пользователя с необходимой результативностью, эффективностью и удовлетворенностью	

Измеряемое значение подэлемента качества называется мерой качества данных (МКД). Каждая МКД должна содержать одну процедуру оценки данных. Результирующая оценка качества данных может выражаться булевой переменной, в процентах или отношением. Полученная информация о МКД должна собираться на уровне типов пространственных объектов и включаться в геометаданные. Для каждой группы геоданных метаданные должны содержать идентификаторы МКД, указывающие дату и метод проверки качества. Отчет о качестве данных должен составляться в соответствии с [19].

Топоосновы ЭК должны формироваться на основе классификатора объектов местности и правил цифрового описания, обеспечивать требуемую позиционную точность, соответствовать действительному состоянию местности, представляться в утвержденной системе координат, содержать необходимый состав атрибутивных данных, иметь топологически корректные ПД.

Причины ошибок в ПД:

- *Неполнота или неоднозначность* ПД. При вводе ПД может происходить пропуск геобъектов. Так, пропуск точки приводит к разрыву линии, а грубые ошибки оцифровки – к появлению изломов. Если линии оцифрованы дважды, на их пересечении и в узлах возникают разрывы.
- *Неправильная пространственная привязка данных*. Случайные ошибки при этом связаны обычно с недостаточной точностью оцифровки, а систематические – с неверным выбором системы координат.
- *Избыточность ПД*. При оцифровке с помощью дигитайзеров и сканеров дискретность представления ломаной узловыми точками может быть избыточной.
- *Неправильный масштаб геоданных* обусловлен неправильным выбором масштаба при оцифровке (пространственной привязке).
- *Искажение ПД* из-за неоднородности исходного масштаба, характерной для аэрофотоснимков (обусловлено рельефом или оптическими аберрациями). Ошибки могут появляться и при координатных преобразованиях.

Качество источников геоданных определяется оценками следующих компонент [20]:

- *математической основы* (выясняется обоснованность используемого масштаба и проекции с точки зрения величины и характера распределения искажений, которые ограничивают требуемую точность результата);
- *научной достоверности* (соответствие принятым научным концепциям, правильная

передача пространственных закономерностей и связей, типичных черт явления);

- *полноты и современности*;
- *географической точности* (требования к картометрическим погрешностям);
- *качества оформления* (различимость, наглядность и понятность обозначений и т.п.).

*Предобработка и очистка данных при вводе.*

Основываясь на критериях непротиворечивости и ОДЗ, необходимо найти и исправить некорректные данные: пропуски, аномальные значения и ошибки ввода. Пропуски в данных могут серьезно повлиять на качество принимаемых решений. Среди ошибок ввода: опечатки, несоответствие форматов и т.п. Для их выявления есть отработанные приемы. Так, в процессе ввода данных проверяются форматы, устраняются опечатки на основе словарей и классификаторов. Технологическая схема предобработки и очистки данных при вводе представлена в [1].

*Администрирование данных* – организационный аспект ОКД. Оно направлено как на ограничение доступа к данным в интеграционных проектах в целях ИБ, так и на расширение доступа к множеству источников и БД, а также способствует обмену стандартами и процедурами передачи информации. ОКД достигается на пути регламентации и стандартизации требований к ГИ, методам, способам, технологиям ее получения и формам представления.

### Ошибки данных в ГИС

Ошибки данных в ГИС делятся на следующие категории: концептуальные, связанные с источником данных, кодирования данных, коррекции, возникающие при обработке и анализе данных, вывода данных.

*Концептуальные ошибки* возникают при идентификации и моделировании геобъектов. Цифровая модель является упрощенным представлением реальности и соответственно источником ошибок, связанных с генерализацией объектов и неполнотой данных.

*Ошибки, связанные с источниками данных*, обусловлены его типом. Для полевых исследований характерны метрологические ошибки и ошибки, связанные с человеческим фактором. В ДДЗ и на аэрофотоснимках могут содержаться ошибки, обусловленные неправильной пространственной привязкой или дешифрированием. Позиционные и тематические ошибки ЭК связаны с техническими сбоями, ошибками ввода и ограничениями картографических методов.

*Ошибки геокодирования ПД* обусловлены пространственной дискретизацией при их вводе, неточным совмещением листов карты.

*Ошибки, связанные с редактированием и преобразованием данных.* Данные, полученные в результате оцифровки, обычно содержат ошибки. Однако их поиск, проверка и коррекция обычно не приводит к полному их устранению.

*Ошибки при обработке и анализе данных.* При преобразовании растровых данных в векторные возникают топологические неоднозначности. При обратном преобразовании из-за генерализации данных могут появиться ошибки, связанные с определением точек вдоль контура многоугольника (зубцы на растре) и потерей небольших многоугольников. Также возникают искажения, обусловленные смещением и поворотом растра. При наложении двух многоугольников вдоль их границ могут появляться «осколки» – маленькие многоугольники, возникающие из-за неполного совмещения слоев карт или разных карт.

*Ошибки при выводе ПД.* Ошибки в выходном картографическом изображении обусловлены прежде всего ошибками рассмотренных выше категорий.

Например, для группы базовых ПД «Государственная граница Российской Федерации» необходимо обеспечить следующие требования:

- отсутствие пересечения линейных участков;
- совпадение узловых точек схождения границ трех и более государств с начальными либо конечными точками линейных участков их границ;
- замкнутость многоугольника, образованного множеством участков границы.

Необходимо исключить такие ошибки, как лишние узлы, пропущенные соединения из-за «нехода» или «перехода» и самопересечения контуров.

### **Интеллектуальная система ОКД на примере процедуры автоматической верификации ввода номенклатуры и идентификации масштаба и координат рамки листа топографической карты (плана)**

В современных ГИС, в частности в КИПС, зачастую необходимо осуществлять ввод в БД полигонов, задаваемых номенклатурой листов (НЛ) топографических карт и планов, что может быть сопряжено с многочисленными ошибками ввода при сложной номенклатуре.

В работе [21] введено понятие шаблона НЛ для выявления структуры НЛ одинарных и сводных листов, что позволило наглядно представить правило образования (сдвоенных, строенных и счетверенных) сводных номенклатурных листов и описать структуру одиночных смежных листов, входящих в номенклатуру сводного листа. Алгоритмы верификации ввода номенклатуры и идентификации масштаба, основанные на выявленных в [21] универсальных

соотношениях в структуре записи НЛ, обеспечили эффективность использования разработанной процедуры в ГИС.

