

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ БРОНИРОВАНИИ И РАЗМЕЩЕНИИ КЛИЕНТОВ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЫ GENSYM G2 CORP

Соро Мамаду¹, А.А. Карпунин²

¹Кафедра кибернетики и мехатроники
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117198

²Кафедра системы автоматического управления
МГУ им. Н.Э. Баумана
ул. 2-я Бауманская, 5, Москва, Россия, 105005

В статье рассматриваются теоретические и практические вопросы разработки и исследования подсистемы управления гостиничным комплексом. На основе интегрированной среды Gensym G2 Corp сформирована система производственных правил, позволяющая осуществлять непрерывное управление гостиничным комплексом и отслеживать в режиме реального времени все события, связанные с состоянием номерного фонда. Разработанная система на основе базы знаний позволяет временно заменить администратора, обслуживать клиентов обычному оператору. Система помогает принимать решения о размещении клиентов для минимизации затрат времени на регистрацию, что препятствует образованию очередей.

Ключевые слова: гостиничный комплекс, интеллектуальная система, система поддержки принятия решений, производственные правила, моделирование, база знаний, управление предприятием.

Состояние рынка гостиничных услуг в настоящее время таково, что предоставление некачественных услуг или задержка в обработке запросов клиента часто приводят к отказу клиента от обслуживания и выбору в пользу компании-конкурента. В этой связи разработка и предоставление администратору гостиничного комплекса инструмента управления гостиничным комплексом (ГК), позволяющего интеллектуализировать [5] процесс принятия решения при бронировании номера, а также при заселении клиента, является весьма актуальной задачей, решение которой позволит повысить эффективность функционирования гостиничного комплекса и, как следствие, доходность бизнеса. Такая система особенно необходима в том случае, если в компании работает недостаточно квалифицированный персонал и человеческий фактор при общении и принятии решения о заселении может сыграть роковую роль. Помочь в режиме реального времени при этом способна экспертная система поддержки принятия решения, подсказывающая сотруднику компании варианты решений, а также возможные действия для урегулирования возникающих ситуаций.

Применение подобной системы позволит существенно повысить качество предоставляемых услуг и выйти ГК на принципиально новый уровень.

Постановка задачи разработки системы поддержки принятия решения при бронировании и поселении клиентов. ГК представляет собой в совокупности с персоналом и постояльцами объект управления, на работу которого влияют как внешние, так и внутренние факторы. Входными данными комплекса являются клиенты с их запросами на бронирование и поселение.

Целью данной работы является исследование и разработка новых технологий, позволяющих поставить клиента в центр бизнес-процессов модели ГК, сфокусировать внимание всех сотрудников гостиницы на клиенте как ключевой фигуре, для которой они работают. При этом одной из основных задач является повышение качества работы персонала.

Гостиничный комплекс как недвижимость представляет собой множество номеров, относящихся к разным категориям. Классификация номеров на примере модели гостиничных комплексов государства Кот-д'Ивуар имеет следующие категории в зависимости от уровня комфорта, состояния номерного фонда, мебели, инвентаря, питания, услуг, связи:

- * — туристический;
- ** — стандартный;
- *** — комфортный;
- **** — первый класс;
- ***** — люкс.

На выбор клиентом того или иного номера влияет также вид из окна, например на море, а также этаж, на котором размещен номер. В процессе бронирования и поселения клиент может иметь предпочтения на основе имеющегося опыта проживания в данном конкретном ГК, если он является постоянным клиентом. Загруженность номерного фонда, а также предпочтение той или иной категории номеров зависит от сезона. Учитывать все эти факторы должна экспертная система поддержки принятия решения, получающая информацию из имеющихся баз данных клиентов и состояния номерного фонда в режиме реального времени.

Таким образом, для реализации поставленной цели необходимо также разработать сетевую информационно-управляющую систему администрирования и управления гостиничным комплексом.

Информационно-управляющая система гостиничного комплекса. Как и практически любая сложная система [2], гостиничный комплекс может быть в некотором приближении описан набором нескольких взаимосвязанных подсистем. В гостиничном комплексе можно условно выделить управляющую подсистему, состоящую из уровней регулирования, управления и координации и принятия решения (верхний уровень), управляемую подсистему, включающую многосвязный объект управления, а также информационную подсистему, состоящую из уровня датчиков, уровня наблюдателей и уровня глобальной информационной

системы, включающей набор взаимосвязанных баз данных. Эти уровни формируют облик системы в виде ромбовидной даймонд-структуры, представленной на рис. 1.

