

Л. В. Массель^{1,2}, **А. А. Блохин**^{1,3}

¹ *Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН
ул. Лермонтова, 130, Иркутск, 664033, Россия*

² *Иркутский национальный исследовательский технический университет
ул. Лермонтова, 83, Иркутск, 664074, Россия*

³ *Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований
12а микрорайон, 3, Ангарск, 665827, Россия*

massel@isem.irk.ru, senyadiamond@gmail.com

КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДИКАТОРОВ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ: ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПОДХОД И ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *

Рассматривается подход к моделированию индикаторов качества жизни с помощью когнитивных карт. При определении качества жизни, как интегральной характеристики, как правило, используется набор индикаторов, которые количественно характеризуют качественные состояния конкретных составляющих жизни человека. В отличие от уровня жизни, который описывает лишь экономическую составляющую, затруднительно оценить качество жизни с помощью строго математических подходов, поэтому исследователи используют субъективные данные при оценке качества жизни. Проблема выбора показателей, которые должны быть агрегированы в составе одного из индикаторов качества жизни, всегда будет актуальной. Автор предлагает использовать когнитивное моделирование для решения этой проблемы. Этапы реализации когнитивной модели совпадают с некоторыми этапами, которые требуются также для создания новых методик оценки качества жизни, кроме того, когнитивная модель позволяет значительно расширить возможности создаваемых методик оценки качества жизни и оценить уже существующие.

Ключевые слова: когнитивная модель, когнитивная карта, качество жизни, индикаторы качества жизни.

Введение

Понятие качества жизни широко распространено в современном мире, однако до сих пор не существует однозначного определения данного понятия. Обычно под качеством жизни понимают интегральную характеристику социального, эмоционального, физического и психического функционирования человека, основанного на его субъективном восприятии.

В отличие от уровня жизни, который характеризует лишь экономическую составляющую жизни человека, качество жизни является более широким термином и охватывает все составляющие жизни человека. Попытка агрегировать значимые элементы, определяющие качество жизни во всем их многообразии в единый показатель, заранее обречена на провал, поскольку зачастую ряд составляющих находятся в сложных антагонистических взаимосвязях. Поэтому практически все способы оценки качества жизни выделяют индикаторы (шкалы), каждый

* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-07-00116).

из которых достаточно точно и подробно характеризует какую-либо одну из составляющих качества жизни [1; 2].

Областей применения понятия «качество жизни» сегодня достаточно много, его используют в медицине как инструмент для оценки эффективности проводимого лечения или как средство для выбора направления лечения, любая терапия в конечном счете должна быть направлена на улучшение качества жизни пациента. В политике и социологии качество жизни в динамике используют для оценки эффективности проводимой социальной и другой политики государства или региона. Определенный интерес качество жизни представляет и для других сфер научной и прикладной деятельности человека.

С точки зрения некоторых авторов, качество жизни можно рассматривать как открытую систему, которая состоит из совокупности всех индикаторов, в некоторой мере влияющих друг на друга и зависимых как от состояния системы, так и от внешних воздействий [3; 4]. Именно благодаря сложным взаимосвязям между элементами системы и факторами окружающей среды, однозначно и полно оценить качество жизни с помощью математических подходов не представляется возможным, поэтому практически все способы оценки качества жизни подразумевают субъективную составляющую. Авторы предлагают использовать для оценки качества жизни методы когнитивного моделирования.

Когнитивное моделирование

Когнитивные карты как метод исследования были впервые предложены Робертом Аксельродом в 1976 г. Они были предназначены для моделирования, анализа ситуации и принятия решения в ситуациях с высокой степенью неопределенности [5]. Дальнейшее развитие когнитивных карт наблюдается в направлении совершенствования аппарата анализа и моделирования, например в работах Э. А. Трахтенгерца и Л. Н. Столярова [6; 7].

