

## *ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МОНИТОРИНГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ*

**В.Л. ШАПОШНИКОВ**

*Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации,  
350015, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Седина, 176.*

Цель исследования – разработка новых методов визуализации однородной мониторинговой информации. В настоящее время мониторинг признан эффективным информационным механизмом управления во всех сферах человеческой деятельности. В то же время, недостаточно развиты методы визуализации однородной мониторинговой информации, хотя её сложность (комплексность) ежегодно возрастает. Нередко на одном информационном объекте-контейнере приходится совмещать несколько мониторинговых показателей, имеющих различные единицы измерения. Автором предложен инновационный метод отражения на информационных объектах-контейнерах больших объёмов мониторинговой информации, основанный на инновационных статистических методах. Кроме того, автором предложен метод формирования комбинированных видеogramм, отражающих все виды динамической (изменяющейся во времени) информации (как графической, так и числовой) о моделируемом или диагностируемом объекте. Предложенные методы визуализации мониторинговой информации носят универсальный характер, т.е. применимы для исследуемых объектов любой природы.

**Ключевые слова:** мониторинг, информация, визуализация, метод.

**Введение.** В настоящее время уровень и сложность мониторинговых задач в любой сфере человеческой деятельности таковы, что необходимо постоянное развитие универсальных (инвариантных по отношению к сфере деятельности, а в “идеале” – уровню иерархии исследуемых объектов) методов обработки информации [1–15]. Широким классом методов обработки информации являются методы визуализации информации, которые следует рассматривать в контексте компьютерной графики либо мультимедиа технологий. Напомним, что важнейшая идея мультимедиа технологий – интеграция в одном информационном объекте-контейнере информации различных видов [1, 12].

При мониторинге однородных объектов возникает задача представления однородной информации в оптимальной форме. Проблема осложняется тем, что характеристических параметров (параметров, характеризующих объект исследования или управления) всегда много; более того, различные параметры

могут иметь различные единицы измерения (возникает задача сравнения “метра и килограмма”, которая до развития квалиметрии считалась абсурдной). Например, при мониторинге исследовательской деятельности образовательных учреждений однородные “объекты” управления – научно-педагогические работники, а однородной информацией является численные значения избранного показателя результативности исследовательской деятельности, т.е. наукометрического показателя [2, 6, 11]. Но необходимо помнить, что и наукометрических параметров великое множество. Или, например, при мониторинге качества физического воспитания студентов однородные “объекты” управления – обучающиеся, а однородной информацией является численные значения избранного параметра физической культуры личности [8, 10, 15]. Но необходимо помнить, что и показателей физической культуры личности великое множество; более того, они имеют разные физические единицы измерения (например, результат бега на 100 метров измеряется в секундах, в сгибании и разгибании рук в висе – числом повторов).

Развитие квалиметрии (теории латентных переменных) позволило разрешить проблему сопоставления величин, имеющих различные единицы измерения [5, 6, 10, 13]. Простейший метод – преобразование “естественного” значения параметра в баллы по избранной М-балльной шкале, на основе знания минимально и максимально возможного значения параметра:

$$B = M \cdot \frac{F_{\text{фактич}} - F_{\text{min}}}{F_{\text{max}} - F_{\text{min}}}, \text{ где в числителе и знаменателе – соответственно измеренное}$$

(фактическое), минимально и максимально возможное значение параметра. Существуют и другие методы преобразования первичной измерительной информации, но “центральная” идея едина – преобразование естественных единиц измерения в баллы.

За “стопроцентный” уровень можно принять и эмпирическое среднее избранного показателя. На одном информационном объекте-контейнере можно отражать М однородных объектов и N разнородных параметров, при том для

каждого показателя “стоцентный” уровень соответствует своему эмпирическому среднему.

