

7. Нариньяни А.С. НЕ-факторы : неточность и недоопределённость - различие и взаимосвязь // Изв. РАН «Теория и системы управления». – 2000. – № 5. – С. 51-55.
8. Гладун А. Рогозина Ю. Онтологии в корпоративных системах // Корпоративные системы. – 2006. – № 1. – С. 28-32.
9. Берштейн Л.С., Боженик А.В. Нечёткие графы и гиперграфы. – М.: Научный мир, 2005.

Беляков Станислав Леонидович

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: beliacov@yandex.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371743.

Розенберг Игорь Наумович

ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт инженеров железнодорожного транспорта» (НИИАС).

E-mail: I.kudreyko@gismps.ru.

109029, Москва, ул. Нижегородская, д. 27, стр. 1.

Тел.: 84959677701.

Beliacov Stanislav Leonidovich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education «Southern Federal University».

E-mail: beliacov@yandex.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634371743.

Rozenberg Igor Naymovich

Public corporation “Research and development institute of railway engineers”.

E-mail: I.kudreyko@gismps.ru.

27/1, Nizhegorodskaya, Moscow, 109029, Russia.

Phone: +74959677701.

УДК 681.03.06

Д.А. Диденко

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ В ГИС

Рассмотрена проблема оценки качества информационной базы ГИС в условиях нечеткости информации о требуемом качестве. Проведен анализ известных методик и моделей оценки качества, выявлены их недостатки. Предложена гибридная модель оценки качества информационной базы ГИС, основанная на нечеткой модели пользователя.

Качество информации; ГИС; оценка качества; гибридная модель; нечеткая модель; пользователь; модель ответа, интеллектуальная система.

D. A. Didenko

WORKING OUT OF MODEL OF THE ESTIMATION OF QUALITY OF THE INFORMATION IN GIS

The problem of an estimation of quality of information base GIS in the conditions of an illegibility of the information on demanded quality is considered. The analysis of known techniques and models of an estimation of quality is carried out, their lacks are revealed. The hybrid model of an estimation of quality of the information base GIS, based on indistinct model of the user is offered.

Quality of the information; GIS, a quality estimation; hybrid model; indistinct model; the user; answer model; intellectual system.

Быстрое увеличение сложности и размеров современных геоинформационных систем (ГИС) при одновременном росте ответственности выполняемых функций резко повысило требования со стороны заказчиков и пользователей к их качеству. При этом возникают ситуации, требующие различных уровней качества информации: некоторым пользователям для конкретных целей необходимы очень точные данные, в то время как другим достаточно иметь менее точные данные. Поэтому сведения о качестве информационной базы ГИС становятся решающим фактором их использования. Не решив проблему организации ГИС, позволяющую оценивать качество собственной информационной базы и управлять этим качеством, нельзя надеяться на полноценное существование подобных систем. Данная проблема сводится к неполноте, противоречивости и нечеткости исходных данных о требуемом качестве информации, связи прикладных задач с параметрами качества картографических и атрибутивных данных. Конкретная задача – решение этой проблемы, с помощью оценивания качества картографической базы ГИС с использованием модели оценки качества, построенной при указанных выше особенностях исходных данных.

На данный момент подавляющее большинство научных публикаций, связанных с обеспечением качества в ГИС, относится к этапу создания карт, схем и планов. Фундаментальные исследования в данной области ведутся научными школами, во главе которых такие ученые, как Берлянт А.М., Тикунов В.С., Савиных В.П., Reterson M.P., Keller C.P. и многие другие. Дальнейшая эксплуатация созданных ГИС ставит специфические проблемы, обусловленные «старением» картографической информации, непрерывным пополнением ГИС новыми сведениями и предоставлением своих информационных ресурсов пользователям компьютерных сетей. Проблемы, возникающие в ходе эксплуатации, не могут решаться только средствами картографии, географии, теории баз данных и машинной графики. Теория управления качеством уже созданных картографических информационных ресурсов остается неразработанной. Решение данной проблемы позволит перейти к синтезу стратегий управления качеством.

