

Добрынин А.С., Койнов Р.С., Пургина М.В.

## ПРИНЦИП ОТКРЫТОГО УПРАВЛЕНИЯ В РЕЙТИНГОВЫХ СИСТЕМАХ

**Аннотация:** Статья рассматривает вопросы создания рейтинговых систем с опорой на принцип открытого (согласованного) управления. Рассматривается архитектура изменяемой системы, ориентированная на использование гибких методологий разработки программного обеспечения, в которых основные подсистемы взаимодействуют друг с другом посредством интерфейсов. Основная идея заключается в использовании двухэтапной процедуры согласования метрик и объектов деятельности на каждом отчетном периоде работы системы. С одной стороны такой подход позволяет уточнять и конкретизировать метрики, применяемые на новом интервале планирования с учетом предыдущего опыта. С другой стороны, в контуре управления появляется обратная связь с непосредственными исполнителями, которые формируют заявки центру, по учету их потребностей, пожеланий и предпочтений. Авторы рассматривают элементы теории управления организационными системами, типовые структуры организаций, принцип открытого (согласованного) управления и его конкретизацию применительно к вопросам построения рейтинговых систем промышленного масштаба. Научную новизну составляет тезис о необходимости использования двухэтапной процедуры согласования как самих метрик на отчетном интервале, так и объектов деятельности в рейтинговых системах. Результаты работы можно использовать для создания качественных систем поддержки принятия управленческих решений в рамках производственной, социально-экономической деятельности, ориентированных на достижение поставленных целей и успеха в конкурентной борьбе.

**Ключевые слова:** рейтинговая система, эффективность деятельности, принцип согласованного управления, принцип открытого управления, оценка эффективности, многоуровневая система, управление человеческими коллективами, многоагентные организационные системы, активные системы, организационные системы

**Abstract:** Achieving the objective conditions of functioning institutions, socio-economic systems it is inextricably linked to improving the efficiency of the work of individual artists. The most important role is occupied by the complex questions of assessment activities, the rational choice of metrics. In other words, any evaluation system must implement a certain paradigm of the process approach - effective management is possible only if quality measurements. Initially, any rating system should provide some degree of freedom, which allows you to quickly adapt to changing operating conditions. The article examines the creation of rating systems based on the principle of an open (agreed) management. Architecture of the system variable, focused on the use of agile software development, in which the major subsystems interact with each other through interfaces. The basic idea is to use

*a two-stage approval procedures and metrics objects activity in each period of the system. On the one hand, this approach allows you to refine and specify the metric used on the new range planning based on previous experience. On the other hand, in the control loop feedback appears to the actual perpetrators of that form applications centered, tailored to their needs, wishes and preferences. The system evolves with each new stage of its activity, new elements are introduced and the conditions that allow to actualize the past experience, the new range planning. Thus, the artists performed directly involved in the formation of corrective actions. The purpose of using open controls in the rating systems is to create the architecture of changing the system, where the main participants are motivated to make changes. The changes are necessary because the human, social and economic groups are on the move and constantly evolving.*

**Keywords:** *management teams, multi-level system, evaluation, open management principle, the agreed principle of management, the working efficiency, rating system, multiagent organizational systems, active systems, organizational systems*

