

Особенности взаимодействия конечного пользователя с системой дистанционного исследования пространственных объектов

Р.В. Брежнев¹, Ю.А. Маглинец¹, К.В. Раевич¹, Г.М. Цибульский¹

¹Сибирский федеральный университет, институт космических и информационных технологий, Киренского 26, корп. УЛК, Красноярск, Россия, 660074

Аннотация. В работе представлен анализ требований к системе дистанционного исследования пространственных объектов (далее – Системе), ориентированной на конечного пользователя (КП) в рамках концепции объектно-ориентированного мониторинга. Дана классификация простых запросов к системе, реализуемых диалоговыми средствами в контексте предметной области КП. Проанализированы средства, которыми должна обладать Система для поддержания диалога по постановке задачи, в том числе – предметная онтология, включающая знания об объекте интереса, его статических и динамических свойствах, набор векторных слоев, описывающий объект, пополняемая база данных изображений. Указаны средства, необходимые для решения поставленной задачи, включая библиотеку операторов обработки пространственных данных и спецификацию вычислительных процедур, позволяющих интерпретировать запрос пользователя в терминах решающей цепочки операторов. Рассмотрена структура диалоговых средств постановки задачи, обеспечивающая локализацию исследуемого объекта в пространстве, во времени и в семантическом пространстве, спецификацию характеристик, измеряемых однократно, либо в динамике, требований к визуализации полученных результатов и активности Системы по отношению к КП в процессе мониторинга. Апробация представленных решений осуществлена на примере задач мониторинга состояния земель сельскохозяйственного назначения в многоцелевой системе космического мониторинга института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск.

1. Введение

В настоящее время наблюдается объективный разрыв между существующим состоянием интерфейсов систем обработки геопространственной информации и информационной потребностью конечного пользователя, который, как правило, функционирует в рамках замкнутой профессиональной среды. Для согласования ментальной модели конечного пользователя с одной стороны и совокупности обрабатываемых данных, алгоритмов их усваивания, представления и обработки с другой, необходимо искать новые средства. Эти средства должны обеспечивать КП диалоговую среду, в которой он мог бы ставить задачи мониторинга в привычных ему терминах объектов, атрибутов, классификаторов, показателей, диаграмм, графиков и т.п. Наиболее интуитивной в этом смысле является объектно-ориентированная парадигма анализа сложных предметных областей, которая на практике часто используется для осуществления постановки задачи программной реализации той или иной

функциональности [1, 2]. В работе обсуждаются возможности использования данной концепции при организации диалога с конечным пользователем, при этом диалог возникает не между постановщиком задачи и системным аналитиком, а между постановщиком задачи и непосредственно решающей системой. В настоящее время в интеллектуальных системах широко применяется онтологический подход, в котором отражены многие аспекты объектно-ориентированного взгляда на представление знаний об окружающем мире. Однако, в виду высокой степени формализации данного подхода, непосредственное взаимодействие КП с такими системами, как, например, Protégé [3], затруднено: требуется посредник в лице инженера по знаниям.

Далее рассмотрены вопросы построения диалоговой среды, ориентированной на конечного пользователя и поддерживающие возможности со стороны Системы в рамках концепции объектно-ориентированного мониторинга, развиваемого коллективом авторов.

2. Исходные данные для постановки задачи

Основные переменные, обсуждаемые при постановке задачи дистанционного исследования пространственного объекта – это: локализация объекта интереса (контекст) и содержательные характеристики, подлежащие определению.

Локализация объекта осуществляется в системе координат земной поверхности, во времени, в семантическом пространстве.

Пространственная локализация может быть осуществлена на основе использования априорной информации о положении объекта исследования (ОИ), представленной в виде пары точек, заданных в пространстве координатами (x, y) , определяющих прямоугольную область поиска, либо полигонального векторного объекта, представленного в одном из ГИС-форматов. Кроме того, положение объекта может быть указано пользователем непосредственно, на основе использования карт-подложек, либо через указание элементов существующих векторных карт, например, карт административного либо кадастрового деления, ведомственной принадлежности, землепользования и т.д. Положение объекта также может быть задано опосредованно, основываясь на его непространственных свойствах, определенных пользователем и использовании знаний Системы.

Локализация во времени также может быть указана как явно, путем задания временного отсчета либо интервала, либо косвенно, основываясь на характеристиках жизненного цикла объекта интереса. В зависимости от характера решаемой задачи, возможны следующие варианты временной локализации: «сейчас», «точная дата в прошлом», «результаты последнего измерения», «прогноз» (на дату в будущем), «мониторинг» (ряд измерений с заданным интервалом).