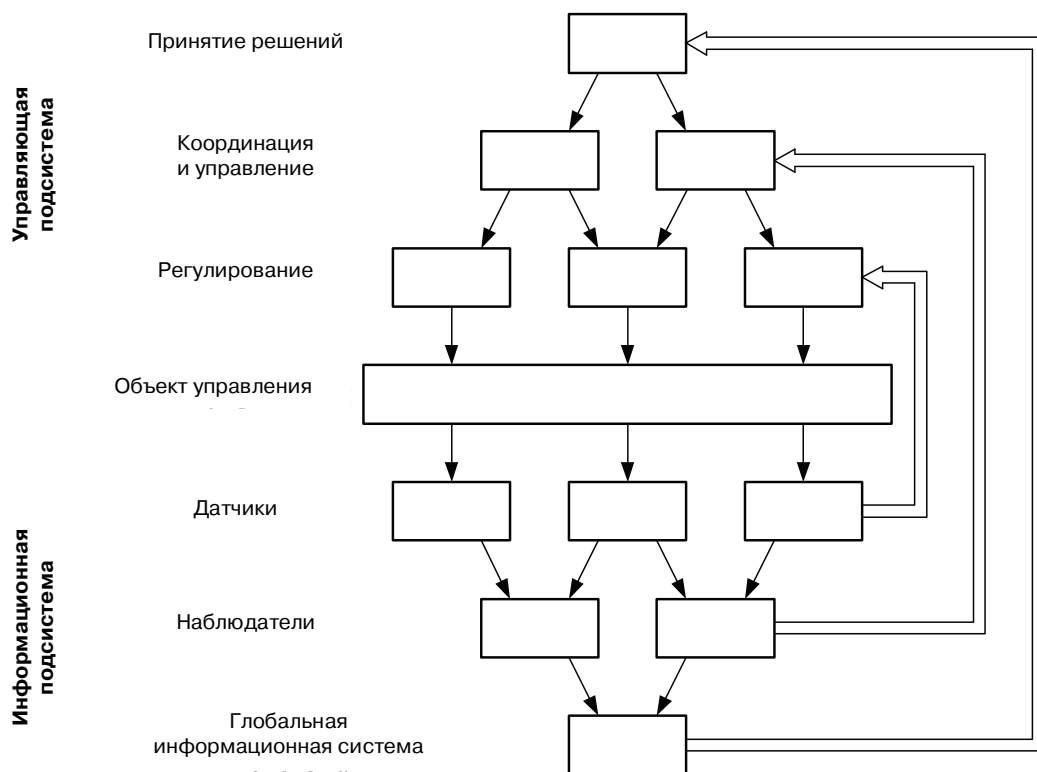


Рис. 1. Облик информационно-управляющей системы в виде даймонд-структуры

На рис. 1 нисходящие стрелки в управляющей подсистеме обозначают межуровневую координацию процессов принятия решения, управления и регулирования, а нисходящие стрелки в информационной подсистеме — информационный обмен соответствующих процессов принятия решения, управления и регулирования. Векторные обратные связи на рис. 1 условно показывают взаимосвязь процессов обеих подсистем.

Функции регулирования и управления в ГК реализуются сотрудниками ГК, например, одной из функций уровня наблюдателей является прогнозирование загруженности номерного фонда на основе накопленной информации в зависимости от сезона, а одной из функций уровня датчиков является внесение сотрудником отметок в базу данных о выполненных видах работ с номерами ГК или с клиентом.

Взаимосвязь управляющей и управляемой подсистем, а также место пользователя и используемого им интеллектуального интерфейса совместно с интеллектуальной системой поддержки принятия решения (ИСППР) показаны на рис. 2 в виде функциональной схемы.