## Введение

Эффективность функционирования человеческих коллективов тесно связана с рациональной оценкой их деятельности. Проектная и процессная деятельность подразумевает на определенном конечном этапе набор метрик [1], по которым формируются дальнейшие управленческие решения. Чаще всего, при управлении человеческими коллективами, метрики характеризуют количественные показатели, связанные с выполнением определенного объема работ исполнителями и подразделениями (группой исполнителей). Далеко не всегда, промышленные системы рейтинговой оценки деятельности и стимулирования учитывают административную иерархию организаций, изменяющиеся на каждом периоде планирования потребности, при выполнении расчетов и формировании отчетности. На практике, важную роль играют системы, адаптированные под конкретные бизнес-процессы. Одной из важнейших управленческих функций является контроль и утверждение всех заявок нижестоящих подразделений непосредственными руководителями, что может быть отражено в механизмах согласования, встроенных в информационные системы. Авторы рассматривают элементы теории управления организационными системами, типовые структуры организаций, принцип открытого (согласованного) управления [2] и его конкретизацию применительно к вопросам построения рейтинговых систем промышленного масштаба. Особое внимание уделяется вопросам построения многоуровневых систем с ролевым доступом, где основной акцент делается на реализации поэтапной процедуры согласования как отдельных метрик [1], так и показателей деятельности в целом. Авторами предложена архитектура и выполнена программная реализация системы оценки деятельности профессорско-преподавательского состава для Сибирского государственного индустриального университета, с использованием принципа согласованного (открытого) управления. Выполненные разработки имеют практическую и научную значимость, поскольку могут быть использованы при управлении человеческими коллективами в различных областях деятельности.

### Базовые оргструктуры и принцип открытого управления

Для большинства практических случаев, идеально подходят две структуры много-агентных организационных систем (МОС). Древовидная многоагентная система с одним корнем типа А, построенная по иерархическому принципу характерна для большинства организаций с единым управляющим центром.

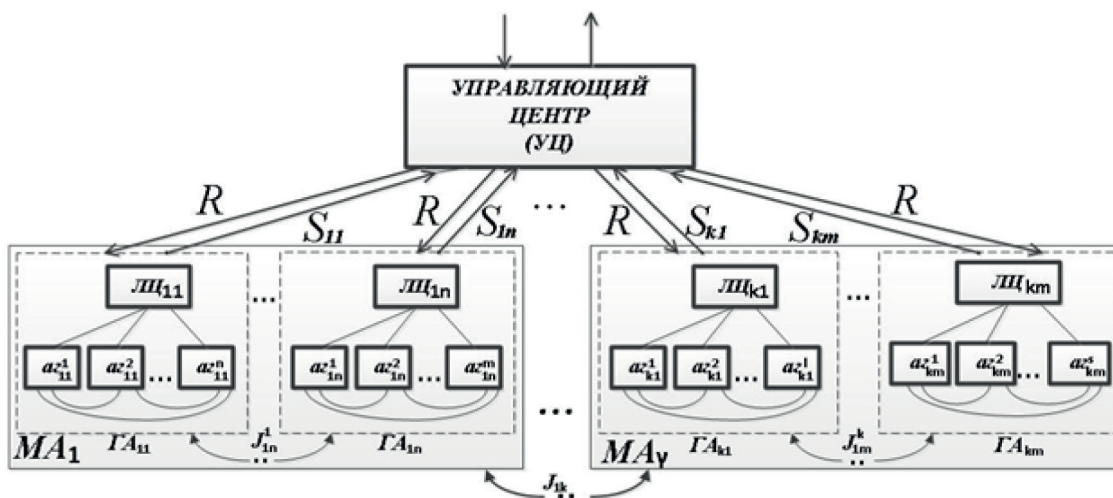


Рис. 1. Схема МОС типа А

Обозначения на рисунке включают: УЦ – управляющий центр ;  $УЦ_{11}, \dots, УЦ_{1N}$  ;  $УЦ_{k1}, \dots, УЦ_{km}$  – локальные центры группы агентов ;  $a_{11}^1, \dots, a_{11}^n, \dots, a_{1n}^1, \dots, a_{1n}^m$  – агенты, относящиеся к группам  $GA_{11}, \dots, GA_{1N}$  первой категории ;  $a_{k1}^1, \dots, a_{k1}^l$  ;  $a_{km}^1, \dots, a_{km}^s$  – агенты, относящиеся к группам  $GA_{k1}, \dots, GA_{km}$   $\gamma$  - ой категории ;  $MA_1, \dots, MA_\gamma$  – множества групповых агентов 1-ой, ...,  $\gamma$  - ой категории ;  $R$  – расписание работы МОС ;  $S_{11}, \dots, S_{km}$  – информация от агентов к УЦ ;  $J_{1n}^1, \dots, J_{1n}^m$  – информация, которой обмениваются групповые агенты ;  $J_{1k}^1, \dots, J_{1k}^m$  – информация, которой обмениваются множества  $MA_1, \dots, MA_\gamma$  агентов.