Приведём пример. Для семи ведущих научных организаций Краснодарского края известны *i*-индексы (соответственно равны 16, 22, 18, 12, 8, 8, 13) и *h*-индексы (соответственно равны 59, 58, 58, 56, 26, 14, 34). Баллы (по столбальной шкале) первого показателя соответственно 115.4, 158.7, 129.9, 86.6, 57.7, 57.7, 93.8 (эмпирическое среднее 13.8), второго параметра 135.4, 133.1, 133.1, 128.5, 59.6, 32.1, 78.0 (эмпирическое среднее 45.5). Визуальное отражение двух наукометрических параметров для семи научных организаций представлено на рисунке 1. Обозначения: КубГТУ – Кубанский государственный технологический университет, КубГАУ – Кубанский государственный аграрный университет, КубГУ – Кубанский государственный университет, КубГМУ – Кубанский государственный медицинский университет, КубГУФКСТ – Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, ВНИИМК – Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур, СКНИИСВ – Северо-Кавказский научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства.

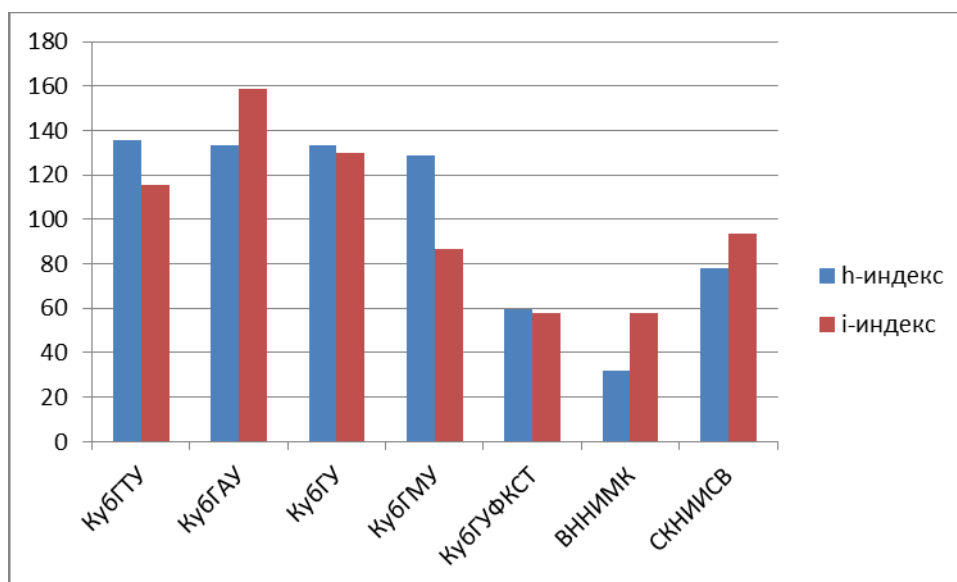


Рисунок 1. – Наукометрические параметры ведущих научных учреждений Краснодарского края

Вместе с тем, усложнение задач требует более совершенных методов визуализации первичной мониторинговой информации.

Таким образом, все сферы человеческой деятельности нуждаются в адекватных методах визуализации мониторинговой информации. **Проблема исследования** состоит в вопросе, каким образом адекватно отражать однородную мониторинговую информацию на информационных объектах-контейнерах? **Цель исследования** – разработка новых методов визуализации однородной мониторинговой информации.

**Результаты исследования.** С точки зрения авторов, при визуализации однородной мониторинговой информации следует отходить от традиционных статистических методов (особенно эмпирического усреднения). Авторы стоят на позиции, что при определении “сто процентного” уровня необходимо использовать метод каменистой осыпи. По стобальной шкале уровень параметра у конкретного объекта будет составлять  $V = 100 \cdot \frac{F_{\text{фактич}}}{f}$ , где в числителе – фактическое значение параметра, в знаменателе – пороговое значение, соответствующее методу каменистой осыпи.

Приведём интересный пример. Для вуза *i*-индекс равен *I*, если не менее чем *I* научно-педагогических работников имеют индивидуальный индекс Хирша не менее чем *I* каждый (отметим, что индекс Хирша также вычисляют на основе метода каменистой осыпи). Данный параметр отражает научный потенциал вуза. Для оценки дидактического потенциала вуза имеется *г*-индекс: он равен *R*, если не менее чем *R* процентов преподавателей имеют рейтинг у студентов не менее чем *R* процентов каждый (рейтинг преподавателя у студентов можно определить по результатам опроса “Преподаватель глазами студента”, как долю набранного балла от максимально возможного). Пусть в небольшом гипотетическом вузе (совпадение с реальными вузами случайно!) работают 25 преподавателей, индексы Хирша которых (в порядке убывания) соответственно 20, 15, 14, 12, 12, 10, 10, 10, 10, 8, 8, 8, 8, 8, 7, 6, 6, 6, 4, 4, 3, 3, 2, 1, 1. Очевидно, что *i*-индекс такого вуза равен 9 (десятый преподаватель имеет

