ISSN 2658-5014 (Print) СИИТ ISSN 2686-7044 (Online)
http://siit.ugatu.su 2026. Т. 8, № 3(27)
СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
Научная статья

УДК 004.8 DOI: 10.54708/SIIT-2026-no3-p45 EDN: FYIAYF

Реализация сложных запросов в информационной системе поддержки принятия решений по подбору компонентов сложных технических систем

В. Е. Брекоткин • Е. С. Брекоткина • А. С. Павлов • С. В. Павлов

ООО «Медиалюкс» • ООО «Атриум» • ПАО Банк «ФК Открытие»
Уфимский университет науки и технологий

В статье рассматриваются методы автоматизации процессов подбора компонентов сложных технических систем (СТС) на основе информационной системы поддержки принятия решений. Предложен теоретико-множественный подход к формализации и обработке информации при работе с распределенными базами данных (РБД) поставщиков компонентов. Основная цель исследования — разработка методов реализации сложных запросов при подборе нескольких компонентов СТС с заданными характеристиками. В работе представлена методика построения РБД, содержащая всю необходимую информацию для эффективного подбора компонентов, а также алгоритмы поддержания базы в актуальном состоянии. Разработанные методы реализованы в виде информационной системы РОСДЕКС, которая имеет два варианта использования: как локальное программное обеспечение и как веб-сервис. Практическая апробация системы на IT-предприятиях Республики Башкортостан показала значительное повышение эффективности процесса подбора компонентов. Результаты внедрения системы демонстрируют сокращение времени подбора компонентов при одновременном уменьшении количества задействованных специалистов. Система позволяет автоматизировать процесс сравнения характеристик и цен компонентов от различных поставщиков, что существенно оптимизирует процесс принятия решений при выборе компонентов СТС.

Информационная система; сложные технические системы; подбор компонентов; поддержка принятия решений; сложный зарос; интеллектуальный анализ.

Введение

Формализация процессов подбора компонентов сложных технических систем (СТС) и последующая автоматизация (или цифровизация) этих процессов позволяют существенно сократить трудоемкость, затраты времени и материальных ресурсов на компоновку СТС на различных этапах их жизненного цикла: проектирование, реализация (производство) и эксплуатация [Дуб22]. В предыдущих работах [Бре22а–Бре24, Пав24] авторами проведены анализ и формализация (на основе теоретико-множественного подхода) процессов обработки информации при подборе компонентов СТС с заданными характеристиками из баз данных множества поставщиков этих компонентов. Практическое использование этих результатов в виде информационной системы (ИС) показало, что зачастую потребитель одновременно (за одно обращение к ИС) осуществляет подбор нескольких различных компонентов, поставляемых большим количеством поставщиков, что приводит к необходимости реализации более

Рекомендовано к публикации программным комитетом XI Международной научной конференции ITIDS’2025 «Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений», Уфа, 13–15 ноября 2025 г.

Брекоткин В. Е., Брекоткина Е. С., Павлов С. В., Павлов А. С. Реализация сложных запросов в информационной системе поддержки принятия решений по подбору компонентов сложных технических систем // СИИТ. 2026. Т. 8, № 3(27). С. 45-53. DOI: 10.54708/SIIT-2026-no3-p45. EDN: FYIAYF.

Brekotkin V. E., Brekotkina E. S., Pavlov S. V., Pavlov A. S. “Implementation of complex queries in the information support system for decision-making on the selection of components of complex technical systems” // SIIT. 2026. Vol. 8, no. 3(27), pp. 45-53. DOI: 10.54708/SIIT-2026-no3-p45. EDN: FYIAYF. (In Russian).

сложных (по сравнению с рассмотренными в [Бре22б, Вас22]) вариантов поиска поставщиков, требуемых каждому конкретному потребителю компонентов.

Используемая информация

В работе [Бре22а] приводится детальный анализ информации, необходимой для подбора требуемых потребителю компонентов при формировании компьютерной инфраструктуры территориально распределённой организации. На основе этого анализа приводятся формальные методы построения распределенной базы данных (РБД), содержащей всю необходимую для подбора компонентов СТС информацию, а также методы и алгоритмы поддержания этой базы в актуальном состоянии. В последующих работах [Бре22б, Пав24] показано, что эти методы носят достаточно общий характер и пригодны для использования в других предметных областях. В достаточно общем виде использование этой информации для подбора компонентов приведено на рис. 1.