Сетевая МОС типа В характеризует существенное разнообразие управляющих связей и подходит для распределенных структур. МОС типа В характеризует отдельные «очаги управления» – локальные центры, в подчинении каждого из них находится определенное подмножество исполнителей. Информационные потоки между локальными центрами образуются в порядке подчиненности одних элементов другим, другими словами, построенная по иерархическому принципу МОС, является частным случаем более сложных систем с произвольными связями. Моделирование организационных и информационных структур социально-экономических систем с учетом различных нюансов их взаимодействия с другими системами и использованием математического аппарата теории игр [3] связано со значительными трудностями. В первую очередь, трудности возникают по причинам значительного разнообразия сценариев взаимодействия между отдельными элементами и участниками систем, учет большего количества сценариев на практике,

в конечном счете, приводит к неограниченному росту машинных вычислений. Сетевая МОС типа В подходит для условий, когда управление осуществляется отдельными независимыми лицами, к примеру, акционерами, входящими в состав совета директоров, см. рисунок 2.

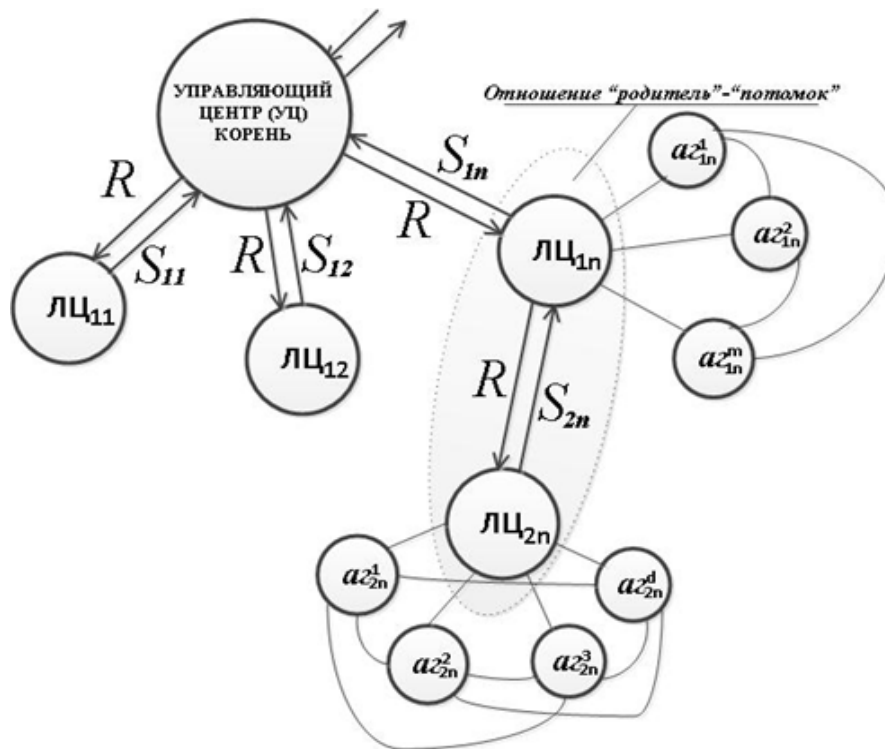


Рис. 2. Схема МОС типа В ("семантическая" сеть)

Обозначения на рисунке включают: УЦ – управляющий центр; локальные центры  $ЛЦ_{1n}, \dots, ЛЦ_{2n}$  связаны друг с другом отношениями «родитель» - «потомок». Все агенты на  $аз_{1n}^1, аз_{1n}^2, \dots, аз_{1n}^m$  на одинаковом уровне локального центра  $ЛЦ_{1n}$  связаны друг с другом каналами семантической связи или вербальной коммуникации. Сценарии взаимодействия между отдельными участниками могут быть описаны с использованием рекуррентных соотношений и алгоритмов обхода деревьев.