Наибольшей вариабельностью характеризуется процесс локализации в семантическом пространстве, который, в отличие от предыдущих двух методов локализации, существенно зависит от природы объекта и предметной области исследования. В первом приближении будем считать, что указанный процесс сводится к выбору одного или более классов из наперед заданного множества классификаторов предметной области. Представленные в статье примеры приводятся для предметной области дистанционного исследования земель сельскохозяйственного назначения (ЗСХН).

Содержательные характеристики, подлежащие определению, можно разделить на статические, динамические и структурные. По характеру решаемой задачи, она может быть сформулирована, как задача распознавания объекта, задача измерения, либо прогнозирования численного значения одного или более атрибутов объекта, задача сегментации (для объектов с неоднородной структурой). В последнем случае для каждого из выделенных сегментов также возможна постановка задачи распознавания либо измерения. Задача распознавания требует соотнесения наблюдаемого объекта классу, определенному в одном из классификаторов предметной области. Постановка задачи измерения (прогнозирования) требует соотнесения измеряемого свойства с соответствующим элементом классификатора атрибутов.

3. Структура диалоговых средств постановки задачи

Формально структуру диалога постановки задачи мониторинга объекта можно представить в виде ориентированного графа:

$$Gr = (P, V), \quad (1)$$

где P – множество вершин, определяющих характер действия (операции) в диалоге, V – множество направленных ребер, задающих пути выполнения операций. Множество вершин графа состоит из двух подмножеств:

$$P = S \cup EU, \quad (2)$$

где S – подмножество операционных вершин системы, EU – подмножество операционных вершин пользователя.

Основные этапы постановки задачи: 1) определение контекста; 2) уточнение цели; 3) формирование требований к предоставлению результатов.

Локализация объекта осуществляется по трем «осям» диалога: в системе координат земной поверхности, во времени и в семантическом пространстве, каждой из которых сопоставлен диалоговый фрейм. Предпочтительное направление диалога определяет пользователь. Так, например, при выборе пространственной оси, пользователь может указать пространственные координаты точки известного ему экземпляра объекта мониторинга. В случае, если системе известен этот объект, она оповещает пользователя об основных характеристиках данного объекта, тем самым, косвенным образом задается и локализация в семантическом пространстве. В другом возможном сценарии пользователь может выбрать один из классификаторов объектов и задать интересующую его вершину классификатора. При переключении во фрейм с геопространственным представлением в нем активизируются области, соответствующие выбранной вершине на текущий момент времени. При переключении во фрейм временных характеристик, пользователь может выбрать интервал наблюдения. Если выбран интервал, находящийся в прошлом – в пространственном фрейме должны произойти соответствующие изменения, отражающие требуемый период наблюдения объекта.

В общем случае возможны различные результаты локализации, влияющие на дальнейший ход решения задачи. Так, результатом локализации в пространстве, возможна точная фиксация одного пространственного объекта (ЗСХН), множества объектов (множества ЗСХН, объединенных общими признаками, например – поля с яровой пшеницей агрофирмы «Маяк»), либо указание зоны внимания, где эти объекты могут находиться. При задании интервала времени – определяется необходимость в: а) получении оперативной информации; б) получении ретроспективной информации; г) проведении мониторинга; в) формировании прогноза.

Уточнение цели. Для объекта (класса объектов), определенного на предыдущем шаге диалога, определяется множество характеристик, которые необходимо определить. Доступный для выбора набор характеристик зависит от используемой в Системе модели описания семантических характеристик. В рассматриваемом примере, это – свойства, ассоциированные с соответствующими узлами классификаторов объектов, такие, как «площадь», «степень неоднородности» [4], «оценка объема фитомассы», «оценка урожайности», «интегральная характеристика состояния посевов», «процент всхожести», «температура поверхностного слоя» и т.п. Для сельскохозяйственных полей, для которых во время полевого сезона зафиксирована высокая степень неоднородности, вызванная, например, частичной невсхожестью посевов, либо экстремальными значениями влажности почвы в локальных участках поля, существует возможность структурного анализа [5]. Он заключается в сегментации зоны интереса с выделением областей однородности. Для каждой из выделенных областей также возможно указание свойств, необходимых при измерении.