Для устранения ошибок ввода НЛ в [22] описана разработанная интеллектуальная советующая процедура верификации номенклатуры и идентификации масштаба и геометрии листа топографической карты (плана) для корректного отображения в ГИС соответствующих объектов. Разработанные алгоритмы и реализующая их процедура верификации ввода НЛ с диагностированием различных категорий ошибок ввода НЛ и генерации сообщений-советов оператору обеспечивают ввод лишь абсолютно корректных строк номенклатуры, а в случае некорректного ввода – интеллектуальное интерактивное взаимодействие с пользователем.

Разработанная ИС, реализующая интеллектуальную советующую процедуру, по существу, является экспертной советующей ИС с соответствующей базой знаний, а алгоритмы логического вывода служат основой реализации ее продукционных правил.

Для автоматического разбора номенклатуры реализован парсер – программа, способная размечать текст, используя данные грамматического словаря, сводящаяся в нашем случае к лингвистическому автомату, переводящему обозначения НЛ топографической карты (плана) в картографический образ (рис. 2), в котором представление знаний основывается на продукционной модели. Созданная интеллектуальная советующая процедура обеспечила существенное повышение эффективности процесса ввода НЛ топографической карты (плана) и качества ПД данных в ГИС.

### **Качество управления электронными документами архива**

В ГБЦГИ, как части Архивного фонда РФ, должны соблюдаться принципы общедоступности архивной информации, свободы распоряжения ею, а также ее бесплатности для государственной части фонда. При этом предусмотрены ограничения доступа к архивным документам, содержащим государственную или иную охраняемую законом тайну.

Управление ЭД ГБЦГИ должно обеспечить надежность ЭД, обладающих аутентичностью, достоверностью, целостностью, пригодностью для использования (ГОСТ Р ИСО 15489-1–2007. Управление документами. Общие требования). Оно предусматривает экспертизу ГИ, подлежащей включению в ГБЦГИ, определение сроков хранения ЭД и их включение в ИС, регистрацию, классификацию, хранение и обращение с ЭД, доступ, уничтожение, документирование процессов управления ЭД. Правила создания ЭД и метаданных о них, а также их

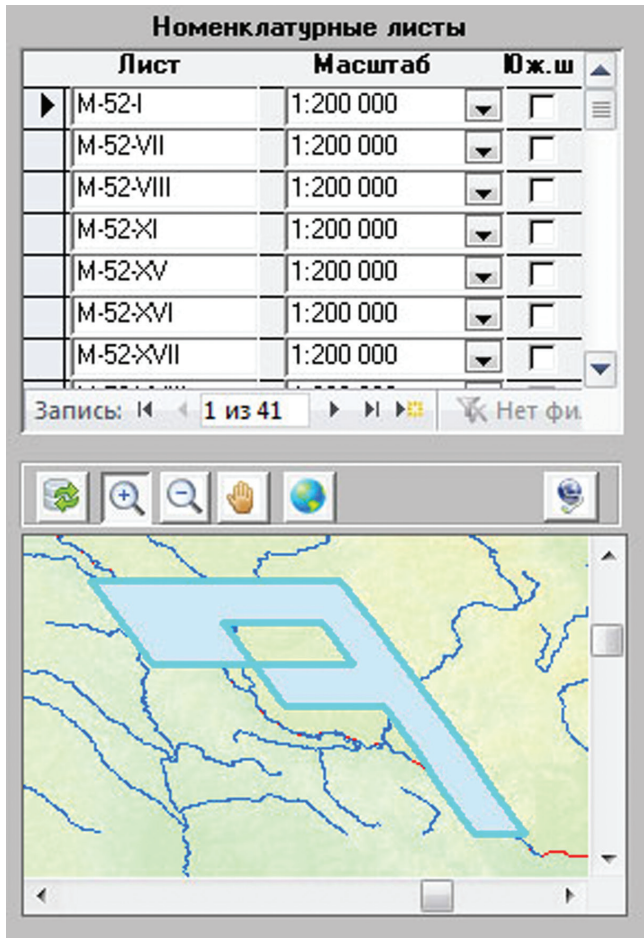


Рис. 2. Результат синтеза картографического образа на основе текстовой последовательности обозначений номенклатурных листов

включения в ИС должны быть строго регламентированы, требуется доказательство осуществления действий и гарантия, что ЭД архива защищены и могут быть восстановлены в случае сбоя. При этом необходимо ОКД [7]. ГОСТ Р ИСО 30300-2015, ГОСТ Р ИСО 30301-2014, ISO 30302:2015 содержат методику системного подхода и руководство по созданию и управлению ЭД с учетом управления качеством, рисками и ИБ.

В частности, стадии жизненного цикла ЭД (рис. 3) и требования к СЭД предусматривают, что в электронном архиве осуществляется фиксация финальной версии ЭД, его регистрация, реализуется запрет на его изменение, гарантируемый средствами ИБ (защита информации от искажения, несанкционированного доступа и копирования, а также имитации).

Фиксируемость информации означает, что ее сохранность и существование целиком определяются сохранностью носителя. Это обуславливает такое свойство информации, как брэнность – неизбежность ее разрушения и исчезновения в результате деградации или разрушения носителя, которому противостоит транслируемость – возможность

перезаписи информации с одного носителя на другой. Когда скорость транслируемости информации превосходит скорость ее разрушения и гибели, происходит ее размножаемость, следствием чего является ее мультипликативность, то есть возможность одновременного существования одной и той же информации в виде идентичных копий на машиночитаемом носителе (МН). Обычно МН помещается в защитную оболочку, повышающую его сохранность и, соответственно, надежность хранения информации. В ГБЦГИ используется сокращение МНЗ для обозначения МН с записанной на него информацией. В [2] приведены нормативные требования к работе с МНЗ и их хранению.

Также важно обеспечить надежное хранение секретных и конфиденциальных ЭД и исключить несанкционированное копирование их содержимого, а также фиксировать действия пользователей. Одним из инструментов решения данных задач являются средства криптографической защиты, такие, как шифрование (ISO/IEC 18033-3:2010, ГОСТ 28147-89) и электронная цифровая подпись (ЭЦП) (ГОСТ Р 34.10-2012).

ГОСТ Р ИСО 13008-2015 регламентирует этапы планирования, требования и процедуры конвертации ЭД (включая их метаданные) в современные форматы или миграции на новые программные платформы с целью сохранения их подлинности, целостности, удобства и простоты использования в качестве доказательной базы.