В рамках теорий активных [4] и организационных систем [2] разработан комплекс инструментов управления применительно к классу двухуровневых одно или многоагентных организационных систем. Однако, возникает ряд трудностей на практике, поскольку реальные системы, как правило, являются многоуровневыми. Основной отличительной стороной этих инструментов является идея согласованного управления, которая позволяет руководящему центру формировать управляющие воздействия с учетом целевых функций (функций предпочтения) подчиненных ему агентов.

Рассмотрим один из важнейших инструментов теории управления организационными системами в активных системах, а именно принцип открытого (согласованного) управления с точки зрения возможности его применения в современных системах

оценки рейтинга.

Типовая двухуровневая многоэлементная активная (организационная) система, рассматриваемая в теории активных систем, имеет вид, представленный на рисунке 3. Очевидно, разработка и внедрение реальных систем на практике должно предусматривать использование N-уровней управления.

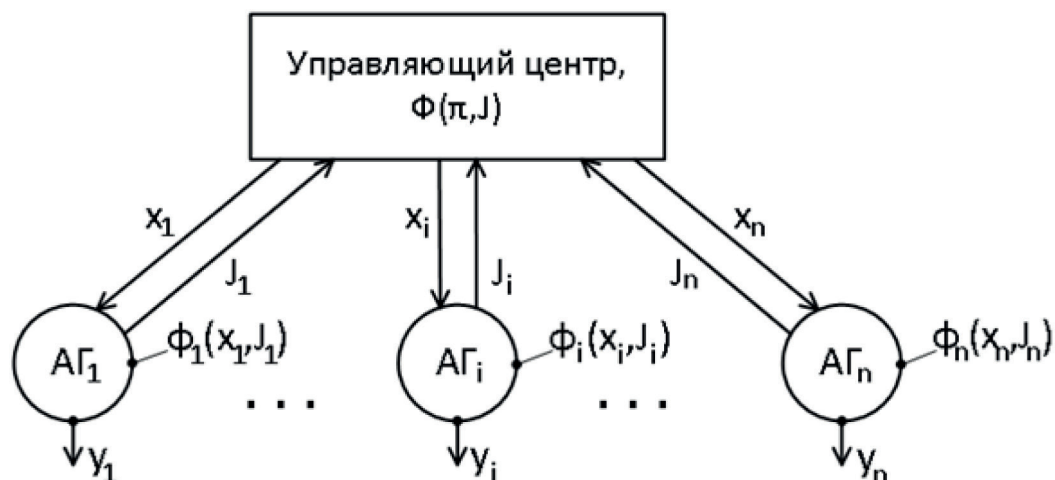


Рис. 3. Структура 2х-уровневой активной (организационной) системы

На рисунке указаны следующие обозначения:  $x_1, \dots, x_i, \dots, x_n$  - устанавливаемые центром планы (из числа допустимых планов  $x_j$ ) для агентов  $AG_1, \dots, AG_i, \dots, AG_n$ ;  $\varphi_1(x_1, J_1), \dots, \varphi_i(x_i, J_i), \dots, \varphi_n(x_n, J_n)$  - функции предпочтения агентов;  $\Phi(\pi, J)$  - целевая функция центра;  $J = (J_1, \dots, J_i, \dots, J_n) \in \Omega = \prod_{i \in N} \Omega_i, i \in N$  - вектор сведений (сообщений) от агентов, которые необходимы центру для планирования;  $N = \{1, 2, \dots, i, \dots, n\}$  - множество агентов;  $y_1, \dots, y_i, \dots, y_n$  - действия (результаты деятельности) агентов  $\{AG_i, i = \overline{1, n}\}$ .