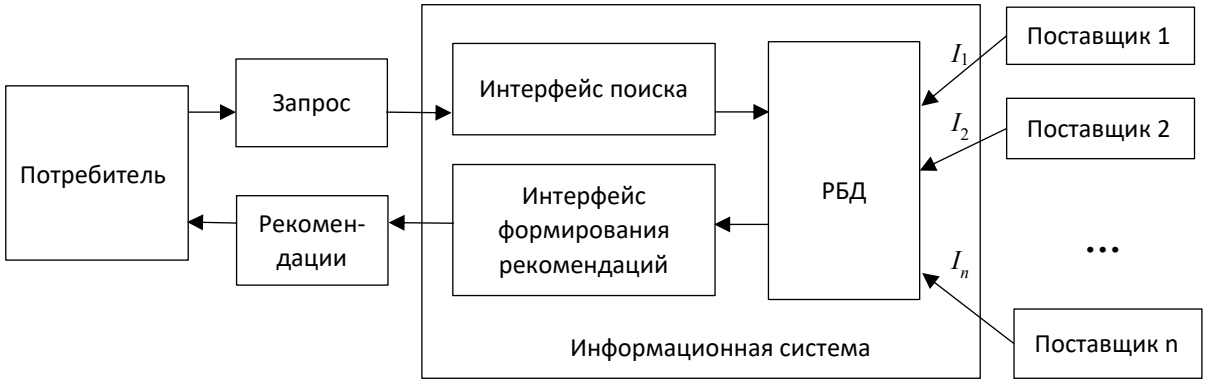


Рис. 1. Схема использования информации о компонентах и их характеристиках

Согласно этой схеме, потребитель формирует запрос, содержащий информацию о компоненте, его характеристиках и желаемых значениях этих характеристик:

$$З_{p_0} = З_{p_0}(a_{p_0}, X_{p_0}, Y_{p_0}), \tag{1}$$

где p_0 – номер компонента во всем множестве наименований компонентов в данной предметной области

$$a_{p_0} \in A = \{a_1, a_2, \ \ldots, \ a_N\}, \tag{2}$$

X_{p_0} – множество характеристик, а Y_{p_0} – множество желаемых значений этих характеристик. С помощью специализированного программного интерфейса в РБД осуществляется поиск поставщиков, удовлетворяющих параметрам запроса, и формируются рекомендации

$$P = P\left(П_{i_1}, П_{i_2}, \ \ldots, \ П_{i_L}\right), \tag{3}$$

где L – количество ($L \le n$), а $П_i$, $i = \overline{1, L}$ – наименование или идентификационные характеристики этих поставщиков.

Для адекватности рекомендаций изменяющимися условиям рынка в РБД постоянно должна обновляться информация от поставщиков $\{I_1, I_2, \ \ldots, \ I_n\}$, необходимая для реализации запросов. В предыдущих работах авторы приводят теоретико- множественное описание всей используемой информации в виде отношений РБД, и устанавливается соотношение описания компонентов и их характеристик у различных потребителей и поставщиков. В частности, в [Пав24] приводится формальное описание процедуры построения в РБД специального справочного отношения

$$С_t = С_t\ (KL_1, KL_2, KL_3, IDP), \tag{4}$$

в каждом кортеже (строке) которого содержатся IDP – идентификатор поставщика и значение KL_1, KL_2, KL_3 – ключей, соответствующих кортежей, содержащих информацию о фактических значениях каждой группы характеристик (идентификационных, технических, коммерческих) для этого поставщика ($t = \overline{1,n}$ }). Используя это отношение связи, выполняя операцию селекции, в каждом отношении РБД, содержащим значения этих групп характеристик, находим в нем все кортежи, в которых фактические значения характеристик в базах данных поставщиков совпадают (или близки по значению) с желаемыми характеристиками компонента, указанного в запросе потребителя. По результатам селекции для каждого *t*-го поставщика формируется отношение

$$CK_t = CK_t\ (D^0_{t1}, D^0_{t2}, D^0_{t3}, IDP), \quad (5)$$

которое в соответствии с изложенной в [Бре22б, Пав24] методикой содержит необходимую информацию о множестве различных экземпляров требуемого потребителю компонента с подбором желаемых характеристик, поставляемых всеми известными (информация о которых присутствует в РБД) поставщиками. В отношениях CK_t количество кортежей может быть существенно более одного, так как каждый конкретный компонент может поставляться более чем одним (а зачастую почти всеми) поставщиками; также один поставщик может поставлять несколько компонентов с одинаковыми значениями указанных в запросе характеристик, но с различными значениями других (не указанных в запросе, но существующих в РБД) характеристик.