индекс Хирша меньше, чем 10), в то время как эмпирическое среднее “лишь” 7,92. Тогда, если за стопроцентный уровень принять *i*-индекс, преподаватели имеют баллы соответственно 222, 166, 155, 133, 133, 111, 111, 111, 111, 89, 89, 89, 89, 77, 66, 66, 66, 55, 55, 33, 33, 22, 11, 11.

Продолжение примера. Те же преподаватели имеют рейтинг у студентов (в процентах) соответственно 57 (т.е. набрал по результатам опроса 5.13 баллов из 9 возможных), 78, 82, 73, 93, 67, 88, 85, 53, 90, 77, 68, 62, 80, 83, 87, 72, 62, 86, 90, 77, 78, 82, 63, 73. Сортируем авторитетность педагогов по убыванию: 93, 90, 90, 88, 87, 86, 85, 83, 82, 82, 80, 78, 78, 77, 77, 73, 73, 72, 68, 67, 63, 62, 62, 57, 53. Индекс дидактического потенциала педагогического коллектива равен 72, т.к. 72% педагогов (18 из 25) имеют рейтинг у студентов не менее чем 72% каждый. За стопроцентный уровень авторитетности принимаем 72 (эмпирическое среднее 76,2), тогда педагоги имеют баллы 79, 108, 114, 101, 129, 93, 122, 118, 73, 125, 107, 94, 86, 111, 115, 121, 100, 86, 119, 125, 107, 108, 114, 87, 101 (рисунок 2).

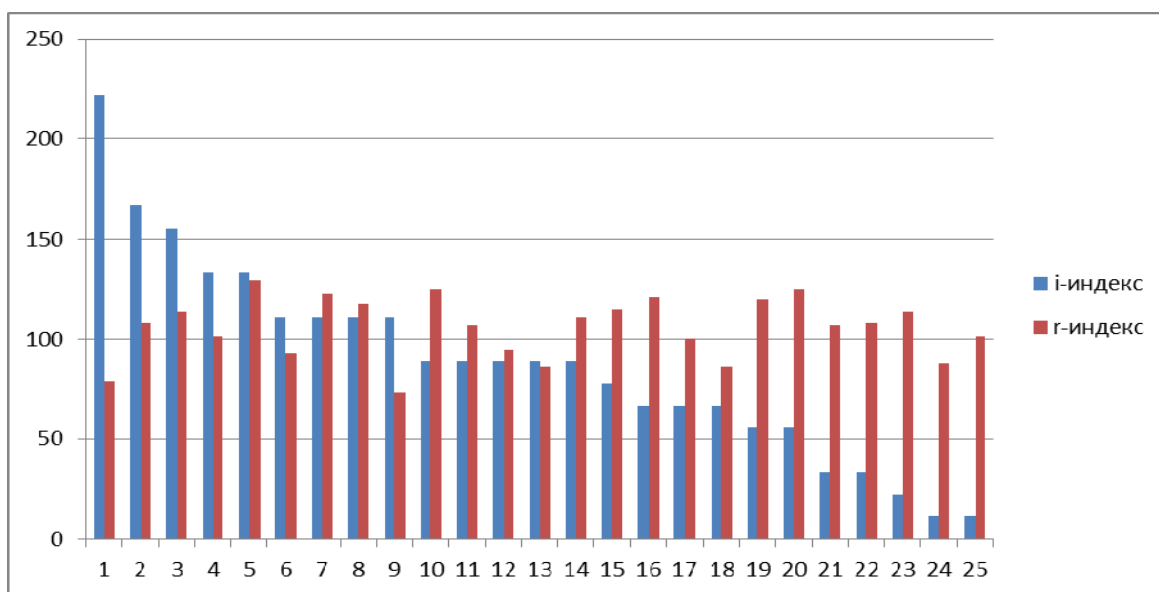


Рисунок 2. – Параметры педагогических работников

Отметим, что объём информации (число её единиц, а не байтов), который необходимо отразить, равен произведению числа объектов мониторинга на

число характеристических параметров. Алгоритм визуализации однородной мониторинговой информации следующий.