Описание принципа коротко представлено на рисунке 3; механизм  $\pi_i$  планирования, реализуемый центром, устанавливает соответствие между планом  $x_i$  и вектором  $J$  сообщений, получаемых от агентов  $ag_j \in AG$ :

$$x_i = \pi_i(J) \in X_i, \text{ где } \pi_i = \Omega \rightarrow X_i, i \in N; \Omega_{i \in N} = \prod \Omega_i \quad (1)$$

Принцип (закон) открытого (согласованного) управления есть такая процедура  $\pi_i(J)$  планирования, которая максимизирует целевую функцию  $\Phi(\pi, J)$  центра на множестве  $X_i$  планов, которые соответствуют условию совершенного согласования:

$$\varphi(\pi_i(y), J_i) = \max \varphi_i(x_i, J_i), i \in N, J \in \Omega, x_i \in X_i(J_{-i}) \quad (2)$$

где  $X_i(J_{-i})$  - множество допустимых планов  $x_i$  при заданной обстановке  $J_{-i} = (J_1, \dots, J_{i-1}, \dots, J_{i+1}, \dots, J_n)$  в системе для агента  $AG_i, i \in N$ .

Доказано [9,29], что применение принципа открытого управления делает сообщение каждым агентом  $AG_i$  достоверной информации  $J_i$  центру главной (основной) стратегией информирования центра.



Важным аспектом использования принципа открытого (согласованного) управления в рейтинговых системах является поэтапное согласование всех метрик и бизнес-требований на всех этапах жизненного цикла оценки рейтинга.

### Элементы ЖЦ рейтинговых систем

Оценка эффективности деятельности отдельных исполнителей в реальных производственных и социально-экономических системах сводится к учету различных показателей (метрик) в течение определенного периода времени и формировании отчетов, для принятия управленческих решений. Важнейшее требование к таким системам – способность непрерывно эволюционировать во времени, совместно с изменяющимися требованиями руководителей, бизнес-подразделений и управляющих структур. Единновременно разработанные, «монолитные» системы, застывают глубоко во времени, подобно призракам из прошлого и, в самом лучшем случае, подвергаются постоянному перепроектированию и изменению программного кода (поскольку исполнители ищут новые способы повышения рейтинга), что в конечном итоге приводит к резкому увеличению затрат на более поздних стадиях жизненного цикла [5]. Очевидно, уже на этапе проектирования и разработки рейтинговых систем уже должны быть заложены требования, связанные с изменяющимися во времени методами оценки, что позволит системе не потерять свою актуальность спустя многие годы.

Авторами предлагается подход, основанный на неполной итерационной модели жизненного цикла [8], для изменяющихся на каждом отчетном периоде требований и рейтинговых систем, в рамках каждой итерации которых предусмотрена процедура двухэтапного согласования потребностей. Рассмотрим структуру одной итерации  $itr$ , на отчетном интервале времени  $T$ , который включает под интервалы  $\Delta t_{metric}$  и  $\Delta t_{agent}$ , также время, необходимое на формирование отчетов и принятие решений  $\Delta t_{report}$ , см. рисунок 4.



Рис. 4. Структура итерации оценки деятельности рейтинговой системы.

На первом этапе (интервал  $\Delta t_{metric}$ ) локальный центр запрашивает у агентов информацию  $J_{metric}^{itr}$  о предпочтительных для отдельных исполнителей метриках оценки деятельности и их весах в будущем периоде, или формирует перечень по предыстории, исходя из своих предпочтений.