Анализ различных типов информационных систем (ИС), к которым относятся и ГИС, подтверждает развитость методологических направлений, связанных со стандартизацией в области разработки и менеджмента качества. В то же время существует ряд методологических направлений оценки качества ИС, в которых программное обеспечение оценивается как средство достижения целей функционирования ИС: наиболее полная и известная модель оценки качества – модель успеха информационной системы «Information System Success Model», предложенная американскими учеными W.H. DeLone и E.R. McLean в 1992 году (рис. 1) [1]. Ниже приведены основные показатели оценки качества ИС в рамках данной модели: качество информации; качество системы; качество сервиса; фактическое использование; удовлетворенность пользователя (надежность, получение преимуществ от использования пользователями, руководителями организации, обществом, то есть индивидуальное, организационное и социальное значение); индивидуальное воздействие (скорость идентификации проблемы, время подготовки решения, помощь в подготовке решения, эффективность в подготовке решений, продолжительность и частота использования, масштаб анализа); организационное воздействие (количественные оценки – анализ продуктивности, инвестиции; качественные оценки – изменения организационной структуры; качество отношений между организациями).

Обобщающим критерием успешности ИС является извлечение прибыли (выгоды) как для разработчиков ИС, так и для пользователей. В зависимости от целей исследования выгоды оцениваются на уровне отдельного пользователя ИС, организации, отрасли, национальном уровне.

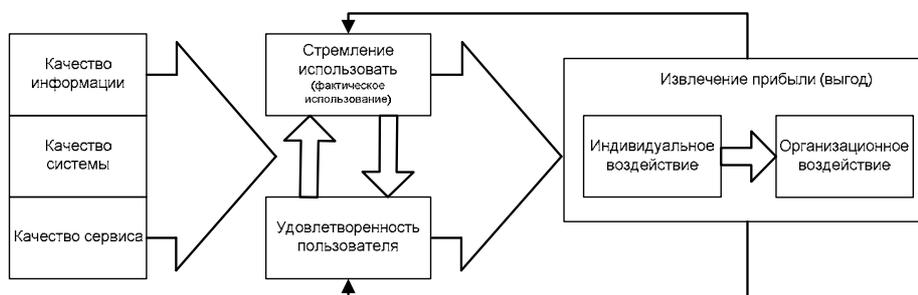


Рис. 1. Модель успеха информационной системы

В ходе анализа зарубежных методологических подходов оценки качества ИС выявлены также менее известные модели оценки качества ИС, а именно, “SOLE (Software Library Evolution) Quality Model”, предложенная в 1991 г. I. Eriksson, A. Torn и развитая T. Anderson, L. Von Hellens в 1997 году. [2] Модель выделяет три группы критериев качества на протяжении всего жизненного цикла ИС:

1. Качество ИС признается хорошим при превышении доходов над расходами. Качество функционирования ИС отслеживается техническим директором, который принимает решение о дальнейшей «судьбе» ИС. Критерий успеха ИС – одобрение результатов ее функционирования.
2. С точки зрения пользователей критериями на уровне «качество использования» являются функциональность ИС и качество пользовательского интерфейса.
3. На уровне «качество работы» системы критериями выступают показатели качества программного, технического обеспечения, обеспечивающие удобство работы пользователя с ИС.

Модель оценки качества ИС Adelakun O., предложенная в 1991 г., рассматривает качество как функцию трех переменных – заинтересованные группы (руководители, планирующие ИС, разработчики, пользователи), время и тип ИС. Качество ИС определяется на трехмерном пространстве. Критерии качества ИС определяются заинтересованными группами как превышение ожиданий выгод от проекта на всех стадиях жизненного цикла системы.

Модель оценки качества ИС Hallikainen P, Chen L., предложенная в 2005 г., описывает подход к оценке эффективности ИС по следующим группами критериев: 1. Стратегическая ценность. Предполагает оценку по сравнению с мировым опытом эксплуатации аналогичных систем. 2. Доходность. Предполагает оценку финансовых показателей эффективности и оценку инвестиций (рентабельности, срока окупаемости, точки безубыточности). 3. Риски. Предполагает оценку рисков при реализации проекта в ИС. 4. Успешное развитие (приобретение). Предполагает оценку подходов развития ИС или оценку коммерческих предложений ИТ – разработчиков. 5. Успешная эксплуатация. Предполагает оценку производительности ИС, пользовательского сервиса.