В каждом кортеже отношения CK_t, в поле IDP находится идентификатор поставщика, осуществляющего поставку требуемого компонента с фактическими значениями характеристик, равными или близкими к значениями желаемых, причем с учетом вышесказанного, в разных кортежах может находится один и тот же идентификатор. Введем в рассмотрение множество всех различающихся между собой идентификаторов поставщиков, попавших в отношение CK_t, и обозначим это множество IDP* ⊂ IDP:

$$IDP^* = \{idp_{i_1}, idp_{i_2}, \ldots, idp_{i_k}\}, \quad (6)$$

где idp_i – идентификаторы; i_1, i_2, ..., i_k номера, а k – количество идентификаторов поставщиков, для которых фактические значения характеристик требуемых компонентов равны или близки к желаемым.

Далее в справочнике поставщиков PST ∈ РБД по идентификаторам, попавшим в множество IDP*, осуществляются определение адреса и переход на информационный ресурс соответствующих поставщиков, для уточнения (в случае необходимости) не указанных в запросе характеристик, окончательного выбора поставщика и оформления заказа на поставку.

Для информационной поддержки окончательного выбора поставщика предлагается сгруппировать получаемую в отношениях CK_t информацию по ее принадлежности к отдельному поставщику, и для этого. выполняя k раз операцию селекции в каждом отношении CK_t по условию

$$IDP = idp_{i_l},\ l = \overline{1,k}, \quad (7)$$

получим k отношений с одинаковой структурой, совпадающей со структурой отношений CK_t,

$$CK^l_t = CK^l_t(D^0_{t1}, D^0_{t2}, D^0_{t3}, IDP), \quad (8)$$

$l = \overline{1,k}$. В каждом кортеже этого отношения будут находиться сочетания ключей всех фактических характеристик из CK_t, предлагаемых поставщиком, идентификатор которого находится в поле IDP.

Для окончательного выбора поставщика требуемого компонента с желаемыми характеристиками последовательно осуществляется переход на информационный ресурс (сайт) поставщиков, идентификаторы которых попали в множество IDP*, то есть для

$$l: idp_{i_l} \in IDP^*;\ 1 \le l \le k, \quad (9)$$

и на нем осуществляется просмотр всех, в особенности отсутствующих в запросе, характеристик, ключи с записями (кортежами) идентификационных характеристик которых попали в отношения C_t . По этим значениям ключа можно определить все значения идентификационных характеристик требуемого компонента, необходимых для поиска дополнительной информации у поставщика с идентификатором $\mathrm{idp_l}$. Так как различные поставщики могут поставлять компоненты с одинаковыми значениями характеристик, то ключи кортежей, содержащих эту информацию, могут попасть одновременно более чем в одно отношение CK_t^l. На основе этой информации осуществляются уточнение всех необходимых характеристик и окончательный выбор поставщика.

Реализация сложных запросов

На практике чаще встречается ситуация, когда потребителю необходимо выбрать несколько компонентов или один и тот же компонент с различными значениями желаемых характеристик [Вас22]. В этом случае предложенный в [Бре22б, Пав24] метод применяется соответствующее количество раз, а для сокращения времени окончательного выбора поставщика предлагается уменьшить количество обращений на участвующие в выборе информационные ресурсы поставщиков. Небольшие изменения произойдут лишь на начальной и конечной стадиях метода, а именно – на начальной стадии формализация задачи выбора компонента несколько изменится: в запросе будет фигурировать наименование не одного компонента a_{p_0}, а множества компонентов, которое обозначим (в отличие от (2))

$$A_0 = \{a_{p_1}, a_{p_2}, \ldots, a_{p_{NN}}\}, \tag{10}$$

где NN – количество компонентов, участвующих в запросе; a_{p_s} – наименование компонента; p_s – номер компонента в множестве A; $\mathrm{NN} \le N$, $1 \le s \le \mathrm{NN}$, $A_0 \subset A$. Для каждого компонента $a_{p_s} \in A_0$ в запросе будет указано свое множество требуемых характеристик, а также множество желаемых значений этих характеристик, и сложный запрос можно представить в следующем виде:

$$З(A_0, X, Y) = З_1(a_{p_1}, \mathrm{X}_{p_1}, Y_{p_1}), З_2(a_{p_2}, \mathrm{X}_{p_2}, Y_{p_2}), \ldots, З_{\mathrm{NN}}(a_{p_{\mathrm{NN}}}, \mathrm{X}_{p_{\mathrm{NN}}}, Y_{\mathrm{pNN}}). \tag{11}$$

Далее к каждому набору участвующих в запросе компонентов последовательно применяются все этапы предложенного в [Бре22б, Пав24] метода, а именно определяются: класс компонента a_{p_s}; домены отношений из РБД, в которые попали желаемые характеристики; кортежи отношений, для которых фактические значения характеристик совпадают или близки соответствующим желаемым значениям; идентификаторы поставщиков, которые могут осуществить поставку компонента a_{p_s} с желаемыми характеристиками и их значениями.