Хранение ГИР производится в соответствии с ГОСТ Р 54471–2011 «СЭД. Управление документацией. Информация, сохраняемая в электронном виде. Рекомендации по обеспечению достоверности и надежности», что гарантирует обеспечение долговременной сохранности ГИР ГБЦГИ. Раскрытие информации ЭД в ходе юридических процедур описано в стандарте ISO/IEC 27050-1:2016.

В целом при управлении ГИ необходимы:

- Неукоснительное соблюдение прав собственности на ГИ, перевод в тех случаях, когда это возможно, ГИ в статус ГИР и открытых данных.
- Открытый доступ к ГИР, на которые не налагаются специальные требования к секретности, конфиденциальности, защите персональных данных.
- Обеспечение качества ГИР с помощью процедур проверки ГИ и экспертизы ее ценности перед занесением ее в архив в качестве фоновых ГИР.
- ГИР, содержащие данные ГИН и представленные на геопортале, должны обеспечивать необходимый уровень детализации.

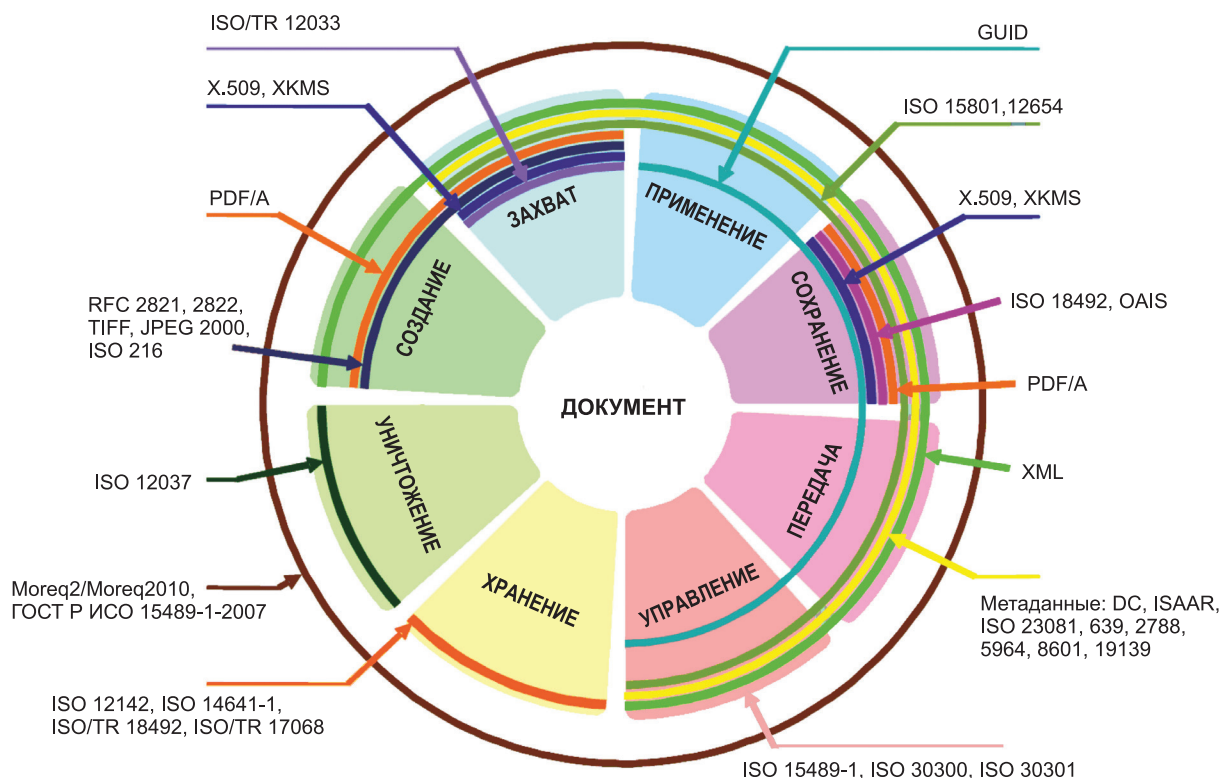


Рис. 3. Регулирование жизненного цикла документа международными стандартами («захват» включает регистрацию, классификацию, создание метаданных и т.д.)

- Управление жизненным циклом ГИР (включая удаление из архива ГИР, у которых истек срок хранения).
- Персональная ответственность сотрудников архива за качество управления ГИР, включая классификацию, занесение метаданных, развитие навигационных и поисковых средств архива.

3. *Контроль содержания данных на МНЗ* – проверяются данные МНЗ, проверяется соответствие фактической структуры МНЗ и ее описания, что отражается в ведомости проверок.

**Компьютерная поддержка проверки цифровых материалов ГО**

Общие требования к содержанию ГО содержатся в ГОСТ 53579-2009.

Требования к содержанию ГИ и формам ее представления содержатся в приказе Минприроды РФ № 54 от 29.02.2016. Структура ГО представлена на рис. 4.

*Последовательность автоматизированной проверки ЦМ, прилагаемых к ГО, с помощью КИПС ГБЦГИ* представлена на рис. 5:

1. *Регистрация, ввод метаданных ГО и МНЗ* в КИПС ГБЦГИ.
2. *Входной контроль*, копирование данных МНЗ – сверяются фактический состав и объем ГИ с данными сопроводительных материалов, проверяется этикетка МНЗ, отмечается наличие первичных данных, считываемость данных и отсутствие компьютерных вирусов.