Из теории графов в когнитивных картах используются три понятия: циклы, пути и компоненты. В частности, элементы изучаемой системы называются концептами, в графе они представляются вершинами, причинно-следственные связи – направленными дугами. Между концептами когнитивной карты могут существовать следующие отношения: положительное – изменения в связанных концептах происходят в одном направлении (оба в отрицательном или оба в положительном), отрицательное – изменения в зависимом концепте происходят в противоположном направлении (при увеличении первичного концепта зависимый будет уменьшаться, и наоборот), нулевое (взаимосвязи нет). Учитывая сложность возможных зависимостей между концептами в сфере качества жизни, можно ввести дополнительные варианты отношений: не отрицательное $\{0, +\}$, не положительное $\{0, -\}$, не нулевое $\{+, -\}$, универсальное $\{+, -, 0\}$, амбивалентное (a), кроме того, нелинейную зависимость можно задать функцией ($f(x)$) или в виде программного алгоритма.

Возможности когнитивного моделирования в сфере качества жизни

В контексте качества жизни когнитивное моделирование ранее не использовалось, однако оно может не только значительно упростить ряд этапов создания новых методик оценки качества жизни, но и оценить существующие [8–10]. Авторы выделяют три возможных направления использования когнитивного моделирования в сфере качества жизни.

1. Создание новых методик оценки качества жизни на основе когнитивных карт.
2. Оценка существующих способов оценки качества жизни.
3. Реализация когнитивных моделей качества жизни для оценки влияния внешних факторов и событийного моделирования.

Среди этапов создания когнитивной модели выделяют следующие.

1. Определение всех концептов, которые могут существовать в рамках рассматриваемой системы. Данный этап реализуется с помощью умозрительного поиска возможных параметров

и изменяющихся характеристик системы либо на основе имеющихся в литературе данных, в задачах оценки качества жизни концепты могут быть определены с помощью методики оценки качества жизни. Кроме того, возможно выделение из окружающей среды внешних концептов, влияние которых на систему велико.

2. Выбор основных концептов из списков всех возможных. В процессе отделения важного от несущественного в каждой системе может быть рассмотрено огромное количество различных характеристик и параметров, но в результате упрощения системы для моделирования в рамках когнитивных карт дифференцируют существенные характеристики от прочих.

3. Определение отношений причинности между выбранными концептами. Могут быть определены как исследователем, так и группой исследователей по результатам голосования.

4. Определение знака отношения, зачастую данный этап сочетается с предыдущим.

5. Реализация модели в виде графического (граф) или табличного (таблица отношений) представления, либо в цифровом виде с помощью специального программного обеспечения.

Большая часть из этих этапов (1, 2, 3) повторяет похожие при создании методик оценки качества жизни. Благодаря тому что в процессе реализации когнитивной модели исследователи получают структуру и основные элементы индикаторов качества жизни, им остается выполнить лишь небольшую часть работ для создания новой методики оценки качества жизни.

Благодаря использованию экспертного подхода при выборе концептов модели реализуемая методика будет обладать большей достоверностью, особенно при использовании методов групповой экспертной работы.

Таким образом, исследователи, у которых нет подходящей методики оценки качества жизни, могут в процессе реализации когнитивной модели качества жизни создать собственную методику его оценки, причем с меньшими трудовыми затратами и с большей достоверностью, чем другими методами.

Помимо создания новых методов оценки качества жизни с помощью когнитивных карт, исследователи обладают возможностью оценить существующие методы с помощью когнитивного моделирования. Благодаря тому что когнитивная модель обладает наглядностью, исследователь может определить методику оценки качества жизни по таким свойствам модели, как: наличие внутренних циклов, наличие обратных отрицательных и положительных связей внутри модели, присутствие «висячих», не зависящих ни от одного другого концепта, вершин.

Для реализации когнитивной модели можно использовать в качестве концептов индикаторы качества жизни и их составляющие, а связи определить в зависимости от алгоритма вычисления значения индикатора (пример приводится ниже). С точки зрения исследователя, анализ методики оценки качества жизни с помощью когнитивных карт может быть полезен в тех случаях, когда существует ряд схожих методик, одну из которых необходимо выбрать для планируемого исследования.