Для окончательного выбора поставщиков формируется множество идентификаторов потенциальных поставщиков, для каждого компонента a_{p_s} это будет свое собственное множество $\mathrm{IDP}_{p_s}^*$, и для каждого элемента этого множества формируется свое множество отношений, которое содержит картежи с идентификационными характеристиками компонента a_{p_s}, необходимыми для уточнения отсутствующих в запросе характеристик у l-го поставщика с идентификатором $\mathrm{idp}_{i_l} \in \mathrm{IDP}_{p_s}^*$.

Так как любой поставщик может осуществлять поставку произвольного количества участвующих в запросе компонентов (от 0 до NN), то его идентификатор одновременно (при реализации одного сложного запроса) может попасть в несколько (в том числе во все) множества $\mathrm{IDP}_{p_s}^*$, или не попасть ни в одно из них. Поэтому предлагается сгруппировать все отношения по их соответствию одному и тому же поставщику, а для этого необходимо установить соответствие между идентификатором поставщика в множестве IDP^{**} с идентификаторами поставщиков во всех множествах $\mathrm{IDP}_{p_s}^*$ и соответствующими им отношениями, содержащими идентификационные характеристики поставляемых в рамках одного запроса компонентов.

Для этого введем в рассмотрение множество идентификаторов всех потенциальных поставщиков указанных в запросе компонентов

$$\mathrm{IDP}^{**} = \bigcup_{s=1}^{\mathrm{NN}} \mathrm{IDP}^{*}_{p_s}, \tag{12}$$

здесь p_s – номер компонента a_{p_s} во множестве A_0, и, следовательно, номер множества идентификаторов поставщиков, готовых осуществить поставку этого компонента. Во множествах $\mathrm{IDP}^{*}_{p_s}$ при различных значениях s – различное количество элементов, обозначим это количество kk_{p_s}, и каждый элемент множества $\mathrm{IDP}^{*}_{p_s}$ входит один раз в IDP^{**}, для всех $s = \overline{1,\mathrm{NN}}$. В то же время каждый элемент множества IDP^{**} может входить в одно или несколько множеств $\mathrm{IDP}^{*}_{p_s}$, общее количество элементов множества IDP^{**}обозначим nn: $\mathrm{nn} \le n$.

Множества IDP^{**}и $\mathrm{IDP}^{*}_{p_s}, s = \overline{1, \mathrm{NN}}$ состоят из одних и тех же элементов – идентификаторов поставщиков, изначально полностью перечисленных во множестве – домене IDP справочного отношения PST (см. [Пав24]), но эти идентификаторы входят в каждое из рассматриваемых множеств в различном количестве и различном порядке. Пусть

$$\mathrm{IDP}^{**} = \left\{\mathrm{idp}_{i_1}, \mathrm{idp}_{i_2}, \ldots, \mathrm{idp}_{i_{\mathrm{nn}}}\right\}, \tag{13}$$

$$\mathrm{IDP}^{*}_{p_s} = \left\{\mathrm{idp}^{s}_{1}, \mathrm{idp}^{s}_{2}, .., \mathrm{idp}^{s}_{\mathrm{kk}_{p_s}}\right\}, \tag{14}$$

для всех $s = \overline{1, \mathrm{NN}}$. Представление множества IDP^{**} аналогично представлению множества IDP^{*}, так как IDP^{**} является обобщением IDP^{*} для сложного запроса. Исходя из введенных обозначений, а также изложенного выше метода выбора одного компонента при любом фиксированном значении *s* каждому *j*-му элементу множества (14) соответствует ровно один элемент множества (13), то есть для $\forall\, s$ и $\forall\, j\ \exists\, l$:

$$\mathrm{idp}_{i_l} = \mathrm{idp}^{s}_{j}, \tag{15}$$

для всех $s = \overline{1, \mathrm{NN}}$ и $j = \overline{1, \mathrm{kk}_{p_s}}, l = \overline{1, \mathrm{nn}}$.

При этом один и тот же поставщик может поставлять различные компоненты, поэтому один и тот же идентификатор из (12) может входить в два и более множеств (14), то есть возможно $\exists\, l_0$:

$$\mathrm{idp}_{l_0} = \mathrm{idp}^{s_1}_{j_1} = \mathrm{idp}^{s_2}_{j_2} \tag{16}$$

при $s_1 \neq s_2$ и/или $j_1 \neq j_2$.