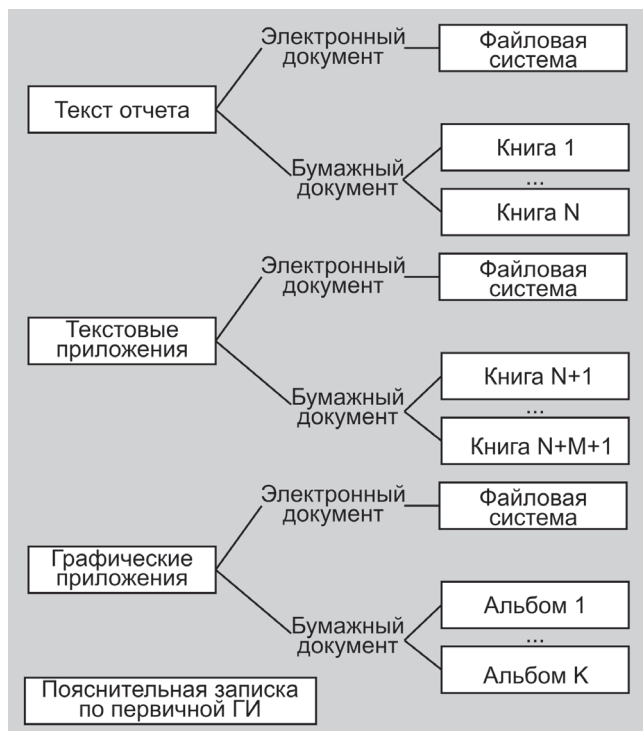


Рис. 4. Структура ГО



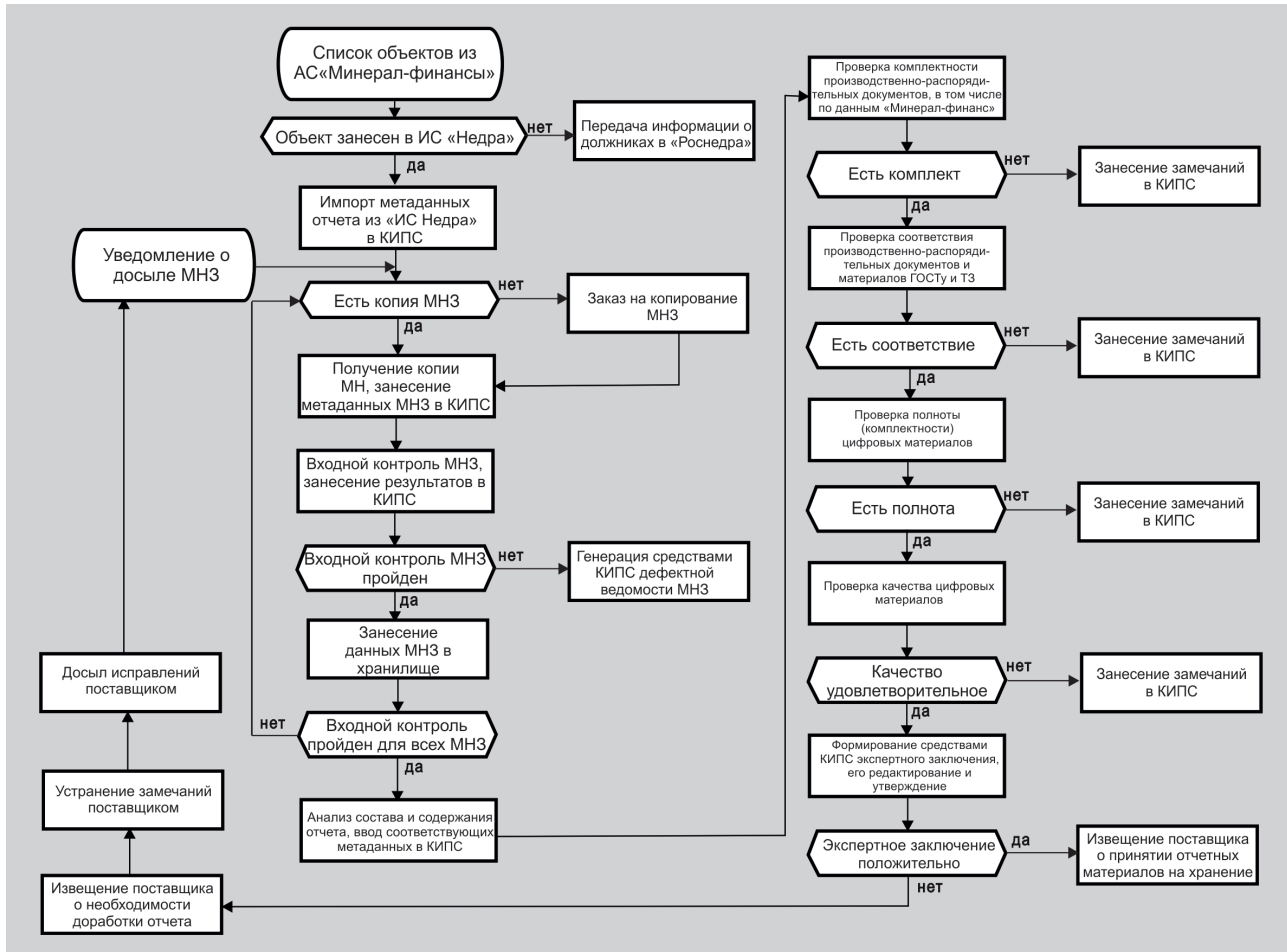


Рис. 5. Последовательность проверки цифровых материалов ГО

4. *Анализ состава и содержания ГО* – изучается комплект отчетных геологических материалов по целевому назначению работ, ожидаемых результатов и их представления, используемых методов работ, технологий, сверяются плановые и фактические объемы ГИН.
5. *Занесение пространственных и атрибутивных данных в КИПС* ГБЦГИ.
6. *Проверка полноты данных* – соответствие состава (комплекта) и объема представленной документированной ГИ составу (комплекту) и объему ГИ, полученной в результате проведенных работ.
7. *Проверка качества данных:*
  - соответствие содержания составляющих комплекта ЦМ требованиям отраслевых нормативных и методических документов;
  - соответствие формы, форматов, типа МНЗ представленных ЦМ требованиям ТЗ, нормативных и методических документов;
  - соответствие информационно-технологических свойств ЦМ (логической и физической

структуры данных, функционала, программно-технологической среды функционирования и др.) их описанию в отчетных материалах;

- корректность пространственной привязки технологических объектов работ (профилей, скважин, пунктов наблюдений и др.).
8. *Занесение замечаний в КИПС* по результатам проверки представленных ГО и ЦМ и *автоматическое формирование экспертного заключения (ЭЗ)*.
  9. *Извещение поставщика* о принятии решения. Для поддержки этапов автоматизированной проверки разработаны соответствующие экранные формы (рис. 6, 7).