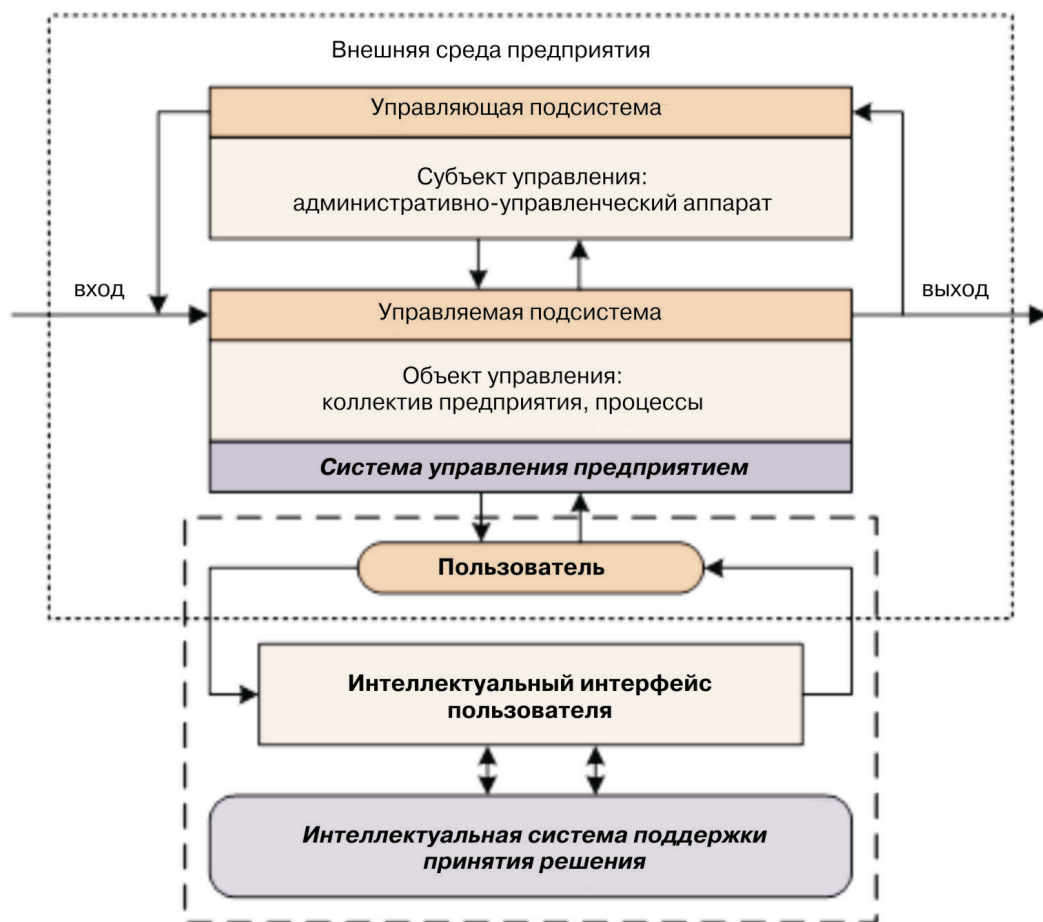


Рис. 2. Функциональная схема взаимодействия управляющей, управляемой систем ГК и пользователя с ИСППР

Управляющая подсистема занимается решением всех вопросов, связанных с проживанием клиентов и функционированием ГК. В этой связи службы, занятые решением этих вопросов, можно представить в виде двухуровневой структуры административно-управленческого аппарата. Верхний уровень при этом занят задачами принятия решения и управления, нижний уровень ориентирован на обслуживание клиентов и функционирование ГК. Эти уровни в процессе функционирования системы находятся в непрерывном взаимодействии и осуществляют обмен информацией посредством баз данных. Для ГК различных уровней состав этих уровней может отличаться. Типовой состав уровней для ГК среднего звена представлен на рис. 3.

В процессе анализа системы управления гостиничного комплекса, а также совокупности его информационных подсистем были выявлены требования по входной информации, необходимой для регистрации клиента, а также сопровождения номерного фонда. Вопросы разработки реляционных баз данных гостиничного комплекса рассмотрены в [6].