Введенные соотношения устанавливают соответствие между наименованием компонентов, участвующих в запросе, и идентификаторами поставщиков, предлагающих к поставке эти компоненты, то есть, зная наименование компонента (которое однозначно определяется его номером p_s в (2)) по соотношениям (13)–(15), можно установить идентификаторы всех поставщиков этих компонентов и получить всю необходимую информацию об этих поставщиках. Но это соответствие не является взаимно однозначным, оно работает только в одну сторону: от наименования компонента к идентификаторам поставщиков. Для того чтобы сократить количество обращений на информационные ресурсы поставщиков, а именно, за одно обращение уточнить все характеристики компонентов данного поставщика, предлагается установить обратное соответствие – от идентификатора поставщика к наименованию компонентов. С этой целью, анализируя соответствие элементов множеств (13)–(14) за счет соотношения (15) для каждого i_l-го элемента множества IDP^{**}, построим множество S^l, которое содержит номера наименований поставляемых ими компонентов

$$S^l = \left\{s^l_1, s^l_2, \ldots s^l_{\mathrm{nk}_l}\right\}, \tag{17}$$

для всех $l = \overline{1, \mathrm{nn}}$; где nk_l – количество компонентов, предлагаемых к поставке i_l-м поставщиком; $s_j^l, j = \overline{1, \mathrm{nk}_l}$, номер наименования компонента P_{s_j}, причем для всех элементов этого множества выполняется условие (15), но при других изменениях индекса s, а именно – $s \in S^l$, два других индекса изменяются по-прежнему $l = \overline{1, \mathrm{nn}}, j = \overline{1, \mathrm{NN}}$.

Теперь для каждого поставщика, идентификатор которого попадает в множество IDP^{**},

$$\mathrm{idp}_{i_l} \in \mathrm{IDP}^{**}, l = \overline{1, \mathrm{nn}} \tag{18}$$

легко определить наименование всех предлагаемых этим поставщиком указанных в запросе компонентов

$$a_{p_s} \in A_0, s \in S^l \tag{19}$$

и выбрать из БОД (из различных ее частей) идентификационные характеристики всех предлагаемых для реализации запроса компонентов, которые находятся (по результатам применения предложенного метода выбора) в соответствующем множестве отношений.

Введенные таким образом соотношения позволяют за одно обращение на информационный ресурс попавших во множество IDP^{**} поставщиков уточнить отсутствующие в запросе характеристики компонентов и быстрее осуществить окончательный выбор поставщиков по сравнению с последовательным применением метода выбора к каждому компоненту из A_0.

Схема реализации сложных запросов в таком случае будет выглядеть следующим образом (рис. 2).

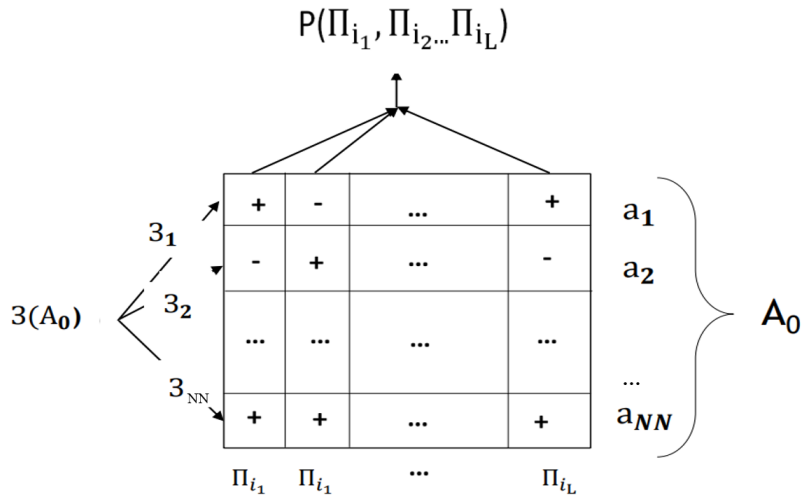


Рис. 2. Схема реализации сложных запросов

Практическая реализация

Разработанные методы доведены до программной реализации в виде свободно распространяемой информационной системы (ИС) РОСДЕКС[1], структура которой представлена на рис. 3. Часть программ зарегистрирована в Государственном фонде алгоритмов и программ для ЭВМ [Бре22в]. Система имеет два варианта использования: в виде специального программного обеспечения, установленного у пользователя; в виде онлайн-сервиса – сайта (с функцией веб-сервиса).

[1] Агрегатор поставщиков для B2B-рынка Росдекс [Электронный ресурс]. URL: https://rosdex.ru (дата обращения: 22.09.2025).