После внесения в КИПС основных учетных данных МНЗ заполняются поля вкладок экранной формы носителя информации, которые отражают следующие этапы проверки:

- *входной контроль МНЗ* (проверка на компьютерные вирусы, считываемости информации, соответствия требованиям к ведомости МНЗ, этикетке МНЗ);

Машинный носитель 4814 Инв.№ МН 493174/1  
 Геологический отчет 1732 о результатах работ по объекту 4-20/698 «ГМК-200 на территории листов Q-54-III, IX, XV (северо-западная часть хр. Черского, Тас-Хаятская площадь)»

Основные учетные данные МН | Входной контроль МН | Контроль содержания МН | Дефектная ведомость МН

Папка/файл	Имя файла	Расширение файла	Вид информации	Замечания
15736 \.\ ПАПКА 1\ КНИГА 1\ РИСУНКИ	137666	рис1_1.cdr	Основные учетные данные МН	Входной контроль МН
15737 \.\ ПАПКА 1\ КНИГА 1\ РИСУНКИ СDR	137667	рис3_1.cdr	Контроль содержания МН	Дефект
15738 \.\ ПАПКА 1\ КНИГА 1\ РИСУНКИ ЛРБ	137668	рис3_2.cdr		
15739 \.\ ПАПКА 1\ КНИГА 1\ ТАБЛИЦЫ	137669	рис3_3.cdr		
15740 \.\ ПАПКА 1\ КНИГА 1\ ТЕКСТ	137670	рис3_4.cdr		
15741 \.\ ПАПКА 1\ КНИГА 2	137671	рис3_5.cdr		
15742 \.\ ПАПКА 1\ КНИГА 3				

Дефектная ведомость информации на МН № 4814  
 Ведомость МНЗ представлена

№ п/п	Выявленный дефект данных на МН (с указанием папка/файл)
1.	не открывается (.\ ПАПКА 1\ КНИГА 1\ ТЕКСТ\ рис3_1.cdr)
2.	текст обрывается (.\ ПАПКА 1\ КНИГА 1\ книга 3.doc)

Рис. 6. Формы проверок МН и результат генерации дефектной ведомости

Объект работ 4683 Сибирский федеральный округ (Омская область)  
 Территориальная привязка  
 Геологический отчет 6398 Гидрогеологическое дознание масштаба 1:200 000 листа N-43-VIII (Омск). Отчет по Гос.контракту № 1Ф-13 от 16.04.13 г.  
 Инв.№ РФГФ 622691

Головной поставщик "Омская геологоразведочная экспедиция"

Объект Администр.территор. привязка Металлогенетическая привязка Контроль объекта Работа

Вид объекта  
 Группа объекта Гидрогеологические объекты разведочные работ  
 Тип объекта Геологический, природный  
 Вид объекта Работа по методу 38982  
 Методы бурения и проходки горных выработок и исследований в них  
 Каротаж (ГИС)  
 Радиоактивный каротаж  
 Газовый каротаж

Группа полезных ископаемых Основной элемент  
 Благородные металлы Золото  
 Подземные воды Питьевая вода

Объект работ Сибирский федеральный округ (Омская область)  
 Геологический отчет Гидрогеологическое дознание масштаба 1:200 000 листа N-43-VIII (Омск). Отчет по Гос.контракту № 1Ф-13 от 16.04.13 г.  
 Инв.№ РФГФ 622691

Работа Первичная и производная геологическая информация Профили Пункты/стволы скважины Площади

Рекомендуемый документ	Полное название представленного документа Книга   том   стр	Тип замечания	Объем факт. Объем пред. Единиц	Замечание	Передать
8888 Данные ГИС (LAS или LIS файлы или скан-образы диаграмм)	Полевые журналы геологической документации Каротажные		1	Документ отсутствует	Передать
8944 Журнал поверок аппаратуры	Журнал поверок аппаратуры	Отсутствует полностью или частично документ с		Отсутствует	Передать

Экспертное заключение 4886 Первое Приложение к извещению № 622691 Дата формирования 03.11.2016

Проведенная первая проверка документированной первичной и производной цифровой информации отчета, выполненная в соответствии с приказом Минприроды РФ от 29.02.2016 № 54 выявила следующие недостатки:

Входной контроль и содержание МН. Замечания  
 Производственно-распорядительные документы. Замечания

Экспертное заключение  
 Проведенная первая проверка документированной первичной и производной цифровой информации отчета  
 Инвентарный № 522591  
 Гидрогеологическое дознание масштаба 1:200 000 листа N-43-VIII (Омск). Отчет по Гос.контракту № 1Ф-13 от 16.04.13 г.  
 Государственный контракт. № 1Ф-13 от 16.04.2013  
 Ответственный исполнитель: Гордолов А.Х.  
 Организация-исполнитель: Акционерное общество "Омская геологоразведочная экспедиция"  
 год - 2015  
 , выполненная в соответствии с приказом Минприроды России от 29.02.2016 № 54, выявила следующие недостатки:  
 Гамма-каротаж:  
 Журнал поверок аппаратуры  
 - Отсутствует.  
 Измерение глубины:  
 Акты обследования рек  
 - Отсутствует.  
 Измерение расхода воды:  
 Акты обследования рек  
 - Отсутствует.  
 Обследование и наблюдения за состоянием поверхностных вод и водозаборов:  
 Акты обследования рек  
 - Отсутствует.  
 По замечаниям к представленной цифровой информации просим обращаться к эксперту (Исполнителю), координаты которого указаны в нижней части Экспертного заключения.  
 Обращаем Ваше внимание:  
 1. К следующему досье материалов также необходимо представить Ведомость МНЗ.  
 2. На замечания, приведенные в экспертном заключении, необходимо выслать СТРОГО НЕДОСТАЮЩИЕ ИЛИ ИСПРАВЛЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ (не дублируя ранее представленные материалы).  
 Начальник отдела мониторинга управления автоматизации

Рис. 7. Формы проверок ЦМ, прилагаемых к ГО, и результат генерации ЭЗ

• *контроль содержания МНЗ* (автоматическое считывание и занесение в БД структуры файловой системы МНЗ с указанием типа каждого файла, а в случае неидентифицируемого в системе проверки типа файла – генерация соответствующего замечания, далее в случае необходимости производится дополнительное занесение замечаний экспертом).

По результатам этих этапов проверки автоматически заполняются на экранной форме поля вкладки «Дефектная ведомость», описывающие выявленные дефекты и несоответствия, и производится генерация дефектной ведомости в формате rtf.

Далее заполняются поля ряда вкладок экранных форм, необходимые для отражения проверок данных, прилагаемых к ГО, и генерации ЭЗ:

• Список *производственно-распорядительной документации*, связанной с ГО, с указанием пути к файлу каждого ЭД и соответствующих замечаний по нему.

• Перечень рекомендуемых и представленных ЦМ, связанный с каждым пометодным исследованием (работой по методу ГИН), с указанием пути к файлу ЦМ и соответствующих замечаний по нему.

По результатам этих этапов проверки автоматически заполняются поля на экранной форме ЭЗ, описывающие выявленные недостатки, далее выбираются из списков должность, фамилия эксперта и фраза-вывод ЭЗ. После чего автоматически генерируется ЭЗ в формате rtf.

Важную роль на этапе проверки комплектности данных играет справочник (фрагмент представлен на рис. 8), ставящий в соответствие каждому методу ГИН и его модификации необходимый комплект ЦМ.