Второй этап (интервал  $\Delta t_{agent}$ ) предусматривает ввод в систему объектов деятельности агентов, на основании которого в дальнейшем формируется отчетность для принятия управленческих решений. Центр запрашивает у исполнителей информацию о результатах деятельности  $J_{agent}^{itr}$ , механизмы пороговой обработки формируют агрегированные группы эффективности исполнителей. Подобный подход, приводит к росту конкуренции

между отдельными сотрудниками организации, уточнению количественных и качественных показателей метрик, на достижение целей организации.

### Архитектура изменяемой рейтинговой системы

Рассмотрим архитектуру рейтинговой системы, ориентированную на поддержку всех изложенных выше концепций. В основе такого рода систем лежит объектно(ресурсно) – ролевой механизм. Каждый уровень рейтинговой системы представляет собой одну или совокупность ролей, в дереве принятия решений и содержит совокупность взаимозаменяемых аппаратно-программных подсистем, связанных с конкретной ролью. На нижнем уровне исполнителей осуществляется непосредственная регистрация объектов деятельности сотрудников. Возможность замены отдельных компонентов системы на этапе эксплуатации обеспечивается за счет использования контейнеров внедрения зависимостей [6,7] (dependency injection), таких как Ninject, Castle Windsor. Архитектура изменяемой системы показана на рисунке 5.

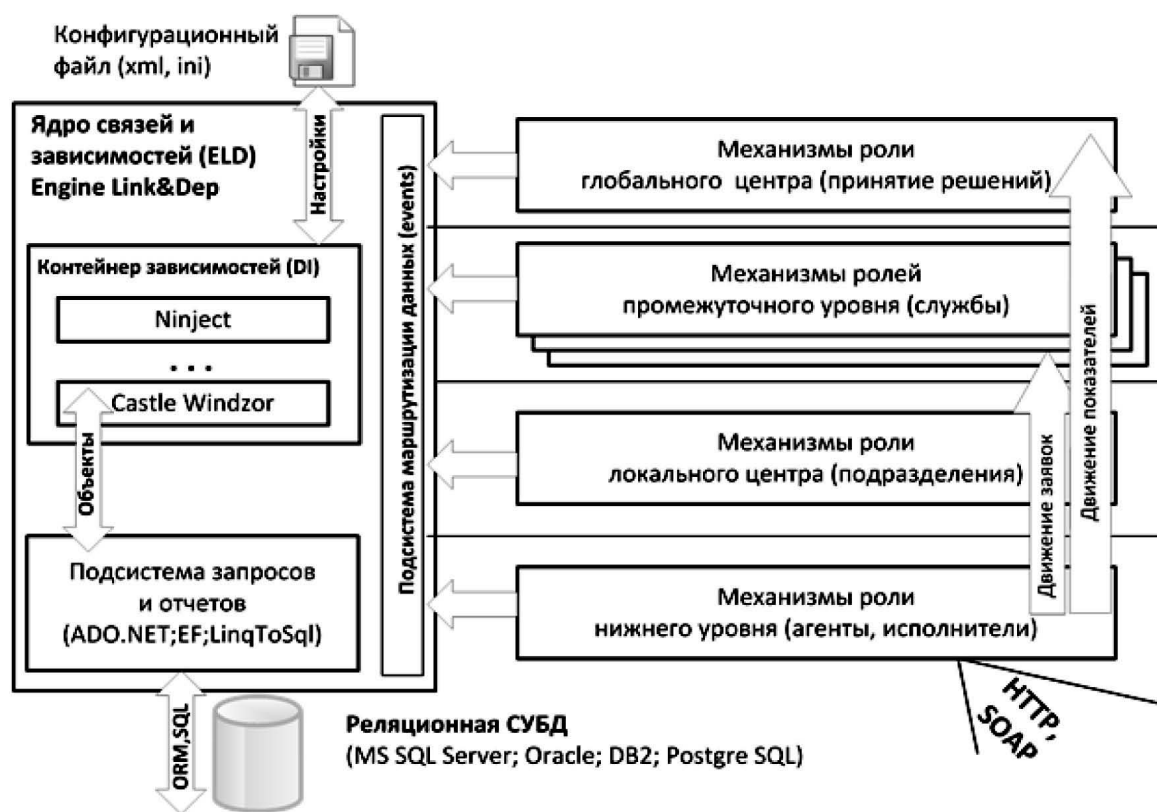


Рис. 5. Общая архитектура изменяемой рейтинговой системы

Идеи, подходы и принципы, изложенные в данной статье нашли свое отражение в рейтинговой системе мониторинга эффективности деятельности профессорско-преподавательского состава СибГИУ [9] (авторское свидетельство №). В системе предусмо-