При постановке задачи прогнозирования в рассматриваемой предметной области речь, как правило, идет об ожидаемых объемах фитомассы, либо – урожайности на единицу площади. В рассматриваемой точке диалога осуществляется выбор соответствующей модели прогноза из имеющихся в Системе.

При постановке задачи мониторинга, так же, как и в задаче текущего наблюдения,

определяется одна или более характеристик, подлежащих мониторингу, а также метод организации мониторинга.

3.1. Формирование требований к предоставлению результатов

На этом шаге диалога уточняются формы представления результатов по запросу – численные значения, таблицы, элементы деловой графики, тематические карты, атласы. Так как на практике невозможна полная формализация задачи, интерес для пользователя представляют также получаемые изображения объектов исследования, которые могут им анализироваться совместно с указанной выше структурированной информацией.

При постановке задачи мониторинга особый интерес представляет возможность оперативной реакции Системы на аномальные проявления объекта исследования, обнаруженные при анализе оперативно получаемых данных ДЗЗ. Так, например, при мониторинге земель под парами, таковым является превышение значений вегетационных индексов, свидетельствующее о наличии в поле фитомассы и, косвенным образом – о ненадлежащем соблюдении агротехнологических мероприятий по обработке почвы. Активный метод мониторинга предусматривает возможность оповещения пользователя о негативных сценариях динамики ЗСХН непосредственно при появления у Системы такой информации.

4. Средства, необходимые для поддержки решения задачи, со стороны Системы

Необходимым условием для организации диалога является предварительно сформированная в Системе база знаний о предметной области исследования, ограничивающая класс объектов исследования и сведения об их пространственной локализации, ограничивающие регион исследования. В работе используется предметная онтология описания объектов сельскохозяйственного назначения, развитая в [6, 7]. Для локализации объектов в семантическом пространстве там представлена система тематических классификаторов. Для описания измеряемых атрибутов используются свойства онтологии, характеризующиеся наименованием, единицей измерения, допустимым диапазоном значений и вычислительной процедурой измерения.

Другие необходимые компоненты системы – это: картографическая основа и набор векторных слоев, характеризующих пространственную локализацию объектов интереса и их атрибутивные характеристики, описывающие фактографическую информацию. Для организации мониторинга в Системе должен быть организован доступ к данным аэрокосмической съемки, поступающим с периодичностью, определяемой особенностями жизненного цикла объекта исследования. Соответственно, существует необходимость в поддержании постоянно пополняемой базы данных ДЗЗ, обладающей средствами усваивания, предварительной обработки, индексации, хранения и доступа к указанным данным, как это описано в [8]. Альтернатива – использование web-сервисов, обеспечивающих обработку требуемой информации в месте приема и доставки потребителю требуемых результатов ее обработки, см., например, [9–11].

Для каждого из вычисляемых атрибутов в системе должна быть представлена вычислительная процедура, определяющая последовательность операторов обработки пространственных данных и условия их применения [12]. Поддержка этой функциональности осуществляется за счет наличия в Системе библиотеки модулей обработки пространственной информации.

Для осуществления активного мониторинга в качестве поддерживающей возможности необходимо наличие формализованной модели развития исследуемого объекта во времени. Так, развитие агрокультур в течение вегетационного периода подразумевает взаимосвязанную совокупность смены фаз, антропогенных воздействий (агротехнологических мероприятий) и воздействий природной среды, которые в конкретном контексте могут трактоваться как позитивные, либо негативные [13].

Осуществлено программное прототипирование разработанных диалоговых средств. Прототип реализован, как дополнительный модуль многоцелевой системы космического мониторинга ИКИТ СФУ [8, 14].

5. Экспериментальная апробация

Основные положения, представленной концепции человеко-машинного интерактивного взаимодействия при постановке и разрешении задач дистанционного мониторинга пространственных объектов, реализованы в ходе исследования состояния посевов сельскохозяйственных культур с учетом их неравномерного развития во времени. В рамках описанной выше структуры диалоговых средств декомпозиция постановки задачи включает следующие этапы (рис. 1):