**Качество геопортала для пользователя**

ГП должен проектироваться и развиваться с учетом требований к его качеству для пользователя (рис. 9) в соответствии с [23].

*Гибкость* портала предусматривает его общедоступность и удобство для пользователя, а также персонализацию обслуживания, что позволяет легко найти интересующую информацию. Это подразумевает наглядную структуру основных разделов портала и удобную навигацию, единый стиль оформления, соответствие контента ожиданиям пользователя и т.д. Должен быть обеспечен доступ к portalу с «нестандартных» браузеров, в том числе голосовых, мобильных устройств и т.п. Достижение гибкости обеспечивается *ориентированным на пользователя проектированием*. Разработанное консорциумом W3C руководство по обеспечению доступности веб-контента [23] дает широкий спектр соответствующих рекомендаций.

Следует учитывать легкость адаптации ЭД к различным устройствам доступа и пользовательским потребностям, что позволяет проектировать *адаптивную среду портала с системой персонализации*.

Группа методов, метод	
Сейсморазведка (суша+море)	
Первичный/производный материал	Модификация
Сейсмограммы (с указанием № профиля)	Наземные методы - Сейсморазведка - Корреляционный метод преломленных волн
Ведомости полевых номеров сейсмограмм (FFID-файлы (с указанием	Наземные методы - Сейсморазведка - Метод обменных волн, возбуждаемых землетрясениями
Схемы профилей	Наземные методы - Сейсморазведка - Метод глубоководных сейсмических зондирований и обменных волн, возбуждаемых землетрясением
Рапорта оператора (с указанием № профиля)	Наземные методы - Сейсморазведка - Метод обменных проходящих волн
Описание геометрии наблюдений (с указанием № профиля)	Морские методы - Сейсморазведка - работа на акватории - МПВ - ГСЗ
Априорные и окончательные статические поправки (с указанием № профиля)	Морские методы - Сейсморазведка - работа на акватории - Метод глубоководных сейсмических зондирований и обменных волн, возбуждаемых землетрясением
Методика полевых работ и обработки	Наземные методы - Сейсморазведка - Сейсмоакустическое профилирование
Временные разрезы (с указанием № профиля)	Наземные методы - Сейсморазведка - ГСЗ-МПВ
Сейсмограммы (SEGД или SEG-Y формат) (с указанием № профиля)	Наземные методы - Сейсморазведка - Метод отраженных волн (за исключением методов МОГТ)
Временные, мигрированные, глубоководные разрезы (с указанием № профиля)	Наземные методы - Сейсморазведка - Метод рефрагированных волн
Скорости миграции (с указанием № профиля)	Наземные методы - Сейсморазведка - Метод регулируемого направленного приема
Журнал проверок аппаратуры	Морские методы - Сейсморазведка - работа на акватории - Метод отраженных волн (за исключением методов МОГТ)
Схемы обработки профилей и базовой расстановки	Наземные методы - Сейсморазведка - Способ широкого профиля
Каталог координат и высот пикетов профиля, заверенный топослужбой (с ук	Наземные методы - Сейсморазведка - Высокоразрешающая сейсморазведка на поперечных волнах ВСРВ
Описание геометрии наблюдений (SPS или UKOD-файлы) (с указанием № п	Наземные методы - Сейсморазведка - Метод общей глубоководной точки -3D
Карта распределения кратности для целевых горизонтов	Морские методы - Сейсморазведка - работа на акватории - Метод общей глубоководной точки -3D
Карта распределения азимутов и удалений в бинах (минимальных, максимал	*
Цифровой куб суммотрасс	
Априорные и окончательные скоростные законы (с указанием № профиля)	
Структурные и прогнозные, сейсмогеологические карты, разрезы и др. резул	
Электрограммы	
Данные о полевых номерах электрограмм (с указанием № профиля)	
Временные, мигрированные, глубоководные разрезы (по сейсмическим и электр	
Сведения об объемах работ (с указанием № профиля)	
Протоколы технического контроля полноты и качества первичных данных на з	
Ведомость подсчета погрешности съемки	
Протоколы полевого контроля качества первичных материалов	

Рис. 8. Форма справочника «Документ-метод»



Рис. 9. Основные требования к качеству обслуживания на ГП

Система персонализации либо сама отслеживает модели и предпочтения пользователя и адаптирует для него свои программы и интерфейс, либо следует определенному виду обслуживания, заданному пользователем. В первом случае может быть задействована *система профилирования*, предоставляющая пользователю не весь контент, а в первую очередь то, в чем, предположительно, он может быть заинтересован. Предположение обычно строится на основе ЭД, которые пользователь смотрел в прошлом, его географического положения, информации из личного профиля и т.д.

ИБ пользователя портала и самого портала обеспечивает комплексный подход, сочетающий организационные (связаны с разработкой и внедрением нормативно-правовых документов) и технические средства защиты, реализуемые при помощи программно-аппаратных средств, которые обеспечивают выполнение целей и задач, определенных в соответствующих нормативно-правовых документах. Создается интегрированный комплекс защиты портала, включающий в себя подсистемы: антивирусной защиты, контроля целостности, разграничения доступа, обнаружения вторжений, анализа защищенности, криптографической защиты информации и управления.

ИБ КИПС выстраивается в контексте стандарта [24] (табл. 2) и определяется как «сохранение конфиденциальности (уверенности в том, что информация доступна только тем, кто уполномочен иметь такой доступ), целостности (гарантии точности и полноты информации, а также методов ее обработки) и доступности (гарантии того, что уполномоченные пользователи имеют доступ к ГИР)».

ИБ достигается реализацией соответствующего набора средств управления, включая политику, процессы, процедуры, организационные структуры и программные и аппаратные функции. В первую

очередь информация должна быть классифицирована с точки зрения ее значимости, требований закона и конфиденциальности.

Сценарий предоставления ГИР пользователю следующий: клиент посылает серверу запрос на просмотр ГИР, сервер выделяет из запроса идентификационные параметры клиента (адрес, имя, пароль, сертификат и т.п.) и проверяет подлинность клиента (аутентификация), а также доступность данному клиенту запрошенного им ГИР (авторизация), после чего извлекает ГИР из хранилища и передает его клиенту.