Применение существующих моделей оценки качества ИС требует адаптации к применению именно в ГИС, а также выработки специфических критериев оценки, что занимает значительное время. Это является главным недостатком существующих моделей. Другие существенные недостатки:

1. Не выявлено принципов оценки качества в условиях неполноты, неопределенности и противоречивости информации о требованиях к качеству решаемых прикладных задач.
2. Решаемые прикладные задачи в системе могут создаваться только на базе информационных ресурсов самой системы. Каждый запрос к системе имеет несколько вариантов ответа с различным уровнем качества, в существующих моделях это не учтено.
3. Пользователь рассматривается в общем, не учитывается его воздействие на ответ системы. Считается, что он задает запрос, но не влияет на решение. Но именно пользователь должен влиять на вариант решения и его качество.
4. Не говорится о применении базы знаний и накоплении опыта в процессе работы с системой.

Вышеперечисленные модели оценки качества являются общими и не могут в полной мере применяться в ГИС. Предлагается использовать гибридную модель оценки качества адаптированную к ГИС (рис. 2).

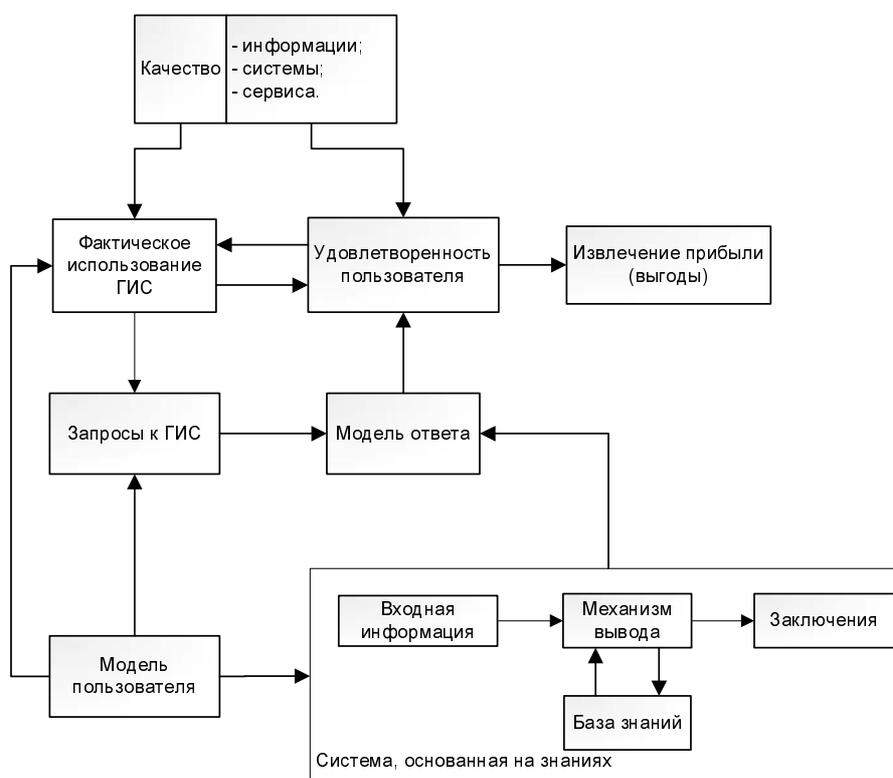


Рис. 2. Схема гибридной модели оценки качества информации в ГИС

Ниже приведены критерии, включенные в гибридную модель оценки качества информационных ресурсов ГИС, и обоснования их использования.

1. Качество информации в ГИС, системы, сервиса. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 19113-2003 установлены принципы описания качества электронных географических данных и концепции для обработки информации об их качестве. Компоненты описания должны быть представлены в виде нечисловой и количественной информации о качестве. К основным показателям количественной

информации о качестве относятся: содержательность, репрезентативность, достаточность, актуальность, своевременность, точность, достоверность, устойчивость, сведения о них и дата проведения оценки вносятся в общие метаданные.