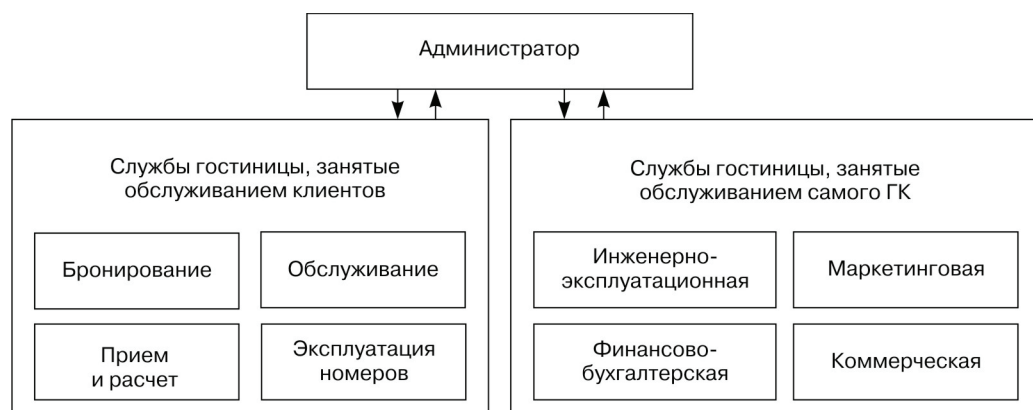


Рис. 3. Двухуровневая структура административно-управленческого аппарата

Цикл обслуживания клиента. В процессе работы с клиентом от первого момента его появления до момента, когда он выселяется из гостиничного комплекса, можно выделить цикл мероприятий, проводимых сотрудниками ГК:

- бронирование номера;
- трансфер клиента до ГК;
- регистрация клиента по прибытии;
- взимание предварительной оплаты;
- размещение в номере;
- обслуживание клиента;
- выбытие клиента;
- окончательный расчет;
- трансфер клиента из ГК.

Рассмотрим подробнее этап бронирования номера клиентом, поскольку именно он является определяющим для дальнейшего проживания клиента в ГК.

На рис. 4 представлена функциональная схема алгоритма бронирования номера и размещения клиента в ГК. Фактически алгоритм имеет еще более сложную структуру, полную картину привести из-за ограничения формата публикации не представляется возможным.

Кроме штатных ситуаций, связанных с обслуживанием номеров и клиента, возможно появление разного рода нештатных ситуаций, среди которых, например, выход из строя системы кондиционирования, вентиляции, света, водопровода или сантехники. В этом случае перед заселением клиента в данный номер необходимо проведение технических ремонтных работ. Данный вид операций возможен при условии, если ремонтная бригада является свободной от проведения других работ. В противном случае время ремонта помещения увеличивается на срок, оставшийся до завершения текущих ремонтных работ.

К штатным ситуациям относится уборка номера после выселения предыдущего постояльца. В этом случае требуется небольшой срок ожидания перед возможным заселением клиента. Обычно это время строго нормировано, однако если выезжает большая группа постояльцев, то возможно увеличение срока ожидания.