Имеется ряд стандартов ISO, относящихся к сфере юзабилити и человеко-компьютерного взаимодействия:

- ISO 9241-8 – содержит требования к эргономике дисплеев для офисной работы.
- ISO 9241-11 – дается определение юзабилити и приводятся различные метрики, которые помогают проектировать удобные пользовательские интерфейсы.
- ISO 13407 – описаны процесс проектирования интерактивных пользовательских интерфейсов и методы юзабилити, необходимые для определения контекста для пользователя, выявления требований к системе.
- ISO 18529 – описано проектирование эргономичных пользовательских интерфейсов.
- ISO 14915 – даются рекомендации по созданию элементов управления для мультимедийных продуктов, таких, например, как обучающие системы, справочные киоски, электронные справки.
- ISO 9241-171 – даются указания по проектированию человеко-машинных интерфейсов.
- ISO 16982 – описаны методы проектирования, обеспечивающие удобство использования, для повышения удовлетворенности пользователя и производительности труда.

Таблица 2

## Соответствие решений КИПС требованиям стандарта ISO/IEC 27002

№ статьи	Название статьи	Соответствующие решения	Детали решения
10.10	Постоянный контроль	Ведение журнала регистрации действий пользователей и реакция на них. Защита данных журнала	Ведется аудит попыток входа в систему и доступа к системным ресурсам. Предусмотрены соответствующие исключения и события в системе ИБ
11.1	Деловые требования к управлению доступом	Регламентированная политика управления доступом	Система доступа, основанная на технологии LDAP (Lightweight Directory Access Protocol – облегченный протокол доступа к каталогам)
11.2	Менеджмент доступа пользователей	Процедура регистрации пользователя для предоставления доступа к ГИР и сервисам	Заводится новый пользователь (сервер заносит соответствующую запись в каталог пользователей через LDAP), формируются его личный кабинет и параметры авторизации. Пользователю присваивается учетная запись, включающая уникальный идентификатор, имя входа в систему и пароль. Администратор может предоставить или исключить возможность доступа к ресурсу
11.3	Обязанности пользователя	Использование надежного пароля	
11.4	Управление доступом в сеть	Предоставление пользователю доступа только к разрешенным ему услугам	Пользователь, вводя логин и пароль, заходит в личный кабинет в браузере, происходит его авторизация, создается пользовательская сессия, связывающая IP-адрес с зарегистрированным пользователем, определяются роли пользователя
11.6	Управление доступом к приложениям и информации	Доступ к сервисам и информации регламентирован в соответствии с политикой управления доступом	При обращении пользователя к ресурсу посылается запрос к серверу аутентификации, который запрашивает LDAP-каталог, после чего пользователь может быть авторизован на ресурсе. Права доступа пользователя к каждому объекту в текущем сеансе определяются проверкой списков прав доступа, которые формируются на основе специальной схемы данных – набора объектов и атрибутов каталога

• ISO 20282 – описано юзабилити повседневных вещей.

*Сервер статистики* собирает информацию о текущей активности, загрузке, об использовании ГИР, об ошибках и нестандартных ситуациях и генерирует соответствующие отчеты [11]. Производится отслеживание действий на ГП, анализ его контента. Важно, по каким ключевым словам и с какой поисковой системы посетитель пришел на ГП, место его проживания и т.д. Динамически анализируется ряд метрик ГП:

- посещаемость и ее структура, средняя длительность пребывания на ГП;
- ключевые слова и фразы, вводимые посетителями;
- источники входящего трафика (например, поисковики с гиперссылками на ГП);
- структура посещаемости (процент новых посетителей);

• глубина посещения сайта (состав просмотренных посетителями страниц);

- точки выхода посетителей с ГП.

Анализ посещаемости можно использовать для сегментации регионов, оценки качества ГП и целевой аудитории. Детальное перечисление КК ГП приведено в табл. 3.

### Заключение

Внедрение веб-сервисов ведет к виртуализации государственного архивного фонда в части оперативного хранения ГИР и взаимодействия с пользователями. Такой фонд использует интегрированную электронную систему управления информацией и СЭД отсканированных бумажных документов и изначально ЭД.

Интеграция пометодных геоданных и приложений в едином геоинформационном пространстве на основе ГП КИПС ГБЦГИ обеспечивает эффект

Таблица 3

Детальные критерии качества ГП

Геоинформационные системы

Системные	Сервисные	Информационные	Полезность	Легкость использования	Комфорт
Удобство навигации	Полезность	Полнота	Эффективность	Количество усилий	Увлекательность работы
Следование стандартам Веб и согласованность между компонентами системы	Доступность	Логическая согласованность	Результативность	Степень загрузки памяти	Удовлетворение
Эргономичность и эстетика интерфейса пользователя	Интерактивность	Позиционная точность	Удовлетворенность пользователя	Общедоступность, в том числе для людей с ограниченными возможностями	Лояльность пользователя
Дружественность и преемственность интерфейса пользователя	Сообщения об ошибках	Временная точность		Управляемость	
Настраиваемость	Надежность	Тематическая точность		Легкость использования без изучения документации	
Безопасность	Восстанавливаемость после сбоев	Достоверность		Легкость обучения	
Адекватность представления ПД	Скорость обслуживания пользователя	Своевременность		Легкость запоминания	
Глубина ведения статистики ГП	Обратная связь с пользователем	Согласованность с потребностями		Понятность	
Поддержка любого стандартного браузера-клиента без дополнительного программного обеспечения	Географический охват пользователей	Географический охват источников данных			
Наличие средств общения пользователей ГП	Автоматическое определение местоположения пользователя	Обеспеченность территорий данными			
Скорость веб-доступа (скорость передачи данных в канале связи)	Персонализация обслуживания				

синергии – получения дополнительного суммарного эффекта от функционирования ИС в целом, превосходящего сумму эффектов от функционирования отдельных ее подсистем. В частности, повышается эффективность и надежность хранения и учета, оперативность предоставления и полнота использования ГИР, производительность и качество труда специалистов, расширяются аналитические возможности ИС на интегрированной совокупности данных и метаданных, наглядность их представления на ЭК. Интегральным критерием эффективности и качества функционирования такой веб-ГИС является предоставление государственным органам, недропользователям и обществу в целом средств и возможностей полного и оперативного использования ГИР.

Для обеспечения качества предоставляемых ГИР реализуются веб-сервисы, удовлетворяющие требованиям полноты (способность выполнять разнообразные пользовательские запросы), точности (предоставление полного, но избыточного набора качественных ГИР), оперативности (получение ответа в реальном времени) и доставки ГИР любому веб-пользователю через интерактивный веб-интерфейс ГИ. В перспективе ИС должна стать достаточно интеллектуальной, чтобы давать ответы на запросы, сформулированные на языке, близком к естественному, обеспечивать поддержку принятия решения на основе ГИР. Внедрение семантического Веб обеспечит новые возможности, в частности интеллектуальный поиск ГИР не только по ключевым словам, но и исходя из смысла вопроса [26-29].