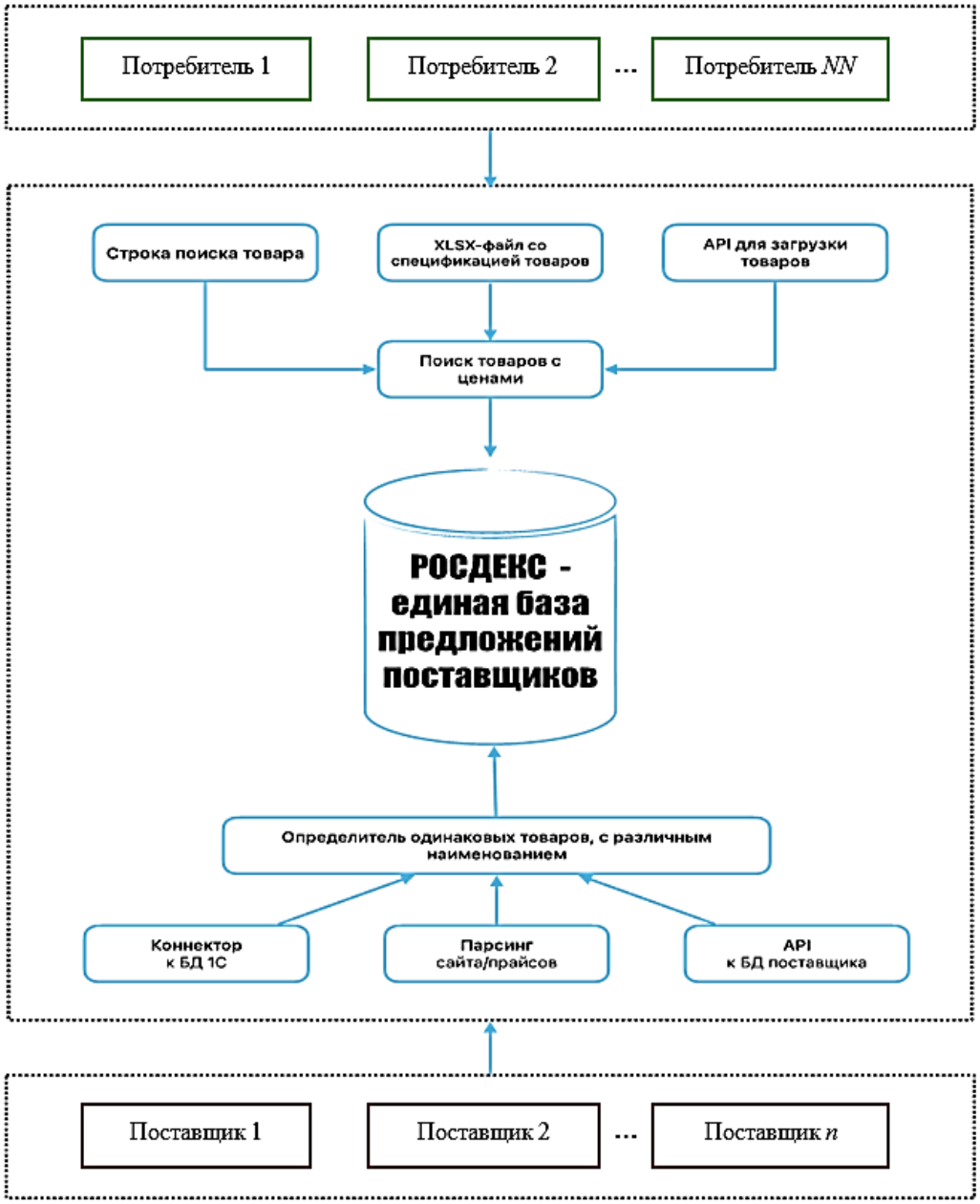


Рис. 3. Обобщенная структура информационной системы РОСДЕКС

Система прошла опытную эксплуатацию, в том числе на одном из крупных IT-предприятий Республики Башкортостан. Это предприятие осуществляет проектирование, оснащение и монтаж серверных комнат, центров обработки данных (ЦОД), а также автоматизацию производственных процессов в школах и на предприятиях республики. В своей деятельности это предприятие постоянно осуществляет подбор большого количества компонентов для объектов автоматизации по техническим характеристикам, ценам и наличию на складах на территории Российской Федерации. До внедрения ИС РОСДЕКС, например, подбор 100 компонентов для объектов автоматизации осуществлялся до 10 рабочих дней 3–7 специалистами, так как он требовал «ручного» просмотра характеристик компонентов и сравнения цен из прайслистов и B2B кабинетов с ценами на сайтах поставщиков. В результате внедрения системы срок подбора компонентов и подготовки документов на их поставку сократился до 3 часов и задействованию всего одного специалиста.

