

УДК 004.054; 631.171

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Мещеряков О.А., Истомина Т.В., Чулков В.А.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет»,
Пенза, e-mail: o-mescheryakov@yandex.ru

Рассматривается объектно-ориентированная информационная модель интегрированной системы планирования ресурсов предприятия. Модель служит для построения системы поддержки принятия решения по выбору программного обеспечения для агропромышленного предприятия. Актуальность задачи обусловлена возрастающим риском необоснованных финансовых затрат на приобретение и внедрение программного обеспечения. Предлагается методика преобразования объектно-ориентированной информационной модели в теоретико-множественную математическую модель, необходимую для технической реализации системы. Система поддержки принятия решения, разработанная с применением такой модели, позволяет выделить программные продукты с необходимой совокупностью характеристик. Система приспособлена к решению производственных и управленческих задач агропромышленной компании и позволяет снизить финансовые затраты на приобретение и внедрение информационных систем.

Ключевые слова: объектно-ориентированная модель, диаграмма классов, информационная модель, агропромышленный комплекс

OBJECT-ORIENTED INFORMATION MODEL OF SOFTWARE SELECTION FOR AGRIBUSINESS COMPANY

Mescheryakov O.A., Istomina T.V., Chulkov V.A.

Penza State Technological University, Penza, e-mail: o-mescheryakov@yandex.ru

The object-oriented information model of an integrated enterprise resource planning system is considered. The model is used to construct a decision support system for the selection of software for the agro-industrial enterprises. The urgency of the problem is due to increased risk of unreasonable financial costs for the purchase and implementation of software. The converting technique an object-oriented information model to the set-theoretic mathematical model needed for the system technical implementation is offered. Decision support system, developed with the use of such a model allows you to select software products with the required set of characteristics. The system is adapted to solve production and management problems of agro-industrial companies and enable to reduce the financial cost of the acquisition and implementation of information systems.

Keywords: object-oriented model, the class diagram, information model, agriculture

В настоящее время в связи с риском необоснованных финансовых затрат на приобретение и внедрение достаточно острой стала проблема выбора информационной системы для управления предприятием. Неудачный выбор такой системы сопряжен с возможным несоответствием приобретенного программного продукта ожидаемому эффекту от его внедрения [1]. Наиболее актуальным является решение указанной задачи для компаний агропромышленного комплекса, деятельность которых имеет ряд специфических особенностей, таких как сезонность производства и живые организмы в качестве его продукта.

Интегрированная система планирования ресурсов предприятия (ИС ПРП) представляет собой комплекс программных, технических, информационных, организационно-технологических средств, которые позволяют создать единую среду для автоматизации планирования, учета, контроля и анализа всех основных бизнес-операций

в масштабе предприятия. До настоящего времени указанная проблема в должной степени не разрешена, вопрос рационального выбора программных средств остается за рамками известных исследований, выбор осуществляется подчас интуитивно на основе опыта специалистов.

Решением указанной проблемы может стать создание системы поддержки принятия решения (СППР), включающей актуальную базу данных по рынку ИС ПРП и позволяющей подобрать программный продукт по интересующим характеристикам [2]. Ниже рассматривается методика выбора программного продукта для СППР на основе векторного критерия, учитывающего наличие необходимых функциональных свойств и стоимости программного продукта. Необходимость в отдельных характеристиках и степень их соответствия заявленным требованиям предлагается определять путем экспертных оценок [3].

В соответствии с методикой критерий выбора предлагается составить из двух отдельных критериальных показателей J_1 и J_2 . Критерий J_1 определяет наличие желаемых характеристик, в то время как критерий J_2 отражает затраты на конкретный программный продукт.

Критерий J_1 , характеризующий функциональность модели, определяется как сумма показателей, каждый из которых отображает одну из групп параметров выбираемой модели:

$$J_1 = J_{11} + J_{12} + \dots + J_{1N}.$$

Для определения составляющих критерия J_1 и разработки структуры СППР необходимо провести анализ различных ИС ПРП, на основании которого можно разработать обобщенную информационную модель ИС ПРП. С этой целью проведение анализа сложного процесса предлагается осуществлять методом «объектно-ориентированной декомпозиции», состоящим в последовательном разбиении системы на части, соответствующие классам и объектам предметной области. При объектно-ориентированной декомпозиции предметная область, в нашем случае ИС ПРП, рассматривается как целостная совокупность объектов, модулей, классов, свойств, согласованно действующих для обеспечения требуемого результата. Кроме определения составляющих критерия J_1 для разработки структуры СППР понадобятся также составление объектно-ориентированной информационной модели.

В качестве средства моделирования выбран универсальный язык информационного моделирования *UML*. В результате его применения объектно-ориентированная модель ИС ПРП будет представлена в виде диаграммы классов, позволяющей образовать логическое описание системы, на основе которого будет создаваться СППР [4].