Моделирование индикаторов качества жизни с учетом внешних факторов

Отдельного внимания заслуживает подход, который предусматривает когнитивное моделирование качества жизни для оценки влияния внешних факторов. В силу своих специфических особенностей такой показатель, как качество жизни, зависит от огромного числа внешних факторов, которые прямо или опосредованно влияют на значения индикаторов, что накладывает определенные требования на каждый этап исследования, где используется качество жизни. Кроме того, благодаря субъективной составляющей качества жизни когнитивные модели наиболее подходят для моделирования его индикаторов, благодаря тому, что зачастую влияние внешних факторов и индикаторов качества жизни друг на друга находится не в простой линейной связи, и поэтому в качестве знака отношения между концептами модели лучше либо выбрать функциональную зависимость, либо задавать ее в виде программного алгоритма.

Сложность вызывает лишь поиск степени и механизма влияния внешних и внутренних факторов на те или иные индикаторы качества жизни. Такие элементы алгоритмов можно опреде-

лить умозрительно либо эмпирическим путем при наличии значительной выборки в области качества жизни, за состоянием которой в динамике исследователи наблюдали определенное время [11–14].

Таким образом, построив когнитивную модель качества жизни человека, имеющую структуру, состоящую из концептов, связанных направленными связями, с определенными весовыми коэффициентами, знаками отношений и, где это необходимо, алгоритмами, исследователи могут использовать её для моделирования степени и характера влияния различного рода обстоятельств на изменение качества жизни человека. Например, при принятии ряда важных решений, касающихся социальной политики города, можно будет приблизительно оценить, как это скажется в количественном и качественном характере на тех или иных группах населения, и, конкретно, на какие составляющие качества жизни это повлияет.

В связи с тем что до сих пор нет общепринятого определения качества жизни, некоторые исследователи полагают, что каждый человек индивидуально определяет это понятие для себя, выделяя субъективную составляющую, на которой основан сбор данных о качестве жизни в некоторых методиках его оценки [15]. Определенный научный интерес представляет возможность предлагать респонденту самостоятельно установить значимые составляющие его жизни и взаимосвязи между ними, реализовав, таким образом, индивидуальную когнитивную модель своего качества жизни. В этом случае в качестве эксперта выступает непосредственно сам субъект исследования – респондент, который определяет и оценивает свое качество жизни не столько в количественном, сколько в качественном отношении.

Примеры

Далее приведен пример когнитивной карты индикаторов методики оценки качества жизни, называемой SF-36. Опросник, построенный согласно этой методике, позволяет охарактеризовать качество жизни респондента по двум обобщенным шкалам, описывающим физический и психологический компоненты, а также по 8 частным шкалам.

В качестве внешнего фактора была использована степень обеспеченности энергетическими ресурсами, т. е. характеристика удовлетворенности населения необходимыми энергетическими ресурсами. Выбор взаимозависимости концептов основан на алгоритме метода, а также использовании экспертного подхода (рис. 1).

Концепты когнитивной карты.

1. PF (Physical Functioning) – физическое функционирование.
2. RP (Role-Physical Functioning) – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием.
3. BP (Bodily pain) – интенсивность боли.
4. GH (General Health) – общее состояние здоровья.
5. VT (Vitality) – жизненная активность.
6. SF (Social Functioning) – социальное функционирование.
7. RE (Role-Emotional) – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием.
8. MH (Mental Health) – психическое здоровье.
9. PHC (Physical health) – общий компонент физического здоровья.
10. MHC (Mental health) – общий компонент психического здоровья.
11. QoL (Quality of Life) – интегральный показатель качества жизни.
12. COЭр – степень обеспеченности энергетическими ресурсами.

После того как из когнитивной модели были убраны обобщающие концепты (физическое и психическое функционирование) и для связей были указаны веса, полученные с использованием алгоритма расчета методики, когнитивная модель приобрела вид «все к одному», что достаточно точно характеризует сущность данной методики, где каждый индикатор влияет на качество жизни человека в целом (рис. 2).