Заключение

На основе предложенных в [Бре22б, Пав24] критериев классификации компонентов, методов синтеза структуры базы общих данных и метода выбора компонентов с желаемыми характеристиками, который за счет введенных взаимно однозначных соответствий между значениями желаемых характеристик компонентов, указанных в запросе потребителя, и фактическими значениями характеристик компонентов, имеющихся у поставщиков и информация о которых находится в БОД, позволяет осуществить поиск и последующий выбор требуемых компонентов, а также наиболее подходящих поставщиков этих компонентов, в том числе при реализации сложных запросов. Предложенные методы реализованы в виде специализированной информационной системы РОСДЕКС, которая прошла опытную эксплуатацию и внедрение в ряде IT-компаний Республики Башкортостан. Результаты внедрения показали сокращение времени подбора компонентов в 10–20 раз при одновременном уменьшении задействованных сотрудников (и их оснащенных рабочих мест) в 3–10 раз.

Основные результаты:

- создание специализированной информационной системы РОСДЕКС;
- проведение опытной эксплуатации;
- внедрение в IT-компании Республики Башкортостан.

Результаты внедрения:

- сокращение времени подбора компонентов: в 10–20 раз;
- уменьшение количества задействованных сотрудников: в 3–10 раз;
- оптимизация рабочих мест персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

[Бре22а] Брекоткин В. Е., Брекоткина Е. С., Павлов А. С., Павлов С. В. Информационная технология подбора компонентов сложных технических систем на основе интеллектуального анализа их желаемых и фактических характеристик из распределенных баз данных // СИИТ. 2022. Т. 4, № 2 (9). С. 13–23. XGTHJD.

Brekotkin V. E., Brekotkina E. S., Pavlov A. S., Pavlov S. V. Information technology for selecting components of complex technical systems based on an intellectual analysis of their desired and factual characteristics from distributed databases // SIIT. 2022. Vol. 4, No. 2 (9). P. 13-23. (In Russian). XGTHJD.

[Бре22б] Брекоткин В. Е., Брекоткина Е. С., Павлов А. С., Павлов С. В. Классификация компонентов компьютерной инфраструктуры распределенной организации на основе интеллектуального анализа и структурирования их характеристик // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Vol. 10. № 10. P. 101–110. RVACMO.

Brekotkin V. E., Brekotkina E. S., Pavlov A. S., Pavlov S. V. Classification of computer infrastructure components of a distributed organization based on intelligent analysis and structuring of their characteristics // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Vol. 10. No. 10. P. 101-110. (In Russian). RVACMO.

[Бре22в] Брекоткин В. Е. Программа для анализа возможных характеристик компонентов сложных систем из распределенных баз данных: свид. гос. рег. программы для ЭВМ № 2022683278 / заявитель ООО «Атриум». Опубл. 02.12.2022. AAXZZC.

A program for analyzing possible characteristics of components of complex systems from distributed databases: certificate of state registration of a computer program No. 2022683278. Registered in the register of computer programs on 02.12.2022. (In Russian). AAXZZC.

[Бре24] Брекоткин В. Е., Павлов С. В., Брекоткина Е. С., Павлов А. С. Информационная система поддержки принятия решений по подбору компонентов сложных технических систем с использованием интеллектуального анализа пространственных данных // ITIDS'2024: Тр. X Междунар. науч. конф. Уфа, 12–14 ноября 2024 г. Уфа: УУНиТ, 2024. С. 7–12. MPNPSQ.

Brekotkin V. E., Pavlov S. V., Brekotkina E. S., Pavlov A. S. Information system for decision support on the selection of components for complex technical systems using intelligent analysis of spatial data // ITIDS'2024: Proceedings of the X International Scientific Conference. Ufa, Nov. 12–14, 2024. Ufa: UUNiT, 2024. P. 7–12. (In Russian). MPNPSQ.

[Вас22] Васильченко А. М., Мозолевский Д. И. Методы оптимизации запросов к базам данных для ускорения аналитики // Актуальные исследования. 2022. № 3 (82). DOI: 10.5281/zenodo.14759315.

Vasilchenko A. M., Mozolevsky D. I. Methods of optimizing database queries to speed up analytics // Current research. 2022. No. 3 (82). (In Russian). DOI: 10.5281/ zenodo.14759315.

[Дуб22] Дубовский В. А., Кузнецов А. В. и др. Оптимизация характеристик сложного технического изделия на этапе проектирования // Журнал технических исследований. 2022. № 2. С. 3–11. ZMAOFT.

Dubovsky V. A., Kuznetsov A. V., et al. Optimization of the characteristics of a complex technical product at the design stage // Journal of Technical Research. 2022. No. 2. P. 3-11. (In Russian). ZMAOFT.

[Пав24] Павлов С. В., Брекоткин В. Е., Брекоткина Е. С., Павлов А. С. Формирование и использование базы общих данных для выбора компонентов вычислительной инфраструктуры с желаемыми характеристиками из баз данных различных поставщиков // СИИТ. 2024. Т. 6, № 1 (16). С. 31–42. LZUTIC.