1. Формирование предметного классификатора инженером по знаниям. Этап позволяет внести априорные описания в виде тематических подклассификаторов, содержащих классы пространственных объектов мониторинга, а так же их унарные и бинарные свойства. Для рассматриваемой задачи формально структура классификатора выглядит следующим образом [13]:

$$c_i = \langle ID, \{x, y\}, \Phi, K, E, Tm, F, NS, NP, T, \bar{N} \rangle,$$

где c_i – классификатор объектов ЗСХН, $c_i \in C$, C – глобальный классификатор таксономии; ID – идентификатор объекта; $\{x, y\}$ – множество географических координат объекта в заданной проекции; K – множество с/х культур (свойство-объект); Φ – множество фенологических фаз развития с/х культуры; E – множество запланированных агротехнологических мероприятий (АТМ); Tm – множество эталонных временных интервалов изменения $e_i \in E$, $e_i(k_i, tm_i)$ и изменения $\varphi_i \in \Phi$, $\varphi_i(k_i, tm_i, \bar{N}_i)$, где tm_i – время проведения измерений, а $k_i \in K$; \bar{N} – множество эталонных интервалов значений вегетационного индекса, сопоставленных фенологическим фазам, позволяющих интерпретировать текущее состояние растительности; F – множество состояний объекта и определена зависимость $f_i(\bar{N}_i)$. Кроме того, к измеряемым свойствам относятся NS, NP, T – площадь, периметр и толщина соответственно.

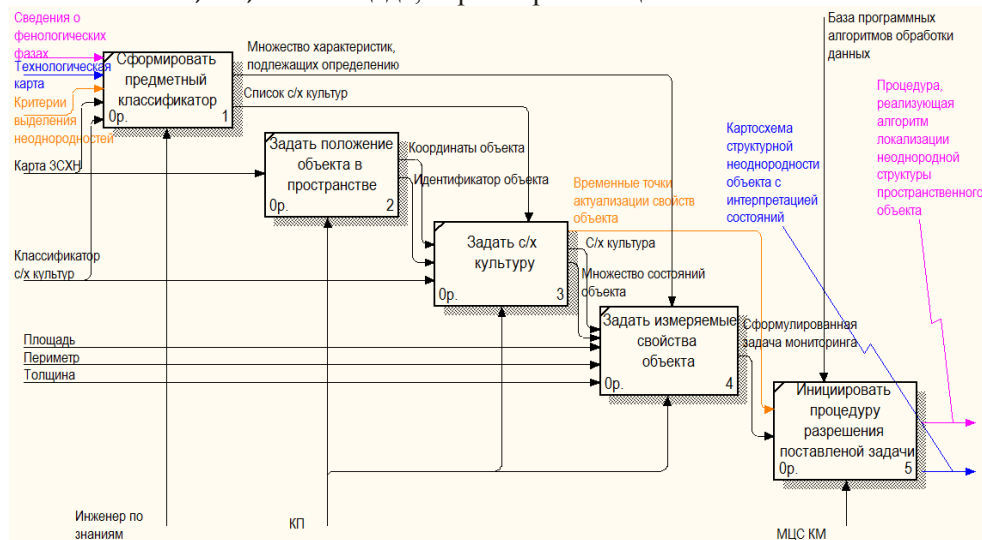


Рисунок 1. Декомпозиция этапов постановки задачи мониторинга состояния посевов с/х культур с учетом их неравномерного развития во времени.

2. Задание конечным пользователем положения объекта в пространстве является частью диалога, модель которого, основываясь на (1) и (2), можно представить в виде графа Gr_1 (рис. 2). Модель локализации объекта включает следующие конкретные шаги:

- Система отображает карту объектов «ЗСХН» (S_1^1).
- КП локализует объект (или объекты, путем множественного выбора) на основе карты объектов «ЗСХН» (EU_1^1).
- Система визуально выделяет объект на карте (S_2^1).
- Система отображает панель операций над объектом (S_3^1).
- КП закрепляет объект за своим сельскохозяйственным предприятием – СХП (EU_2^1).
- ИС задает идентификатор ID_j закрепленного объекта, за которым закрепляются его координаты $\{x_i, y_i\}$ (S_4^1).

- ИС отображает карту выбранных объектов «ЗСХН» (S_5^1).

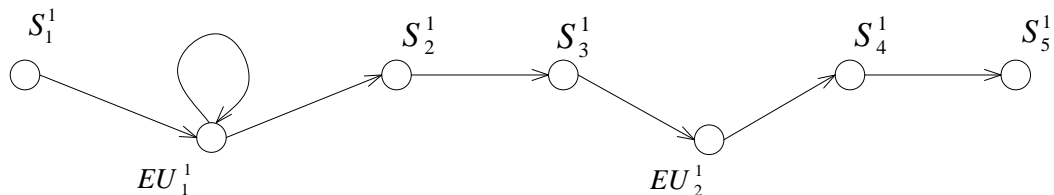


Рисунок 2. Граф Gr_1 : Пространственная локализация объекта.