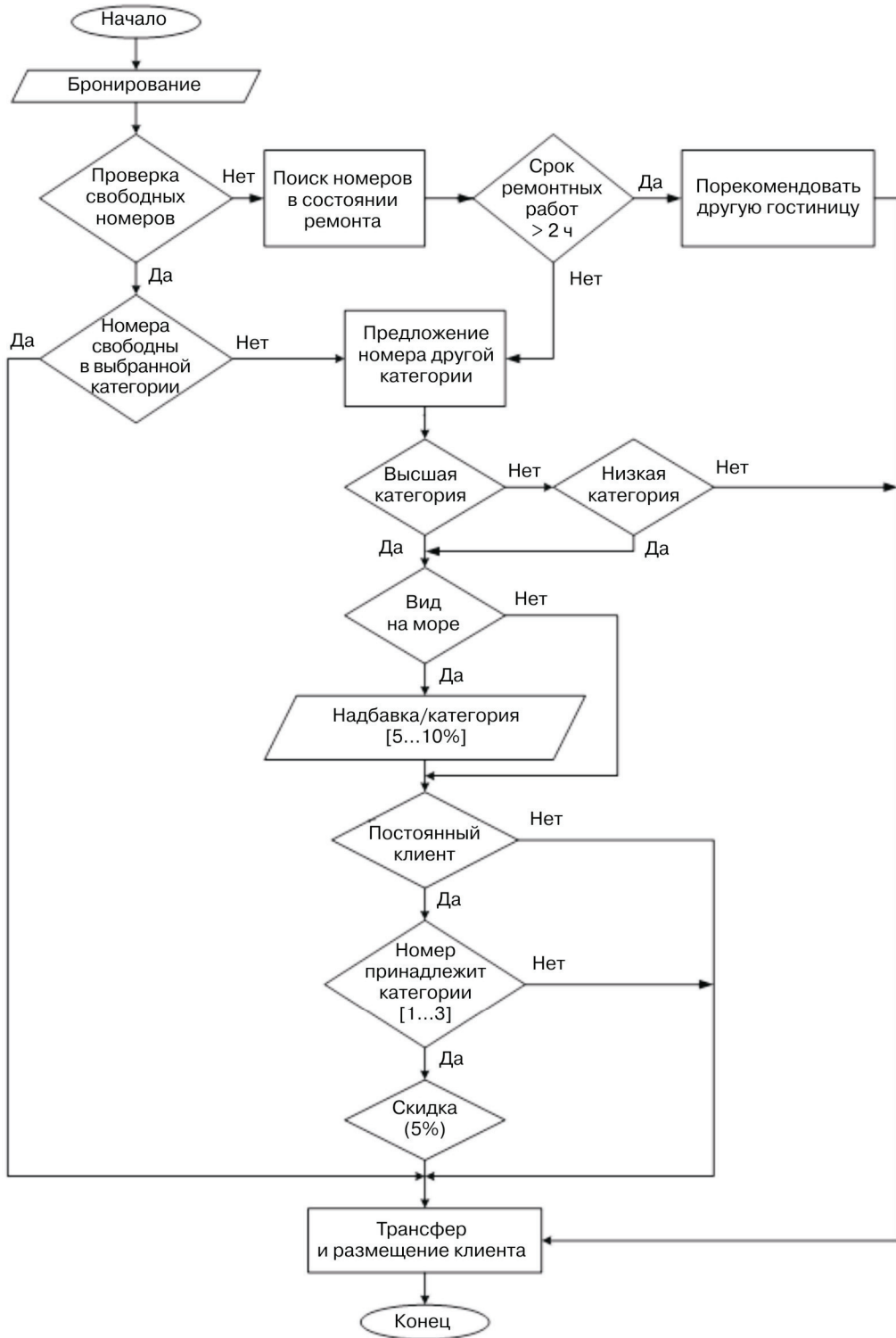


Рис. 4. Функциональная схема алгоритма бронирования и размещения клиента в ГК

Состояние каждого номера i ГК может быть описано следующим набором параметров: $H_i = [H_{i1}, H_{i2}, \dots, H_{in}]$, где индекс n обозначает количество вариантов выполняемых технических работ, например: H_{i1} — уборка номера, H_{i2} — замена перегоревшей лампочки, H_{i3} — устранение течи водопроводного крана, H_{i4} — ремонт дверного замка и т.д., причем H_{ik} имеет смысл целочисленной переменной, описывающей количество действий данного типа, которое необходимо выполнить техническому сотруднику ГК. В штатном режиме значение элементов вектора H_i кроме H_{i1} (уборка номера) равны нулю. Исключением является необходимость проведения запланированных технических работ. Время начала выполнения соответствующих работ в номере i , назначенных администратором ГК, имеет вид вектора $T_{0i} = [T_{0i1}, T_{0i2}, \dots, T_{0in}]$, где, например, T_{0i1} — назначенное время начала уборки номера, T_{0i2} — назначенное время замены перегоревшей лампочки и т.д. Планируемое время завершения технических работ, оцениваемое администратором совместно с техническим работником, имеет вид вектора $T_{Ki} = [T_{Ki1}, T_{Ki2}, \dots, T_{Kin}]$. При появлении неисправности в номере i технический специалист производит оценку времени, затрачиваемого на устранение подобной неисправности, администратор вносит это значение в базу данных.

Одним из ключевых параметров номера i является его состояние — заселен он или свободен. Для удобства работы состояние занятости номера удобно описывать при помощи значения T_{Bi} — времени, оставшегося до выезда клиента из номера. Если номер свободен, то $T_{Bi} = 0$.