В общем виде объектно-ориентированная модель должна включать три уровня, которые содержат характеризующие систему параметры. На каждом уровне параметры группируются согласно их функциональному назначению, полученные группы образуют классы. При этом первый уровень включает основные характеристики системы, на втором уровне представлены параметры ключевых информационных подсистем, на третьем – параметры бизнес-процессов.

На рисунке показан первый уровень объектно-ориентированной информационной модели ИС ПРП в виде *UML* диаграммы классов, каждый из которых соответствует группе параметров ИС ПРП. На верхнем уровне иерархии диаграммы классов рас-

полагается класс «ИС ПРП», содержащий информацию о наименовании и цене программного продукта. Классы, описывающие функциональность ИС ПРП, будут занимать нижний уровень иерархии. Они состоят в отношении композиции с классом «ИС ПРП». Отношение композиции является одним из типов ассоциации, которая устанавливает связь между классами. В отношении композиции классы выступают в форме «часть – целое», при которой составляющие части-классы находятся внутри целого.

Функциональность каждого класса определяется как сумма входящих в данный класс параметров, то есть значение каждого параметра J_n определяется как сумма параметров, входящих в данный класс.

$$J^n = \sum_1^N J_1^n.$$

На диаграмме ИС ПРП, представленной на рисунке, нижние уровни показаны как пакеты классов: ИС ПРП 1, ИС ПРП 2, ИС ПРП 3..., ИС ПРП N , состоящие с классом «ИС ПРП» в отношении обобщения. Пакеты классов ИС ПРП 1, ИС ПРП 2, ИС ПРП 3 ..., ИС ПРП N наследуют свойства класса «Интегрированная система планирования ресурсов предприятия».

Разработанная информационная модель применяется при разработке структуры СППР, однако для решения задачи выбора подходящей ИС ПРП необходимо математическое описание данной модели [5]. В разработанной информационной модели на основании объектно-ориентированной декомпозиции атрибуты всех классов могут быть только двух видов: *Boolean*, *String*.

Представим разработанную модель в виде множества

$$MD_k = \{b_k, L_k, N_k, d_k\}, k = \overline{1, K},$$

где b_k – параметр, определяющий название k -й программы вида ИС ПРП; L_k – множество параметров k -й модели ИС ПРП, принимающих логические значения; N_k – множество параметров k -й модели ИС ПРП, принимающих целочисленные значения; d_k – параметр, определяющий производителя k -й программы вида ИС ПРП. Здесь k – номер программы вида ИС ПРП ($k = \overline{1, K}$), K – количество программ вида ИС ПРП.

Множество L_k может быть представлено в виде последовательности кортежей

$$L_k = \left\{ \left\langle \tilde{l}_1^k, l_1^k \right\rangle, \dots, \left\langle \tilde{l}_g^k, l_g^k \right\rangle, \dots, \left\langle \tilde{l}_G^k, l_G^k \right\rangle \right\},$$

в которой $\langle \tilde{l}_g^k, l_g^k \rangle$ – кортеж, где для k -й модели ИС ПРП переменная \tilde{l}_g^k является именем g -го параметра типа *String*, а переменная l_g^k определяет значение g -го параметра и принимает логическое значение «true», если параметр l_g^k предусмотрен в программе вида ИС ПРП, «false» – если параметр отсутствует. Множество N_k представляется в виде последовательности кортежей

$$N_k = \left\{ \langle \tilde{n}_1^k, y_1^k \rangle, \dots, \langle \tilde{n}_g^k, y_g^k \rangle, \dots, \langle \tilde{n}_G^k, y_G^k \rangle \right\},$$

где $\langle \tilde{n}_g^k, y_g^k \rangle$ – кортеж, в котором для k -й модели ИС ПРП переменная \tilde{n}_g^k является именем g -го параметра и имеет тип *String*; переменная y_g^k принимает целочисленное значение, соответствующее g -му параметру k -й модели вида ИС ПРП.