Этап первый. Отбираем объекты мониторинга и отображаемые характеристические параметры.

Этап второй.

Шаг 2.1. Производим сортировку объектов мониторинга по конкретному параметру.

Шаг 2.2. В соответствии с методом каменистой осыпи определяем значение, которое примем за стопроцентный уровень.

Шаг 3.3. Для каждого объекта пересчитываем характеристический параметр по стобалльной шкале.

Второй этап выполняем столько раз, сколько характеристических параметров необходимо отобразить.

Этап третий. Выбираем форму отображения (гистограмма, график и т.д.) и реализуем её.

Вместе с тем, мониторинг включает не только контроль и диагностику (получение фактической информации), но и моделирование [1, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15]. Наиболее распространённым методом является имитационное моделирование (отражение исследуемого объекта или процесса во времени), вследствие его универсальности, возможности использования по отношению к сколь угодно сложным системам [1, 8, 10]. Со всей неизбежностью возникает задача адекватного отражения результатов имитационного моделирования. С точки зрения автора, достаточно удобной формой представления результатов является комбинированная видеограмма, сочетающая на кадрах графическую, числовую (в обязательном порядке!) и текстовую информацию об исследуемом объекте.

Известно, что видеограмма представляет собой матрицу кадров размером  $M \times N$ , где  $M$  – число строк,  $N$  – число столбцов. Очевидно, что число отображаемых кадров (кадр – информация о состоянии исследуемого объекта в конкретный момент времени)  $Z \leq M \times N$ , т.к. последняя строка кадров может

быть неполной. Если размер (в пикселях) кадра видеogramмы составляет  $W \times H$ , а глубина цвета (для растровой графики) равна  $g$ , то размер видеogramмы (в пикселях) составит  $(W \times N) \times (H \times M)$  (в скобках указаны ширина и высота видеogramмы), а объём (в байтах)  $V = g \times (W \times N) \times (H \times M)$ . Если  $Z$  – множество кадров видеogramмы,  $Z$  – мощность этого множества (число кадров), то множество отображаемой на видеogramме информации  $J = \bigcup_{i=1}^Z S_i$ , где  $S_i$  – множество порций информации, отражённой на  $i$ -м кадре. Очевидно, что  $S_i = Q_i \cup W_i \cup E_i$ ,  $Q = \bigcup_{i=1}^Z Q_i$ ,  $W = \bigcup_{i=1}^Z W_i$ ,  $E = \bigcup_{i=1}^Z E_i$ , где  $Q$ ,  $W$  и  $E$  – соответственно множество порций графической, числовой и текстовой информации на всей видеogramме,  $Q_i$ ,  $W_i$  и  $E_i$  – соответственно множество порций графической, числовой и текстовой информации на  $i$ -м кадре.

Возможен и иной способ визуализации информации о динамическом (меняющемся во времени объекте или процессе). При этом к матрице кадров (безусловно, в пределах одного графического объекта класса TImage) “добавляют” сводную информацию о динамике исследуемого объекта за избранный период времени. На рисунке 3 представлена видеogramма (1×6), отражающая имитационную модель падения тела.