Если $t_i \neq 0$ и в векторе H_i появляется ненулевой элемент $H_{ik} > 0$ при $k > 1$, это означает, что в номере произошла поломка и появилась нештатная ситуация. В таком случае необходимо, чтобы алгоритм учитывал наличие подобных ситуаций и предлагал те или иные варианты их решения (например, переселить клиента в другой номер или даже (при отсутствии других свободных номеров) в другую гостиницу.

Время ожидания клиента до его возможного заселения в номер i определяется на основе значений T_{Ki} . До тех пор, пока все технические работы не будут завершены, заселение невозможно. В исключительном случае, по согласованию с клиентом, завершение ремонтных работ может быть выполнено после его въезда в номер. Подобные условия на основании значений векторов H_i , T_{Ki} и параметра T_{Bi} хранятся в виде системы продукционных правил в формируемой базе знаний системы поддержки принятия решений.

Реализация ИСППР. В настоящее время существует большое множество программных систем, позволяющих производить синтез экспертных систем. Среди них особое место занимает платформа Gensym G2 Corp [3; 7]. Эта платформа снискала себе популярность среди специалистов в области интеллектуализации производственных процессов крупных промышленных предприятий, поскольку она позволяет получать «умные» эксплуатационные решения в реальном времени на основе системы продукционных правил, составляемых на основе опыта экс-

пертов, представляющих рассматриваемую предметную область. Использование подобной системы позволяет существенно сократить прикладные риски, связанные с работой ГК.

Класс составляет основание представлений баз знаний в G2 и состоит из разных элементов [7]. В базе знаний создаются подклассы и получаются элементы, которые образуют иерархию классов.

На рис. 5 представлено рабочее пространство классов и экземпляров классов для объектов базы знаний в управлении состоянием номеров.

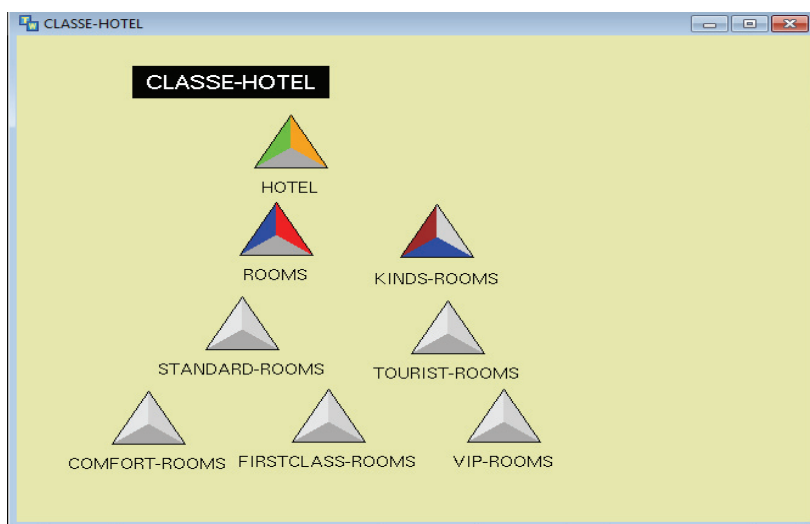


Рис. 5. Главный класс — рабочее пространство классов объектов базы знаний ЭС для управления номерным фондом

Главный класс («материнский») прототипа базы знаний экспертной системы (ЭС) для управления номеров ГК — это класс *hotel* с двумя подклассами *rooms* и *kinds-rooms*, а также разные категории номеров в соответствии с рис. 5.

Иерархия классов берет свое начало от корневого класса *item*. Он имеет два производных класса *object* (корень разветвленной иерархии классов) и *value* (объекты — типы данных G2). На рис. 6 представлен фрагмент иерархии классов прототипа базы знаний интеллектуальной системы поддержки принятия решений ГК.