3. Диалог задания с/х культуры можно представить в виде графа Gr_2 (рис. 3), включающего следующие шаги:

- Система отображает карту объектов «ЗСХН», закрепленных за СХП (S_1^2).
- КП локализует объект (или объекты, путем множественного выбора) на основе карты объектов «ЗСХН» СХП (EU_1^2).
- Система визуально выделяет объект на карте (S_2^2).
- Система отображает панель операций над объектом (S_3^2).
- КП задает с/х культуру k_i выбранному объекту (EU_3^2) на основе заданного классификатора, для которой определены нормативные временные точки Tm актуализации состояния объекта, т.е. частота измерений заданных характеристик. Каждый объект может обладать индивидуальными временными интервалами смены состояний, которые отсчитывается от фактической даты посева с/х культуры.
- Система отображает карту объектов «ЗСХН» с заданными с/х культурами (S_6^2).

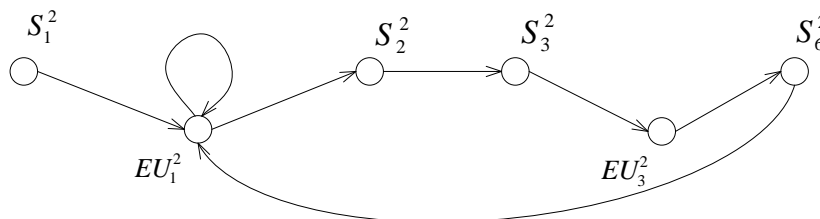


Рисунок 3. Граф Gr_2 : Задание с/х культуры.

4. Заданию измеряемых свойств объекта соответствует граф диалога Gr_3 (рис. 4). Основные шаги диалога:

- Система отображает карту объектов «ЗСХН», закрепленных за СХП (S_8^3).
- КП локализует объект (или объекты, путем множественного выбора) на основе объектов «ЗСХН» СХП (EU_1^3).
- Система визуально выделяет объект на карте (S_2^3).
- Система отображает панель задания параметров мониторинга (S_7^3).
- КП задает ограничения на значения рассчитываемых признаков размера NS (EU_4^3) и формы Т (EU_5^3).
- КП подтверждает запрос (EU_6^3).

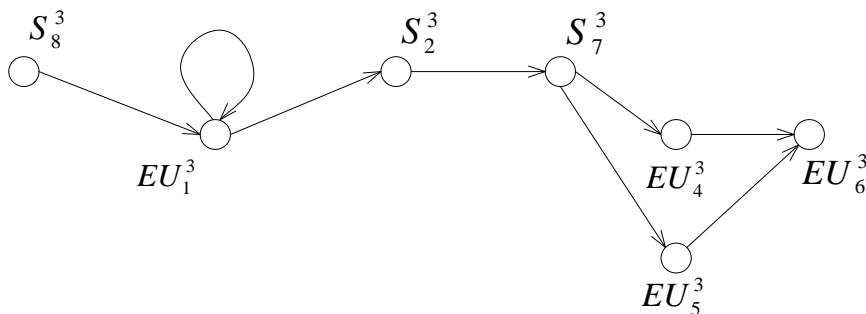


Рисунок 4. Граф Gr_3 : Диалог задания измеряемых свойств объекта.

5. Этап разрешения поставленной задачи рассматривается как информационный запрос, разрешение которого невозможно без предварительного обучения многоцелевой системы мониторинга. Процессы обучения лежат вне рамок рассматриваемого диалогового взаимодействия и заключаются в установлении соответствия между предметными классификаторами пространственных объектов и заранее запрограммированными алгоритмами, которые представляют собой программные модули. Модульная архитектура реализовывает принцип повторного использования системных компонент при решении различных задач, в том числе в параллельном режиме. На физическом уровне такой подход позволяет представить заданную операцию по обработке или анализу данных в виде отдельного модуля, а набор операций в виде совокупности логически взаимосвязанных программных модулей, выполняющихся в заданной последовательности, с заданным набором входных параметров, в заданное время.