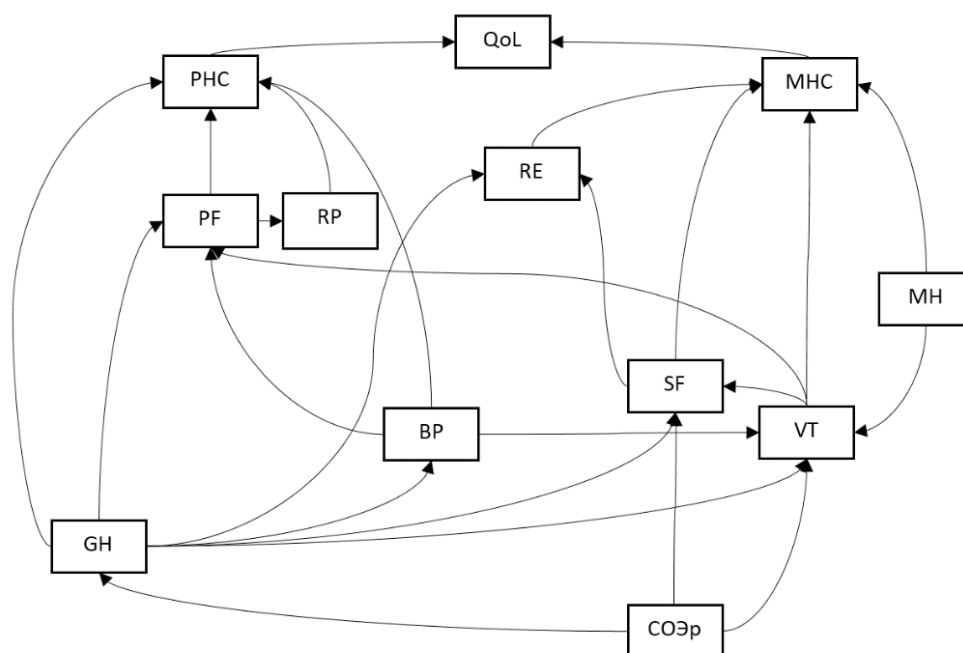


Рис. 1. Когнитивная карта структуры качества жизни согласно SF-36.
Все отношения (дуги) положительные (+)