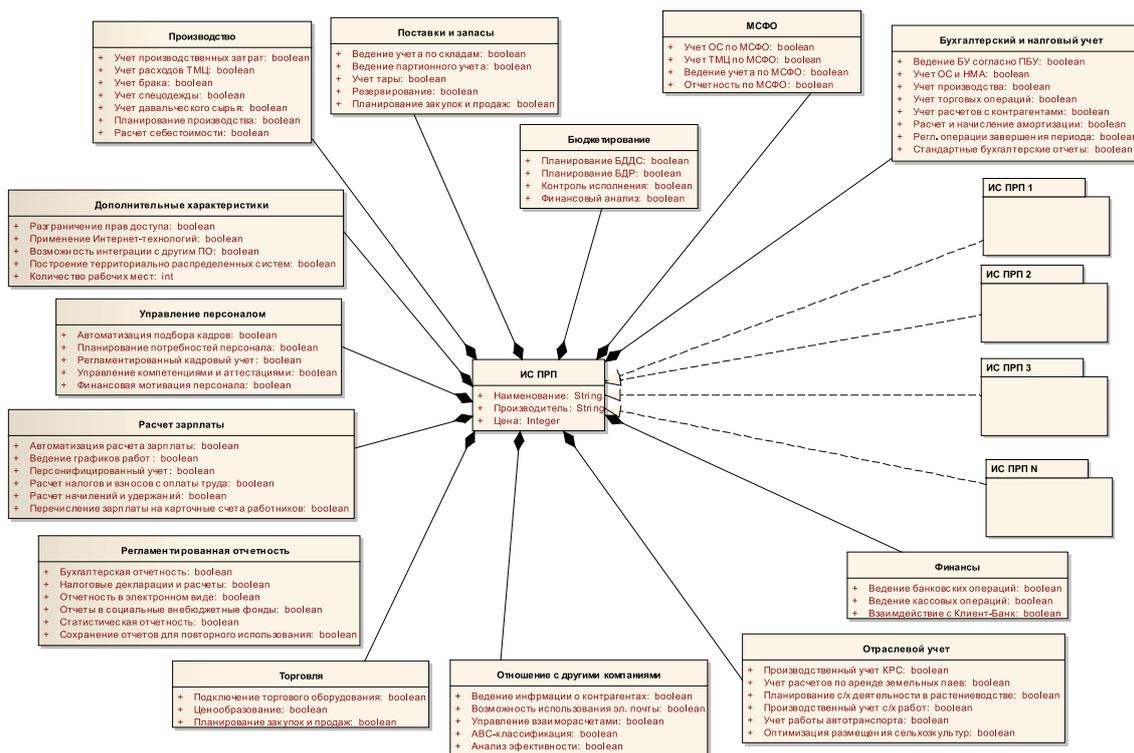


Диаграмма классов «Модель ИС ПРП»

Таким образом, сформировав множество MD_k путем присвоения переменным модели конкретных значений, получим информационную модель вида ИС ПРП на основе теоретико-множественного представления, такую модель можно использовать при разработке СППР.

Для выбора конкретной ИС ПРП из множества возможных K вариантов нужно определиться с необходимыми характеристиками ИС ПРП. Для этого представим информационную модель желаемого вида ИС ПРП в виде множества

$$V = \{L^V, N^V\},$$

где L^V – множество параметров, принимающих логические значения, а N^V – множество параметров, принимающих цифровые значения. Данное множество соответству-

ет множествам k -й модели вида ИС ПРП, а именно множеству L_k соответствует L^V , множеству N_k соответствует N^V для всех $k = \overline{1, K}$, то есть параметры k -й модели вида ИС ПРП соответствуют параметрам данного множества.

В соответствии с принятым подходом множество L^V представляется в виде последовательности кортежей

$$L^V = \left\{ \langle l_1^V, \mu_1^L \rangle, \dots, \langle l_g^V, \mu_g^L \rangle, \dots, \langle l_G^V, \mu_G^L \rangle \right\},$$

где логическая переменная l_g^V определяет наличие g -го параметра. Выполнение равенства $l_g^V = \langle \text{true} \rangle$ означает, что g -й параметр присутствует в желаемой модели ИС ПРП. Коэффициент μ_g^L характеризует степень необходимости наличия g -го параме-

тра в выбираемой модели рассматриваемого вида ИС ПРП ($g = \overline{1, G}$).

Для оценивания необходимости наличия g -го параметра введем шкалу, в соответствии с которой коэффициенту μ_g^L присваивается значение от 0 до 5. При $\mu_g^L = 0$ наличие g -го параметра в ИС ПРП необязательно, $\mu_g^L = 1$ означает малую значимость g -го параметра, $\mu_g^L = 2, 3$ для g -го параметра в выбираемом ИС ПРП устанавливается на

$$N^V = \left\{ \langle y_1^V, \lambda_1, \mu_1^N \rangle, \dots, \langle y_h^V, \lambda_h, \mu_h^N \rangle, \dots, \langle y_H^V, \lambda_H, \mu_H^N \rangle \right\},$$

где переменная y_h^V – численное значение g -го параметра, больше, равным или меньше которого не должен быть параметр выбираемого ИС ПРП, $h = \overline{1, H}$. Параметр λ_h конкретизирует понятия «не больше», «равно», «не меньше». Параметр λ_h можно представить в виде

$$\lambda_h = \begin{cases} -1, & y_h^k \leq y_h^V, \\ 0, & y_h^k = y_h^V, \\ 1, & y_h^k \geq y_h^V, \end{cases} \\ k = \overline{1, K}.$$

При выполнении равенства $\lambda_h = -1$ должно соблюдаться условие $y_h^k \leq y_h^V$, если $\lambda_h = 1$, то $-y_h^k \geq y_h^V$. При $\lambda_h = 0$ значения параметров выбираемого ИС ПРП должны быть равны указанным значениям y_h^V , т.е. $y_h^k = y_h^V$.