Таким образом, при выборе объекта некоторого класса Система заранее знает, какой алгоритм требуется выполнить. В случае если классу объектов в соответствие поставлено несколько алгоритмов, то в структуре диалога необходимо предусмотреть шаги по выбору релевантного. При этом, с учетом ориентированности диалоговых средств на КП, возможно применение естественно-языковой формы поиска алгоритма, что по сути будет представлять форму диалога «ЕЯ запрос – функция».

Так в рассматриваемой задаче мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур с учетом их неравномерного развития во времени классу объектов «ЗСХН» поставлен в соответствие алгоритм локализации неоднородной структуры пространственного объекта. Практическим результатом разрешения данной задачи является серия картосхем структурной неоднородности объекта «ЗСХН» с интерпретацией состояний, часть из которых представлена на рисунке 5. Результаты визуализируются пользователю как векторные слои в Системе мониторинга. Количество формируемых слоев, с одной стороны, ограничено количеством временных точек актуализации измеряемых свойств объекта, с другой – данными ДЗЗ, количество которых ограничено благоприятными погодными условиями.

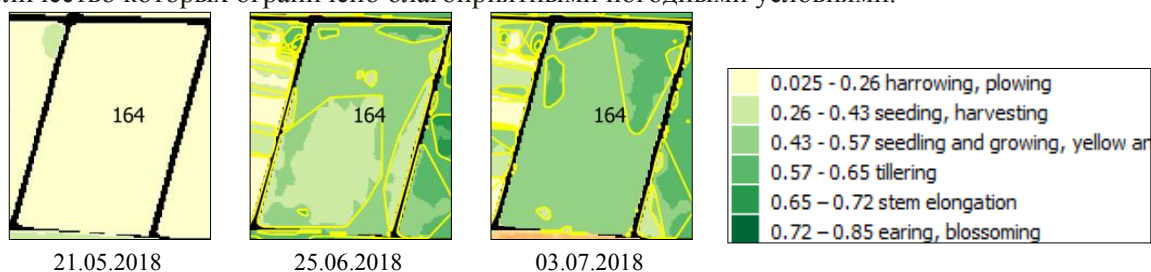


Рисунок 5. Временная серия картосхем неоднородной структуры объекта «ЗСХН» ($ID = 164$).

6. Заключение

В работе предложена концепция организации диалоговой среды для конечного пользователя системы дистанционного исследования пространственных объектов в рамках парадигмы объектно-ориентированного мониторинга. При этом рассмотрены следующие группы вопросов. 1) Необходимые исходные данные и ограничения для постановки задачи, которые сгруппированы по следующим категориям: представление объекта интереса во времени, в системе координат поверхности Земли, в семантическом пространстве, характеристики цели. 2) Средства, которыми должна обладать Система для взаимодействия с конечным пользователем, включая базу знаний о предметной области исследования, набор векторных слоев, характеризующих пространственную локализацию объектов интереса и их атрибутивные характеристики, поток данных ДДЗ, реализованный в форме пополняемой базы данных аэрокосмических снимков либо web-сервисов, а также функциональность, направленную на вычисление требуемых свойств объекта исследования. 3) Процесс постановки задачи в терминах шагов диалога, обеспечивающих определение необходимого контекста, уточнение цели, формирование требований к предоставлению результатов.

Осуществлено программное прототипирование разработанных диалоговых средств в рамках проекта «многоцелевая система космического мониторинга ИКИТ СФУ».