Если, с одной стороны электронные географические материалы должны быть официально сертифицированы либо иметь экспертную оценку соответствия стандартам отрасли, то с другой – степень соответствия данных источникам определяет число возможных значений оценки информативности на базовом уровне. Адекватным способом отражения информативности является дискретная нечеткая переменная IE , характеризующаяся вектором степеней принадлежности каждому из значений своего множества оценок. Если, например, обозначить «высокой» степенью соответствия цифровую карту, сертифицированную Роскартографией, «средней», если срок действия карты истек, «низкой», если карта дополнялась субъектом без официально подтвержденного профессионального уровня [3]. Тогда слой карты может характеризоваться информативностью:

$$IE = \{0,7/\text{высокая}; 0,5/\text{невысокая}; 0,1/\text{низкая}\}.$$

Динамика изменения информативности IE электронных картографических материалов зависит от времени и внешних факторов изменения окружающей среды.

Качество программных средств оценивается в соответствии с ГОСТ 28195 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126 на каждой стадии жизненного цикла системы. К обязательным оцениваемым характеристикам качества программных средств относят функциональные возможности, надежность, эффективность, сопровождаемость и мобильность. Для универсальных операционных систем, используемых в составе программного обеспечения ГИС, обязательными характеристиками являются согласованность и защищенность. Программное обеспечение должно обеспечивать защиту от ошибочных действий пользователя, а также иметь возможность совершенствования.

Качество сервиса включает в себя качество обучения и качество системной поддержки.

2. Модель пользователя. Пользователи – объекты реального мира, которые обладают поведением, идентичностью и состоянием, следовательно, образуют систему с естественным поведением. Естественные системы могут приспосабливаться к внешним и внутренним изменениям, могут эволюционировать со временем. Нужно конструировать искусственную модель пользователя с помощью моделирования структуры и поведения естественной системы. Для реализации такой модели был избран аппарат теории нечетких множеств. Это вызвано тем, что с помощью нечетких множеств можно создавать методы и алгоритмы, способные моделировать приемы поведения человека.

В ГИС все пользователи объединены в класс «Пользователи» с именами объектов $P_1 \dots P_n$ и определенным набором атрибутов $A_i, i=1 \dots n$ и операций. Для каждого пользователя свои значения атрибутов, но набор общий. Как показывает практика, пользователь не может четко принадлежать к одному из объектов класса. Модель пользователя должна описывать многомерное пространство значений атрибутов пользователей, разбитое на нечеткие области, соответствующие каждому пользователю. Модель представляется в виде тройки (S, T, Q) , в которой $S = A \times B \times C \times \dots \times M$ – множество значений атрибутов, $T = \{U_1, U_2, \dots, U_k\}$ – разбиение S на нечеткие эталонные классы $U_k, Q = \{F_1, F_2, \dots, F_k\}$ – множество управляющих решений F_k , определяющих пользователя, соответствующих классам U_k .

Исходя из назначения ГИС, формируется список атрибутов $A_i, i=1 \dots n$ класса «Пользователи». С каждым из выделенных атрибутов A_i связывается ряд податрибутов $B_j, j=1 \dots m$, каждый из которых имеет свою лингвистическую переменную V_j

со своими значениями. Лингвистическим переменным соответствуют названия B_1, B_2, \dots, B_j , а значения такие:

- ◆ например, для первой лингвистической переменной B_1 значение $a_r, r = 1 \dots p$;
- ◆ для последней лингвистической переменной B_j значение $\lambda_z, z = 1 \dots b$.

После объявления лингвистических переменных строятся функции принадлежности: $\mu_{a_r}, \dots, \mu_{\lambda_z}$ на соответствующих базовых шкалах, определенных лингвистическими переменными B_1, B_2, \dots, B_j .

Конечная структура модели пользователя строится в виде двух решающих таблиц. Первая таблица имеет p, \dots, b строк и $j+1$ столбцов. Строки в таблице соответствуют всевозможным наборам a_r, \dots, λ_z . В столбце $j+1$ эксперт определяет из множества $P_1 \dots P_n$ по значениям, занесенным в остальные поля таблицы, кто есть пользователь. Во второй таблице строки – список атрибутов $A_i, i=1 \dots n$, а столбцы – значения $j+1$, последняя строка – логический вывод о принадлежности пользователя к нескольким значениям $P_1 \dots P_n$ класса «Пользователи».

Для логической задачи такого рода важно объяснение и обоснование принятого решения, поэтому должны использоваться нечеткие модели типа Мамдани.