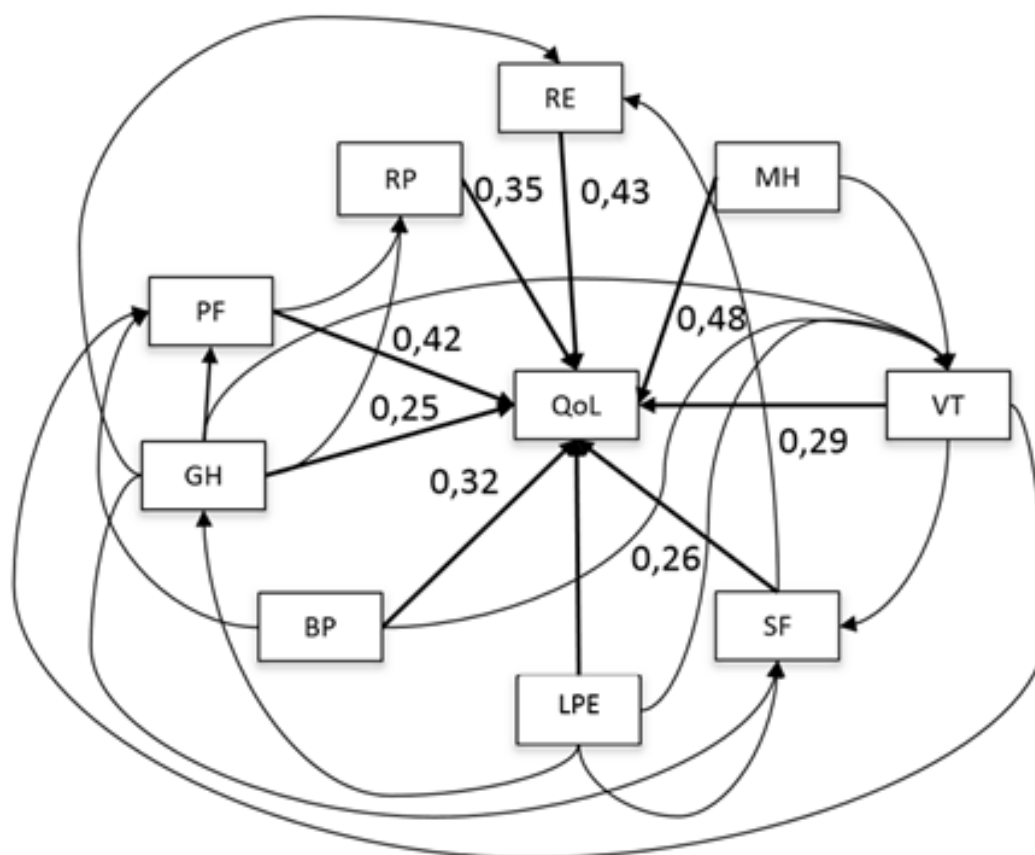


Рис. 2. Когнитивная карта структуры качества жизни SF-36 после обработки.
Все дуги также положительные (+)

Заключение

Предлагаемый подход с использованием когнитивного моделирования для анализа качества жизни, разработки новых методов его оценки и моделирования влияния внешних факторов на качество жизни представляется перспективным для дальнейшей разработки в научном и прикладном направлениях. Авторы статьи в рамках разработки интеллектуальной информационной системы мульти центровых исследований качества жизни планируют интегрировать модуль, который позволит строить когнитивные модели качества жизни по интегрированным в систему методикам.

Список литературы

1. Айвазян С. А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях. М.: ЦЭМИ РАН, 2000. 117 с.
2. Зараковский Г. М. Качество жизни населения России: психологические составляющие. М.: Смысл, 2009. 319 с.
3. Ashing-Giwa K. T. Predicting Health related Quality of Life: Testing the Contextual Model Using Structural Equation Modeling / K.T. Ashing-Giwa, J.-W. Lim // Applied Research Quality Life. 2008. Vol. 3. № 3. P. 215–230.
4. Панкратова Е. В. Комплексная методика оценки качества жизни региона // Вестн. ИГЭУ. 2009. № 1.
5. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton: Univ. Press, 1976.
6. Трахтенгерц Э. А. Компьютерная поддержка принятия решений. М.: СИНТЕГ, 1998. 376 с.
7. Столяров Л. Н. Сценарное программирование риска: механизм коллективного принятия решений и его применение к проблеме оценки уровня энергетической безопасности региона // Труды Всерос. конф. «Информационные и телекоммуникационные технологии в науке и образовании Восточной Сибири». Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2002. 165 с.
8. Блохин А. А. Моделирование взаимозависимости индикаторов качества жизни с помощью когнитивных карт // Труды XIX Байкальской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2014.
9. Ware J. E., Snow K. K., Kosinski M., Gandek B. SF-36 Health Survey. Manual and interpretation guide // The Health Institute, New England Medical Center. Boston, Mass. 1993.
10. Williams A., Kind P. Measuring success in health care – the time has come to do it properly // Health Policy Matter. Sept. 2004. С. 1–8.
11. Массель А. Г. Когнитивное моделирование угроз энергетической безопасности // Горно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), отд. выпуск № 17. М.: Изд-во «Горная книга», 2010. С. 194–199.
12. Массель Л. В. Применение онтологического, когнитивного и событийного моделирования для анализа развития и последствий чрезвычайных ситуаций в энергетике // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2010. № 2. С. 34–43.
13. Массель Л. В., Массель А. Г. Семантические технологии на основе интеграции онтологического, когнитивного и событийного моделирования // OSTIS-2013: Материалы III Междунар. науч.-техн. конф. Минск: БГУИР, 2013. С. 247–250.

14. *Blokhin A. A., Massel L. V.* Analysis of the ability to assess quality of life through cognitive modeling // International conference «Computer Science and Information Technologies»: Proc. Ufa: USATU, 2014. С.16–19.

15. *Ильясов Б. Г., Закиева Е. Ш., Герасимова И. Б.* Системный подход к анализу качества жизни: Сб. науч. тр. / XII Всерос. совещание по проблемам управления. ВСПУ, 2014. 139 с.