В целом пользователи нуждаются в официальных гарантиях достоверности получаемой информации и приобретаемых знаний, их доступности при широте и глубине их охвата и соответствии заявленному назначению [30].

Развитие Веб способствует «уменьшению расстояния» между обществом и государством в лице природоресурсных ведомств, ускорению процессов доставки ГИР потребителям. ГИ КИПС ГБЦГИ, развиваемый как элемент государственных услуг и инфраструктуры электронного правительства, обеспечивает в интернете информационно-справочную поддержку граждан и организаций на основе предоставления фондовых ГИР.

**Ключевые слова:** качество, геоинформация, Веб, интеграция, электронная карта, портал, электронный документ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Блискавицкий А.А. Концептуальное проектирование ГИС и управление геоинформацией. Технологии интеграции, картографического представления, веб-поиска и распространения геоинформации. –

Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2012. – 484 с.

2. Блискавицкий А.А. Концептуальные основы создания и развития геоинформационных систем фондов геологической информации // Геоинформатика. – 2016. – № 1. – С. 9-21.

3. Боголюбский А.Д., Мерецкова Т.Ф., Гипш С.А., Блискавицкий А.А. Состояние и перспективы развития Государственного банка цифровой геологической информации // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2012. – № 4. – С. 106-112.

4. Блискавицкий А.А. Обусловленность проектных решений геологических информационно-аналитических картографических систем свойствами геоинформации // Геоинформатика. – 2010. – № 3. – С. 28-41.

5. Блискавицкий А.А. Современное состояние и перспективы развития Картографической информационно-поисковой системы (КИПС) ГБЦГИ // Геоинформатика. – 2011. – № 3. – С. 1-16.

6. Блискавицкий А.А., Юон Е.М., Боголюбский А.Д., Мерецкова Т.Ф. Интеграция приложений ESRI ArcMap, MS Access и MS SQL-Server в картографической информационно-поисковой системе ГБЦГИ на основе СОМ-технологии // Геоинформатика. – 2008. – № 1. – С. 19-28.

7. Блискавицкий А.А., Юон Е.М., Боголюбский А.Д., Мерецкова Т.Ф. Интеграция и представление информации в Картографической информационно-поисковой системе ГБЦГИ // Геоинформатика. – 2009. – № 2. – С. 1-11.

8. Блискавицкий А.А., Боголюбский А.Д., Марков К.Н., Суханов М.Г., Юон Е.М. Веб-доступ к Картографической информационно-поисковой системе (КИПС) ГБЦГИ // Геоинформатика. – 2009. – № 4. – С. 17-28.

9. Блискавицкий А.А., Боголюбский А.Д., Суханов М.Г., Юон Е.М. Новые возможности картографической информационно-поисковой системы (КИПС) ГБЦГИ: интеграция и поддержка обеспечения качества данных, веб-доступ // Геоинформатика. – 2010. – № 2. – С. 7-22.

10. Блискавицкий А.А., Марков К.Н., Суханов М.Г. Интеграция веб-приложений и реализация поисково-запросных веб-сервисов в Картографической информационно-поисковой системе (КИПС) ГБЦГИ // Геоинформатика. – 2010. – № 1. – С. 8-21.

11. Блискавицкий А.А., Марков К.Н. Особенности реализации веб-подсистемы Картографической информационно-поисковой системы (КИПС) ГБЦГИ // Геоинформатика. – 2012. – № 1. – С. 7-20.

12. Блискавицкий, А.А. Виртуальная интерактивная интеллектуальная геоинформационная среда //

- Известия вузов. Геология и разведка. – 2014. – № 1. – С. 67-74.
13. Блискавицкий А.А., Марков К.Н. Виртуальная интерактивная адаптивная геоинформационная среда Картографической информационно-поисковой системы ГБЦГИ // Геоинформатика. – 2013. – № 1. – С. 10-20.
  14. Блискавицкий А.А., Марков К.Н. Веб-сервисы поиска и предоставления цифровых материалов геологических отчетов Картографической информационно-поисковой системы (КИПС) ГБЦГИ // Геоинформатика. – 2014. – № 4. – С. 2-10.
  15. Блискавицкий А.А., Юон Е.М., Ковтонюк Г.П., Боголюбский А.Д., Мерецкова Т.Ф. Картографическая информационно-поисковая система Государственного банка цифровой геологической информации // Геоинформатика. – 2007. – № 3. – С. 48-55.
  16. Блискавицкий А.А., Чутчиков Н.Н. Реализация информационных запросов в Картографической информационно-поисковой системе (КИПС) ГБЦГИ в локальной сети // Геоинформатика. – 2015. – № 2. – С. 2-11.
  17. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 368 с.
  18. Пфанцагль И. Теория измерений. – М. : Мир, 1976. – 166 с.
  19. ISO 19157:2013. Географическая информация. Качество данных.
  20. Берлянт А.М. Картография. – М. : Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
  21. Блискавицкий А.А., Климова Л.С. Автоматическая верификация ввода номенклатуры и идентификация масштаба и координат рамки листа топографической карты (плана) // Геоинформатика. 2011. – № 1. – С. 1-9.
  22. Блискавицкий А.А., Климова Л.С. Интеллектуальная советующая процедура верификации номенклатуры и идентификации листа топографической карты (плана) // Геоинформатика. – 2012. – № 3. – С. 28-35.
  23. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/> (дата обращения: 11.04.2017).
  24. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799-2005. Информационная технология. Практические правила управления информационной безопасностью.
  25. Блискавицкий А.А. Семантика геопространственных объектов, функциональная грамматика и интеллектуальные ГИС // Известия вузов. Геология и разведка. – 2014. – № 2. – С. 62-69.
  26. Блискавицкий А.А. Методология и информационные технологии реализации цепочки «геологические данные → геоинформация → знания → решения» // Известия вузов. Геология и разведка. – 2011. – № 4. – С. 73-77.
  27. Блискавицкий А.А. Интеграция геоонтологий // Информатизация и связь. – 2015. – № 3. – С. 69-72.
  28. Блискавицкий А.А. Концептуальное моделирование и проектирование ГИС // Информатизация и связь. – 2013. – № 2. – С. 43-45.
  29. Блискавицкий А.А. Ноосферные аспекты развития геопорталов, распространяющих геоинформацию // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. – Тамбов, 2013. – Т. 18., Вып. 3. – С. 1034-1042.
  30. ГОСТ Р 57127-2016. Менеджмент знаний. Руководство по наилучшей практике.