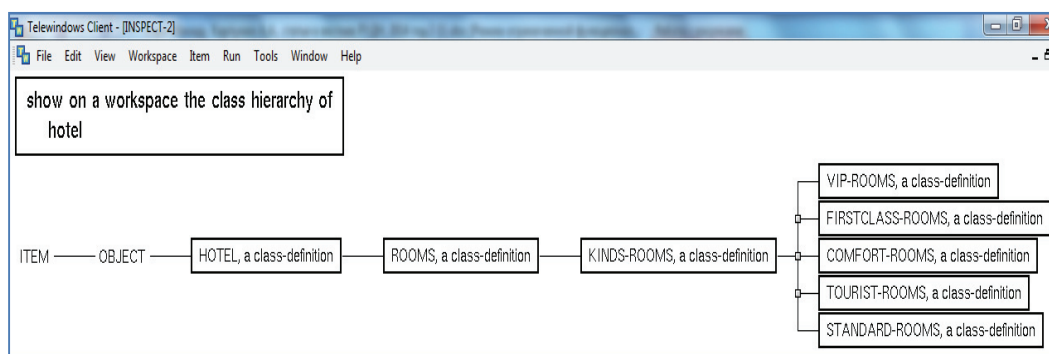


Рис. 6. Иерархия классов в Gensym G2

Класс Creance показывает различные состояния комнат в каждой категории: свободный туристический класс, занятый стандартный номер, забронированный комфортный номер, бронирование подтверждено, бронирование не подтверждено, как это показано на рис. 7.

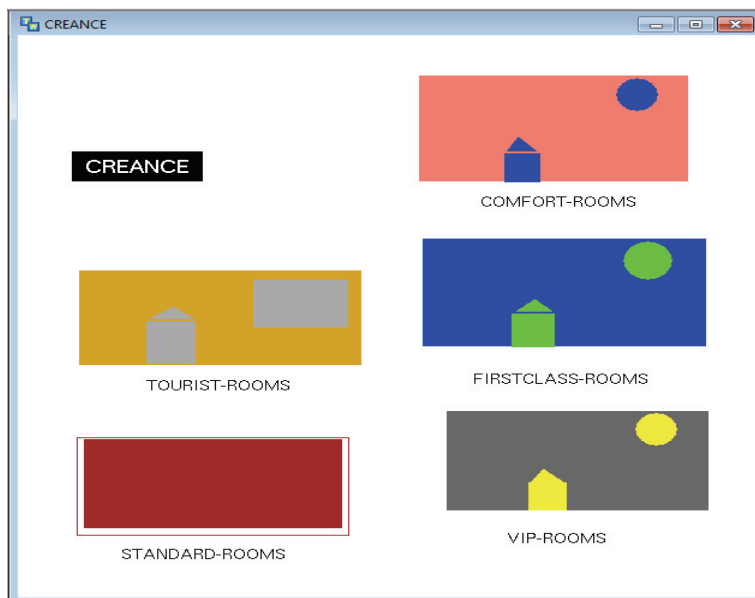


Рис. 7. Состояние номеров в Gensym G2

Подсказка для сотрудника ГК, обслуживающего клиента, формируется на основе системы продукционных правил.

Пример 1

Если клиент заселен и время завершения технических работ равно 0, то это штатный режим и изменение решения относительно клиента не производится.

$$\text{Правило 1: } [(T_{Bi} \neq 0) \wedge (T_{Ki} = 0)] \rightarrow [S_i = ""].$$

Пример 2

Если номер свободен (клиент выехал) и требуется уборка номера i , других свободных номеров в данной категории нет и время, оставшееся до завершения уборки номера меньше получаса, то предложить клиенту подождать.

$$\left[(T_{Bi} = 0) \wedge (\forall j \wedge (i \neq j) \wedge (C(j) \equiv C(i)) \wedge (T_{Bj} \neq 0)) \wedge (H_{i1} = 1) \wedge (T_{Kil} - t < 30 \text{ мин}) \right] \rightarrow [S_i = \text{"Предложить подождать"}],$$

где $C(i)$ — категория номера i , t — текущее время.

Пример 3

Появился клиент, которому срочно нужно заселиться. Если номер выбранной категории свободен только один (клиент выехал) и требуется замена дверного замка (ключ потерял) и уборка номера, техническая ремонтная бригада свободна, а уборка

запланирована на другой номер, то отправить ремонтников в номер и переназначить уборку номера на текущий, если на тот номер никто в настоящее время не претендует, а уборку того номера поставить в очередь за данным номером.

Таким образом, с помощью разработанного программного обеспечения на основе Gensym G2 Corp руководство ГК получает возможность глубокого анализа управления и его интеллектуализации при выборе стратегии развития. Важной особенностью программного обеспечения является заложенная возможность расширения вариантов принятия решений.