Материал поступил в редколлегию 02.06.2016

L. V. Massel^{1,2}, **A. A. Blokhin**^{1,3}

¹*Institute of Energy Systems L. A. Melentyevs SB RAS
130 Lermontov Str., Irkutsk, 664033, Russian Federation*

²*Irkutsk State Technical University
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian Federation*

³*FGBRU East Siberian Institute of Medical and Environmental Research
12a, 3, Angarsk, 665827, Russian Federation*

massel@isem.irk.ru, ArseniyBlokhin@gmail.com

COGNITIVE MODELING INDICATORS QUALITY OF LIFE: THE PROPOSED APPROACH AND EXAMPLES OF USE

The article deals with an approach to modeling the indicators of quality of life with the help of cognitive maps. When determining the quality of life as the integral characteristic, normally used set of indicators which characterize quantitatively the qualitative status of specific components of human life. In contrast to the standard of living, which describes only the economic component, it is difficult to assess the quality of life by means of a strictly mathematical approaches, so researchers use the data in the subjective assessment of quality of life. The problem of selecting indicators that should be aggregated as part of one of the indicators of quality of life will always be relevant. The author suggests using cognitive modeling to solve this problem. Stages of implementation of the cognitive model coincide with some of the steps that are required for the creation of new methods of assessing the quality of life, in addition, a cognitive model allows us to significantly expand the ability to create quality of life assessment methodologies and assess existing ones.

Keywords: cognitive model; cognitive map; the quality of life; quality of life indicators.

References

1. Ayvazyan S. A. Integral indicators of quality of life: their construction and use of socio-economic governance and m ezhregionalnyh comparisons. / Moscow, CEMI, 2000, 117 p.
2. Zarakovsky D. M. Quality life the population Russia: psychological components. Moscow, Meaning, 2009, 319 p.
3. Ashing-Giwa K. T. Predicting Health related Quality of Life: Testing the Contextual Model Using Structural Equation Modeling / KT Ashing-Giwa, J.W. Lim // Applied Research Quality Life. 2008. Vol. 3, № 3, p. 215–230.
4. Pankratova E. V. Complex technique of evaluating the quality of the region / EV life Pankratova // ISPU. 2009. № 1.
5. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton University Press, 1976.
6. Trahtengerts E. A. Computer support acceptance resheniy. Moscow, SINTEG, 1998. 376 p.
7. Stolyarov L. N. Risk Scenario programming: collective decision-making mechanism and its application to the problem of assessing the level of energy security in the region. Proceedings of the

All-Russian conference «Information and telecommunication technologies in science and education in Eastern Siberia». Irkutsk, ESI SB RAS, 2002, 165 p.

8. Blokhin A. A. Simulation interdependence of quality of life indicators by means of cognitive maps / Proceedings of the XIX Baikal conference «Information and mathematical technologies at science and management». Irkutsk, ESI CO Russian Academy of Sciences, 2014.

9. Ware J. E., Snow K. K., Kosinski M., Gandek B. SF-36 Health Survey. Manual and interpretation guide // The Health Institute, New England Medical Center. Boston, Mass, 1993.

10. Williams A., Kind P. Measuring success in health care – the time has come to do it properly // Health policy matter. Sept. 2004, p. 1–8.

11. Massel A. G. Cognitive modeling of energy security threats / Mining and analytical bulletin (scientific and technical journal), Dep. Issue number 17. Moscow, Publ. house – in the «Mountain book», 2010, p. 194–199.

12. Massel L. V. The use of the ontological, cognitive, and event simulation to analyze the development and consequences of emergency situations in the energy sector // Problems of Safety and Emergencies, 2010, № 2, p. 34–43.

13. Massel L. V., Massel A. G. Semantic technology based on the integration of ontological, cognitive, and event simulation // OSTIS-2013: Mater. III International Scientific. Technical Conference. Belarus, Minsk BSUIR, 2013, p. 247–250.

14. Blokhin A. A., Massel L. V. Analysis of the ability to assess quality of life through cognitive modeling / International conference «Computer Science and Information Technologies»: Proc. Ufa: USATU, 2014, p. 16–19.

15. Ilyasov B. G., Zakieva E. W., Gerasimova I. B., System an approach to analysis quality Life: Sat. scientific. tr. / XII Russia meeting by issues management. VSPU, 2014, 139 p.