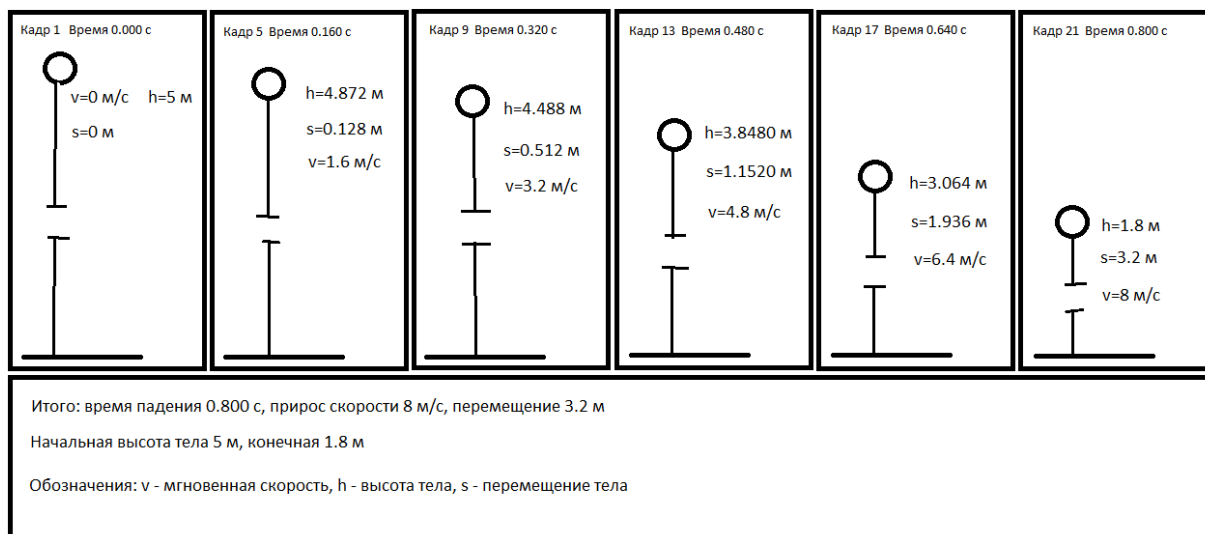


Рисунок 3. Имитационная модель падения тела

Вместе с тем, на видеограммах (как “классических”, так и комбинированных) возможно отражение не только модельной, но и фактической информации, что особенно актуально для визуализации результатов динамических измерений. Дефицит объёма статьи не позволяет привести пример видеограммы, отражающей результаты видеоанализа двигательных действий спортсмена.

**Заключение.** Данной статьёй не исчерпывается всё многообразие проблем, связанных с визуализацией информации. Перспективы исследования – разработка методов визуализации мониторинговых показателей, представляющих собой индексы географической широты востребованности результатов человеческой деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барановская, Т.П. Анализ деятельности и моделирование бизнес-процессов организаций розничной торговли Краснодарского крайпотребсоюза / Т.П. Барановская, А.Е. Вострокнутов, Т.Ю. Грубич // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. - № 5, 2013. – С. 20-29.

2. Изотова, Л.Е. Портфолио в системе мониторинга личностно-профессионального развития педагога / Л.Е. Изотова, Д.А. Романов, С.В. Потёмина, Е.А. Федоренко, О.Л. Сычёва // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. - № 12 (118), 2014. – С. 92-95.

3. Краснопёрова, А.Г. Педагогическая поддержка профессионально-трудовой социализации студентов колледжа / А.Г. Краснопёрова, В.А. Петьков // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. - № 3 (162), 2015. - С. 71-75.

4. Крахмалёва, Т.С. Организация культурно-воспитательной среды учреждения среднего профессионального образования на основе педагогических традиций / Т.С. Крахмалёва, В.А. Петьков // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. - № 3 (162), 2015. - С. 76-82.

5. Лойко, В.И. Диагностика эффективности образовательных сред (на примере кафедр и факультетов) / В.И. Лойко, Д.А. Романов, Н.В. Кушнир, А.В.



Кушнир // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - № 113, 2015. – С. 1354-1378.

6. Лойко, В.И. Квалиметрическая оценка интегрированности научного работника в научное сообщество, основанная на анализе цитирований / В.И. Лойко, Д.А. Романов, Н.В. Кушнир, А.В. Кушнир // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - № 118, 2016. – С. 1168-1186.

7. Луценко, Е.В. Концептуальные основы управления экономической устойчивостью перерабатывающего комплекса региона с применением технологий искусственного интеллекта / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - № 87, 2013. – С. 627-636.

8. Петьков, В.А. Проектирование инновационной деятельности кафедры спортивных дисциплин физического факультета вуза / В.А. Петьков, Э.Э. Кочкаров, Э.А. Кубеков // Теория и практика общественного развития. - № 3, 2015. – С. 168-170.

9. Романов, Д.А. Современные методы оценки продуктивности исследовательской деятельности / Д.А. Романов, О.Б. Попова, Ю.С. Носова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - № 108, 2015. – С. 725-739.