Переменная μ_h^N определяет степень необходимости использования g -го параметра в анализируемом ИС ПРП. При $\mu_h^N = 0$ наличие g -го параметра не будет иметь никакого значения, в то время как при $\mu_h^N = 5$ присутствие g -го параметра в ИС ПРП является обязательным.

Сформировав множество MD_k путем присвоения переменным модели конкретных значений, получим информационную модель вида ИС ПРП на базе теоретико-множественного представления, приспособленного к реализации СППР. Система поддержки принятия решения, разработанная с применением данных моделей, позволяет выделить программные продукты, располагающие необходимой совокупностью характеристик и, следовательно, наиболее приспособленные к решению производственных и управленческих задач агропромышленной компании.

Список литературы

1. Истомина Т.В., Мещеряков О.А. Алгоритм трансформации информационных моделей при разработке системы поддержки принятия решения по выбору программного обеспечения для предприятий агропромышленного комплекса // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – Пенза, 2014. – № 3/19. – С. 96–101.

основании субъективных оценок лица, принимающего значение, $\mu_g^L = 4$ присваивается параметру по заключению группы экспертов. Равенство $\mu_g^L = 5$ означает, что наличие g -го параметра в выбираемом ИС ПРП не подвергается сомнению. В задаче выбора оптимальной модели ИС ПРП в случае отсутствия g -го параметра с $\mu_g^L = 5$ в k -й модели ИС ПРП должен накладываться штраф.

Множество N^V представляется в виде последовательности кортежей

2. Истомина Т.В., Мещеряков О.А. Разработка системы поддержки принятия решения по выбору программного обеспечения для предприятий агропромышленного комплекса // Современные методы и средства обработки пространственно-временных сигналов: Сборник статей XII Всероссийской научно-технической конференции. – Пенза, 2014. – С. 180–185.

3. Мещеряков О.А. Использование автоматизированных информационных систем для развития биотехнологий в РФ // Инновационные технологии в экономике, информатике и медицине: Сборник статей VII Межрегиональной научно-практической конференции студентов и аспирантов. – Пенза, 2010. – С. 37–39.

4. Нотация и семантика языка UML. – URL <http://www.intuit.ru/studies/courses/32/32/lecture/1008> (дата обращения: 14.10.2014).

5. Mescheryakov O.A. Solving of multicriteria problem of optimal software product selection // Innovative information technologies in industry and social-economic sphere: Materials of the International scientific – practical conference. – Prague, 2014. – P. 99–104.

References

1. Istomina T.V., Mescheryakov O.A. Algorithm transformatsii informatsionnykh modeley pri razrabotke sistemy podderzhki prinyatiya resheniya po vyboru programmnoho obespecheniya dlya predpriyatij agropromyshlennogo kompleksa // XXI vek: itogi proshlogo i problem nastoyashego plyus. Penza. 2014. no. 3/19. pp. 96–101.

2. Istomina T.V., Mescheryakov O.A. Razrabotka sistemy podderzhki prinyatiya resheniya po vyboru programmnoho obespecheniya dlya predpriyatij agropromyshlennogo kompleksa // Sovremennyye metody i sredstva obrabotki prostranstvenno-vremennykh signalov: Sbornik statey XII Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Penza. 2014. pp. 180–185.

3. Mescheryakov O.A. Ispolzovanie avtomatizirovannykh informatsionnykh sistem dlya razvitiya biotekhnologii v RF // Innovatsionnye tehnologii v ekonomike, informatike i meditsine: Sbornik statey VII Mezhtsegiionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i aspirantov. Penza. 2010. pp. 37–39.

4. Notatsiya i semantika yazyka UML. Available at: <http://www.intuit.ru/studies/courses/32/32/lecture/1008> (accessed: 14.10.2014).

5. Mescheryakov O.A. Solving of multicriteria problem of optimal software product selection // Innovative information technologies in industry and social-economic sphere: Materials of the International scientific-practical conference. Prague. 2014. pp. 99–104.

Рецензенты:

Рыжаков В.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Техническое управление качеством», Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза;

Бутаев М.М., д.т.н., профессор, ученый секретарь научно-технического совета ОАО «НПП Рубин», г. Пенза.

Работа поступила в редакцию 16.12.2014.