Программа построена как Web-приложение, что является дополнительным преимуществом. Программа является мобильной и может использоваться на компьютере, подключенном к интернету.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алгоритмы: построение и анализ. — 3-е изд. // Introduction to Algorithms, Third Edition / Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. — М.: Вильямс, 2013. [Algoritmy: postroenie i analiz. — 3-e izd.e // Introduction to Algorithms, Third Edition / Tomas Kh. Kormen, Charlz I. Leizerson, Ronald L. Rivest, Klifford Shtain. — М.: Viliams, 2013.]
- [2] *Воронов Е.М., Карпунин А.А., Ванин А.В.* Оптимизация управления структурно сложными системами // Инженерный журнал: наука и инновации. — 2013. — № 10 (22). — 11 с. URL: <http://engjournal.ru/articles/1080/1080.pdf>. [*Voronov E.M., Karpunin A.A., Vanin A.V.* Optimizatsiia upravleniia strukturno slozhnymi sistemami // Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii. — 2013. — № 10 (22). — 11 s. — URL: <http://engjournal.ru/articles/1080/1080.pdf>.]
- [3] Платформа G2. — URL: <http://www.ntpdubna.ru/g2.shtml> (дата обращения: 23.03.2014). [Platforma G2. — URL: <http://www.ntpdubna.ru/g2.shtml> (data obrashcheniia: 23.03.2014).]
- [4] *Пупков К.А., Воронов Е.М., Карпунин А.А.* Оптимальное управление многообъектными многокритериальными системами, структурный синтез и иерархическое уравнивание в интеллектуальных системах управления // Вестник РУДН. Серия «Инженерные исследования». — 2010. — № 4. — С. 73—78. [*Pupkov K.A., Voronov E.M., Karpunin A.A.* Optimalnoe upravlenie mnogoobektnymi mnogokriterialnymi sistemami, strukturnyi sintez i ierarkhicheskoe uravnoveshivanie v intellektualnykh sistemakh upravleniia // Vestnik RUDN. «Inzhenernye issledovaniia». — 2010. — № 4. — S. 73—78.]
- [5] *Пупков К.А., Коньков В.Г.* Интеллектуальные системы. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. [*Pupkov K.A., Konkov V.G.* Intellektualnye sistemy. — М.: Izd-vo MG TU im. N.E. Baumana, 2003.]
- [6] *Соро Мамаду, Внуков А.А.* Управление гостиничными бизнес-процессами с применением реляционного подхода // Вестник РУДН. Серия «Инженерные исследования». — 2013. — № 3. — С. 39—52. [*Soro Mamadu, Vnukov A.A.* Upravlenie gostinichnymi biznes-protcessami s primeneniem reliatcionnogo podkhoda // Vestnik RUDN. Inzhenernye issledovaniia. — 2013. — № 3. — S. 39—52.]
- [7] Gensym standard interface. — URL: <http://dictionary.reference.com/browse/gensym+standard+interface> (дата обращения: 24.03.2014).

**DECISION-MAKING SUPPORT SYSTEM
AT BOOKING AND ACCOMMODATION
OF HOTEL COMPLEX CLIENTS ON THE BASIS
OF GENSYM G2 CORP INTEGRATED ENVIRONMENT**

Soro Mamadu¹, A.A. Karpunin²

¹Department of Engineering Cybernetics
Peoples' Friendship University of Russia (PFUR)
Ordzhonokidze str., 6, Moscow, Russia, 117198

²Automatic Control Systems Department
Bauman Moscow State Technical University (BMSTU)
2-nd Baumanskaya str., 5, Moscow, Russia, 105005

The article discusses issues related to the theory and practice of research and development of control subsystem of the hotel complex. System of the production rules is formed on the basis of Gensym G2 Corp integrated environment that lets to carry on the continuous control of the hotel complex and to monitor in the real-time mode all the events related to the condition of the number of rooms. The developed system based on the knowledge base allows to temporarily replace an administrator in his absence to let the common operator to serve the clients. The system helps to make decisions about the accommodation of the clients to minimize the time required for registration to avoid the formation of the customer queues.

Key words: hotel complex, intellectual system, decision-making support system, production rules, modelling, knowledge base, enterprise management.