10. Романов, Д.А. Математическое моделирование в структуре информатизации физического воспитания / Д.А. Романов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. - № 1 (71), 2011. – С. 90-95.

11. Романова, М.Л. Современные модели исследовательской деятельности педагога / М.Л. Романова, О.В. Пучкина, Е.И. Судоргина, Л.В. Шендрик, А.С. Евмененко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. - № 12 (118), 2014. – С. 177-181.

12. Ушаков, А.Р. Информационные технологии переподготовки сотрудников Федеральной службы Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков / А.Р. Ушаков, Д.А. Романов, Т.Л. Шапошникова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. - № 10 (68), 2010. – С. 95-101.

13. Федорова, Н.П. Современные способы формирования мониторинговых показателей / Н.П. Федорова, Г.Е. Тюпенькова, Е.С. Киселева, Д.А. Романов, О.Н. Никулина // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - № 11, 2015. – С. 266-292.

14. Шапошникова, Т.Л. Формирование готовности студентов к исследовательской деятельности / Т.Л. Шапошникова, М.Л. Романова, А.Е. Карасева (Федюн) // Среднее профессиональное образование. - № 9, 2015. – С. 3-10.

15. Шапошникова, Т.Л. Диагностика сформированности компетенций / Т.Л. Шапошникова, В.Г. Миненко, К.В. Хорошун, Д.А. Романов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. - № 3 (121), 2015. – С. 180-184.

#### REFERENCES

1. T.P. Baranovskaya etc. (2013) Fundamentalnyie i prikladnyie issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki, No 5, pp. 20-29.

2. L.E. Izotova etc. (2014) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 12, Vol. 118, pp. 92-95.

3. A.G. Krasnoperova and V.A. Petkov (2015) Vestnik Adyigeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria 3: Pedagogika i psihologiya, No 3, Vol. 162, pp. 71-75.

4. T.S. Krahmaleva and V.A. Petkov (2015) Vestnik Adyigeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria 3: Pedagogika i psihologiya, No 3, Vol. 162, pp. 76-82.

5. V.I. Loyko etc. (2015) Politematicheskiiy setevoy elektronniy nauchniy jurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, No 113.

6. V.I. Loyko etc. (2016) Politematicheskiiy setevoy elektronniy nauchniy jurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, No 118.

7. E.V. Lutsenko etc. (2013) Politematicheskiiy setevoy elektronniy nauchniy jurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, No 87.

8. V.A. Petkov etc. (2015) Teoriya i praktika obschestvennogo razvitiya, No 3, pp. 168-170.

9. D.A. Romanov etc. (2015) Politematicheskiiy setevoy elektronniy nauchniy jurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, No 108.

10. D.A. Romanov (2011) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta,

No 1, Vol. 71, pp. 90-95.

11.M.L. Romanova etc. (2014) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 12, Vol. 118, pp. 177-181.

12.A.R. Ushakov etc. (2010) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 10, Vol. 68, pp. 95-101.

13.N.P. Fedorova etc. (2015) Nauchnyie trudyi Kubanskogo gosudarstvennogo technologicheskogo universiteta, No 11, pp. 266-292.

14.T.L. Shaposhnikova etc. (2015) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 9, pp, 3-10.

15.T.L. Shaposhnikova etc. (2015) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 3, Vol. 121, pp. 180-184.

## *INNOVATIVE METHODS OF MONITORING INFORMATION VISUALIZATION*

**V.L. SHAPOSHNIKOV**

*Krasnodar branch of Russian University of Cooperation,  
176, Sedina st., Krasnodar, Russian Federation, 350015.*

The purpose of investigation is elaboration of new method of big monitoring information visualization. Nowadays the monitoring is effective management informational mean in all spheres of activity. However, the methods of big monitoring information visualization are insufficient elaborated, although its complexity constantly growth. It's often in one informational object we combine the several monitoring parameters with different measurement elements. The author offered the innovative method of reflection in informational objects big volumes of monitoring information based on scree plot method. Also, the author offered the method of constructing of combined videograms reflected the all kinds of dynamical information about modeled or diagnosed object. The offered methods of monitoring information visualization are universal and used for every kind object.

**Key words:** monitoring, information, visualization, method.