требуют множество различных ролей, которые агрегируют различную функциональность. Утверждение вышестоящим уровнем заявок исполнителей осуществляется в соответствии с принципом открытого (согласованного управления). Архитектурные принципы, заложенные в системе, отражают идею многоуровневого согласования показателей расчета рейтинга и утверждения объектов. Обобщенно, можно выделить шесть уровней работы системы, см. рисунок 6:

1. **Уровень сотрудника.** На данном уровне формируются заявки, связанные с регистрацией объектов деятельности. Заявки (в зависимости от типа) маршрутизируются к роли «Библиотекарь» или «Патентовед», которая осуществляет их первичную проверку и утверждение. Дальнейшее утверждение объектов выполняется на уровне заведующего кафедрой.
2. **Уровень первичной регистрации объектов.** Реализуется механизмами роли «Библиотекарь» и «Патентовед», в зависимости от типа заявки (патенты и авторские свидетельства на ПО утверждают патентоведы). Утвержденные объекты маршрутизируются к уровню заведующего кафедрой.
3. **Уровень заведующего кафедрой.** Утверждает объекты, сформированные отдельными сотрудниками кафедры, формирует численные значения общекафедральных показателей деятельности, утверждаемых директорами института.
4. **Уровень директора института.** Утверждает показатели расчета эффективности, введенные заведующими кафедр. Формирует численные значения показателей деятельности институтов, которые утверждаются администрацией университета.
5. **Уровень администрации университета.** Утверждение показателей, принятие управленческих решений. Просмотр показателей эффективности и рейтинга в различных информационных «срезах».
6. **Уровень полного доступа.** Доступ ко всем функциям системы. Выполнение любых действий.

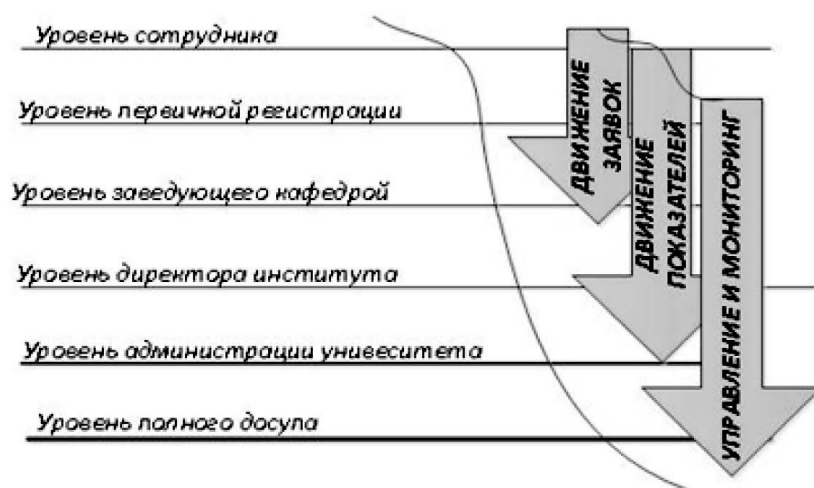


Рис. 6. Концептуальная схема рейтинговой системы СибГИУ



Внешний вид системы мониторинга эффективности деятельности СибГИУ (<http://monitoring.sibsiu.ru>) показан на рисунке 7.