7. Литература

- [1] Недолужко, И.В. Обработка данных ДЗЗ по запросу потребителя / И.В. Недолужко, В.С. Ерёмченко, А.С. Ерёмченко // Сборник тезисов докладов четырнадцатой всероссийской открытой конференции “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”, Москва, 14-29 ноября, 2016. – С. 102.
- [2] Корец, М.А. Использование объектно-ориентированного подхода для автоматизированного дешифрирования лесотаксационных выделов по материалам космической съемки и цифровой модели рельефа местности / М.А. Корец // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы междунар. науч. конф. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т. – 2014. – С. 294-298.
- [3] Brezhnev, R.V. An Ontological Spatial Monitoring System for Agricultural Land Monitoring / R.V. Brezhnev, E.A. Maltsev // Pattern Recognition and Image Analysis. – 2015. – Vol. 25(2). – P. 201-208.
- [4] Шукилович, А.Ю. Применение сенсора modis для оперативного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения / А.Ю. Шукилович, Е.В. Федотова, Ю.А. Маглинец // Журнал Сибирского федерального университета. Серия Техника и технологии. – 2016. – Т. 9, № 7. – С. 1035-1044.
- [5] Brezhnev, R.V. Recognition of the Inhomogeneous Structure of Agricultural Object for Solving Agromonitoring Tasks / R.V. Brezhnev, Yu.A. Maglinets // CEUR Workshop Proceedings. – 2017. – Vol. 2033. – P. 247-251.
- [6] Раевич, К.В. Интеллектуальная информационная система оценивания земель сельскохозяйственного назначения / К.В. Раевич, Ю.А. Маглинец, Г.М. Цибульский // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – Т. 9, № 7. – С. 1025-1034.
- [7] Maglinets, Yu.A. Knowledge-based geoinformation technology for evaluation of agricultural lands / Yu.A. Maglinets, K.V. Raevich, G.M.Tsibulskii // Procedia Engineering. – 2017. – Vol. 201. – P. 331-340.
- [8] Программно-технологическая инфраструктура информационной поддержки решения задач территориального управления / Р.В. Брежнев, Ю.А. Маглинец, Е.А. Мальцев, С.Е. Перфильев, А.Ю. Сидоров, Г.М. Цибульский, А.С. Шокол // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2012. – Т. 5, № 3. – С. 340-352.
- [9] Барталев, С.А. Исследования и разработки ИКИ РАН по развитию методов спутникового мониторинга растительного покрова / С.А. Барталев, Е.А. Лупян // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2013. – Т. 10, № 1. – С. 197-214.
- [10] Толпин, В.А. Возможности анализа состояния сельскохозяйственной растительности с использованием спутникового сервиса "ВЕГА" / В.А. Толпин, Е.А. Лупян, С.А. Барталев, Д.Е. Плотников, А.М. Матвеев // Оптика атмосферы и океана. – 2014. – Т. 27, № 7. – С. 581-586.
- [11] Лупян, Е.А. Использование спутникового сервиса ВЕГА в региональных системах дистанционного мониторинга / Е.А. Лупян, С.А. Барталев, В.А. Толпин, В.О. Жарко, Ю.С. Крашенинникова, А.Ю. Оксюкевич // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2014. – Т. 11, № 3. – С.215-232.
- [12] Брежнев, Р.В. Технология графического построения процессов обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли / Р.В. Брежнев, А.А. Первалова // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы V Междунар. науч. конф. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – С. 40-43.
- [13] Brezhnev, R.V. Modeling of Agricultural Spatial Objects with Heterogeneous Dynamically Changing Spatial Structure / R.V. Brezhnev, Yu.A. Maglinets, K.V. Raevich, G.M. Tsibulski //

- CEUR Workshop Proceedings. – 2018. – Vol. 2210. – P. 316-322.
- [14] Маглинец, Ю.А. Современные тенденции в построении региональных систем ДЗЗ / Ю.А. Маглинец, Г.М. Цибульский, М.В. Носков // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – Т. 9, № 7. – С. 1012-1018.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (номер проекта: 18-47-242002 р_мк), Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта: «Разработка технологии создания интеллектуальных информационных систем объектно-ориентированного мониторинга территорий по данным дистанционного зондирования».

Features of the End User Interaction with the Spatial Objects Remote Research System

R.V. Brezhnev¹, Yu.A. Maglinets¹, K.V. Raevich¹, G.M. Tsybulsky¹

¹Siberian Federal University, the Institute of Space and Information Technology, Kirenskogo st. 26, ULK, Krasnoyarsk, Russia, 660074

Abstract. The analysis of the requirements to the spatial objects remote research system (further - System) oriented to the end user (EU) at the object-oriented monitoring concept is presented in the work. The classification of the simple queries to the System realized by the dialogue means in the context of EU subject area is given. The means that the System should have for supporting the task setting dialogue including subject ontology that included the knowledge about the object of interest, its static and dynamical properties, set of vector layers describing the object, updateable data base of the images were analyzed. The means necessary to solve the set task including the operators' library of the spatial data processing and specification of the computational procedures allowing interpreting user query in the terms of the decision operators' chain are pointed out. The structure of the dialogue means of setting task that provides localization of research object in the space, in the time and in semantic space, specification of the features calculate once or in dynamics, the requirements to visualization of the received results and System activity towards EU during the monitoring is considered. Approbation of the presented solutions was carried out on the example of the tasks of agricultural lands state monitoring in the multipurpose system of space monitoring of the institute of space and information technology of Siberian Federal University, Krasnoyarsk city.