3. Качество модели ответа. Различные модели запросов, составленных на базе информационных ресурсов ГИС, и ответов на них содержат в себе разное качество. Так если, пользователь P_1 с запросом q определен в соответствии с моделью (S, T, Q) , ГИС выдаст ему ответ в виде рабочей области карты $\Omega_1 = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_f\}$, упрощенной с помощью операций редуцирования и генерализации. Редуцированная рабочая область mw' получается удалением примитивов из исходной mw , что обеспечивает $|mw'| < |mw|$. Операция генерализации заключается в замене подмножества примитивов f , принадлежащих подмножеству mw , подмножеством fG , принадлежащему Ω , причем $|fG'| < |fG|$. Удаление примитивов из mw строится как интеллектуальная процедура, использующая знания о путях упрощения картографических изображений. [4] Для пользователя P_n , определенного в соответствии с моделью (S, T, Q) , также с запросом q ответ будет предоставлен уже в виде $\Omega_2 = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_v\}$. Такая связь объясняется наличием доведка в ответе на запрос q , определяющем Ω и имеющем прямую связь с моделью (S, T, Q) . Таким образом, качество модели ответа в виде Ω зависит от пользователя, определенного моделью (S, T, Q) .

4. Накопление опыта в базе знаний. Учитывая, что в модели (S, T, Q) эксперт относит пользователя к одному из объектов $P_1 \dots P_n$ класса «Пользователи», также, что специалист – картограф осуществляет операции генерализации и редуцирования, то разработанная гибридная модель оценки качества должна быть основана на знаниях. Следовательно, необходима организация экспертной системы, реализующей предложенную методику, в которой эвристики будут выражаться в виде пар посылок и заключений типа «если ... то ...», и нечеткость в итоге будет приведена к четкости. Как уже говорилось выше, в качестве нечетких моделей должны использоваться модели Мамдани, которые представляют собой совокупность правил типа (1) и отражают субъективные знания о моделируемых задачах [3].

$$R_i: \text{if } X_1 = A_{i1} \text{ and } X_2 = A_{i2} \dots \text{and } X_n = A_{in} \text{ then } Z = C_i, i=1 \dots n. \quad (1)$$

5. Фактическое использование. Включает в себя полноту и легкость использования, время отклика, положительное отношение, требуемый уровень практической и профессиональной подготовки, уровень образования, стратегические цели организации.

6. Обобщающий критерий – извлечение выгоды, как для разработчиков ГИС, так и для пользователей, а также индивидуальное и организационное воздействие. В предложенной гибридной модели оценки качества установлена связь между категориями нечеткости представлений о качестве решений и моделью пользователя. Метод оценки качества сформирован по структурному описанию поведения класса объектов «Пользователи», а уже после применению картографической генерализации и зонирования для обобщения полученных оценок, таким образом решается проблема неполноты, противоречивости и нечеткости исходных данных о требуемом качестве информации. При разработке гибридной модели оценки качества используется интеллектуальная компонента, чего не применялось ранее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аверкин А.Н.* Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. – М.: Наука, 1986.
2. *Беляков С.Л.* Интеллектуальные оболочки геоинформационных систем. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008.
3. *DeLone W.H., McLean E.R.* Information Systems Success Revisited. Big Island, Hawaii: 2002.
4. *Ozkan S.* A Process Capability Approach to Information Systems Effectiveness Evaluation. /The Electronic Journal of Information Systems Evaluation, 2006.

Диденко Диана Александровна

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: Di-ledi@mail.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: +79185250475.

Didenko Diana Alexandrovna

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: Di-ledi@mail.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +79185250475.

УДК-62.50

М.В. Князева

ПЛАНИРОВАНИЕ МУЛЬТИПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКИХ ОГРАНИЧЕННЫХ РЕСУРСОВ

Посвящена рассмотрению основных подходов к управлению мульти-проектами, кратко приводятся имеющиеся разработки в области планирования, предлагается математическая модель для описания процесса управления несколькими проектами, разделяющими одни и те же ресурсы, излагаются основные способы представления неточности при задании времени выполнения работ в сетевой модели.

Мультипроект; неточность; вероятностная оценка; нечеткие числа.