Pavlov S. V., Brekotkin V. E., Brekotkina E. S., Pavlov A. S. Formation and use of a database of common data for selecting components of computing infrastructure with desired characteristics from databases of various suppliers // SIIT. 2024. Vol. 6, No. 1 (16). P. 31-42. (In Russian). LZUTIC.

ОБ АВТОРАХ | ABOUT THE AUTHORS

БРЕКОТКИН Валерий Евгеньевич
ООО «Медиалюкс», Россия.
dir@medialux.ru.
Директор по стратегии.

БРЕКОТКИНА Елена Сергеевна
ООО «Атриум», Россия.
brekotkina@mail.ru.
Бизнес-аналитик, канд. экон. наук.

ПАВЛОВ Александр Сергеевич
ПАО Банк «ФК Открытие», Россия.
asp.gis@gmail.com.
Гл. специалист группы развития систем риск-менеджмента, канд. техн. наук.

ПАВЛОВ Сергей Владимирович
Уфимский университет науки и технологий, Россия
psvgis@mail.ru.
Проф. каф. вычислительной математики и кибернетики, д-р техн. наук.

BREKOTKIN Valery Evgenievich
Medialux LLC, Russia.
dir@medialux.ru.
Director of Strategy.

BREKOTKINA Elena Sergeevna
Atrium LLC, Russia.
brekotkina@mail.ru.
Business Analyst, Ph.D. in Economics.

PAVLOV Alexander Sergeevich
Otkritie FC PJSC Bank, Russia.
asp.gis@gmail.com.
Chief Specialist of the Risk Management Systems Development Group, Ph.D.

PAVLOV Sergey Vladimirovich
Ufa University of Science and Technology, Russia
psvgis@mail.ru.
Prof., Dept. of Computational Mathematics and Cybernetics, Doctor of Technical Sciences.

МЕТАДАННЫЕ | METADATA

Заглавие: Реализация сложных запросов в информационной системе поддержки принятия решений по подбору компонентов сложных технических систем.

Авторы: Брекоткин В. Е., Брекоткина Е. С., Павлов С. В., Павлов А. С.

Аннотация: В статье рассматриваются методы автоматизации процессов подбора компонентов сложных технических систем (СТС) на основе информационной системы поддержки принятия решений. Предложен теоретико-множественный подход к формализации и обработке информации при работе с распределенными базами данных (РБД) поставщиков компонентов. Основная цель исследования — разработка методов реализации сложных запросов при подборе нескольких компонентов СТС с заданными характеристиками. В работе представлена методика построения РБД, содержащая всю необходимую информацию для эффективного подбора компонентов, а также алгоритмы поддержания базы в актуальном состоянии. Разработанные методы реализованы в виде информационной системы РОСДЕКС, которая имеет два варианта использования: как локальное программное обеспечение и как веб-сервис. Практическая апробация системы на IT-предприятиях Республики Башкортостан показала значительное повышение эффективности процесса подбора компонентов. Результаты внедрения системы демонстрируют сокращение времени подбора компонентов при одновременном уменьшении количества задействованных специалистов. Система позволяет автоматизировать процесс сравнения характеристик и цен компонентов от различных поставщиков, что существенно оптимизирует процесс принятия решений при выборе компонентов СТС.

Ключевые слова: Информационная система; сложные технические системы; подбор компонентов; поддержка принятия решений; сложный зарос; интеллектуальный анализ.

Язык: Русский.

Статья поступила в редакцию 24 марта 2026 г.

Title: Implementation of complex queries in the information support system for decision-making on the selection of components of complex technical systems.

Authors: Brekotkin V. E., Brekotkina E. S., Pavlov S. V., Pavlov A. S.

Abstract: The article discusses methods for automating the processes of selecting components of complex technical systems (CTC) based on an information decision support system. A set-theoretic approach to the formalization and processing of information when working with distributed databases (RBBS) of component suppliers is proposed. The main purpose of the research is to develop methods for implementing complex queries when selecting several components of an STS with specified characteristics. The paper presents a methodology for constructing databases, which contains all the necessary information for effective selection of components, as well as algorithms for keeping the database up to date. The developed methods are implemented in the form of the ROSDEX information system, which has two use cases: as a local software and as a web service. Practical testing of the system at IT enterprises of the Republic of Bashkortostan has shown a significant increase in the efficiency of the component selection process. The results of the system implementation demonstrate a reduction in component selection time while reducing the number of specialists involved. The system allows automating the process of comparing the characteristics and prices of components from different suppliers, which significantly optimizes the decision-making process when choosing CTC components.

Key words: Information system; complex technical systems; component selection; decision support; complex overgrowth; intelligent analysis.

Language: Russian.

The article was received by the editors on 24 March 2026.