Рис. 7. Рейтинговая система СибГИУ

## Заключение

В результате проведенной работы авторами была предложена архитектура изменяемой рейтинговой системы, которая позволяет использовать различный набор метрик на каждом отчетном интервале (согласованный с исполнителями работ), а также учитывать потребности людей по оптимизации своей деятельности. Научную новизну составляет тезис о необходимости использования двухэтапной процедуры согласования как самих метрик на отчетном интервале, так и объектов деятельности в рейтинговых системах. Результаты работы можно использовать для создания качественных систем поддержки принятия управленческих решений в рамках производственной, социально-экономической деятельности, ориентированных на достижение поставленных целей и успеха в конкурентной борьбе.

## Библиография :

1. Брукс Питер. Метрики для управления ИТ-услугами: Альпина Паблишер, 2008. 288 с. ил. С. 28-105.
2. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. 584 с. С. 109-153.
3. Теория игр и экономическое поведение / О. Моргенштерн, Дж. фон Нейман М.: Книга по Требованию, 2012. 708 с. С. 35-39.

4. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: Синтег, 1999. 128 с. С. 11-25.
5. Скопин И.Н. Понятия и модели жизненного цикла программного обеспечения: Уч. пособие. Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2003. с. 87. С. 47-48.
6. Симон Марк. Dependency Injection in.NET. СПб.: Питер, 2013. 464 с. С. 58-65.
7. Бек К., Фаулер М. Экстремальное программирование: Планирование // Библиотека программиста СПб.: Питер, 2003. 215 с. С. 162-170.
8. Добрынин А.С. Модель неполного жизненного цикла программного обеспечения / А.С. Добрынин, Р.С. Койнов, С.М. Кулаков // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2015. № 2. С. 65-69. – Библиогр.: с. 69 (9 назв.).
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014662362 Российская Федерация. Система мониторинга эффективности деятельности университета / Ляховец М.В., Койнов Р.С., Милованов М.М., Добрынин А.С.; правообладатель Сиб. гос. индустр. ун-т. № 2014660244; заявл. 09.10.14; зарегистр. 27.11.14. - 1С.

### **References:**

1. Bruks Piter. Metriki dlya upravleniya IT-uslugami: Al'pina Pablisher, 2008. 288 s. il. S. 28-105.
2. Novikov D.A. Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami. M.: MPSI, 2005. 584 s. S. 109-153.
3. Teoriya igr i ekonomicheskoe povedenie / O. Morgenshtern, Dzh. fon Neiman M.: Kniga po Trebovaniyu, 2012. 708 s. S. 35-39. 4.
4. Burkov V.N., Novikov D.A. Teoriya aktivnykh sistem: sostoyanie i perspektivy. M.: Sinteg, 1999. 128 s. S. 11-25.
5. Skopin I.N. Ponyatiya i modeli zhiznennogo tsikla programmnoho obespecheniya: Uch. posobie. Novosib. gos. un-t. Novosibirsk, 2003. s. 87. S. 47-48.
6. Simon Mark. Dependency Injection in.NET. SPb.: Piter, 2013. 464 s. S. 58-65.
7. Bek K., Fauler M. Ekstremal'noe programmirovaniye: Planirovaniye // Biblioteka programmista SPb.: Piter, 2003. 215 s. S. 162-170.
8. Dobrynin A.S. Model' nepolnogo zhiznennogo tsikla programmnoho obespecheniya / A.S. Dobrynin, R.S. Koinov, S.M. Kulakov // Vestnik AGTU. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika. 2015. № 2. S. 65-69. – Bibliogr.: s. 69 (9 nazv.).
9. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM № 2014662362 Rossiiskaya Federatsiya. Sistema monitoringa effektivnosti deyatelnosti universiteta / Lyakhovets M.V., Koinov R.S., Milovanov M.M., Dobrynin A.S.; pravoobladatel' Sib. gos. industr. un-t. № 2014660244; zayavl. 09.10.14; zaregistr. 27.11.14. - 1S.