



ЦЕНОЛОГИЯ — УЧЕНИЕ О ЦЕНОЗАХ РАЗНОЙ ПРИРОДЫ

Посвящается выдающемуся учёному Борису Ивановичу Кудрину — основателю ценологического учения и ценологической школы, ушедшему из жизни 25 февраля сего года

Роза Викторовна Гурина,

профессор Ульяновского государственного университета, доктор педагогических наук, г. Ульяновск, e-mail: roza-gurina@yandex.ru

Екатерина Владимировна Морозова,

доцент Ульяновского государственного университета, кандидат физико-математических наук, г. Ульяновск, e-mail: kat-valezhanina@yandex.ru

В статье рассматриваются ценозы в различных сферах знаний и человеческой деятельности, в том числе новый вид социоценоза — коронавирусная инфекция. Показана необходимость включения ценологических знаний на всех образовательных уровнях всех направлений.

Ключевые слова: *ценология, гиперболическое ранговое распределение, ценоз.*

Введение, проблема и постановка задачи

Функцией сообщества учёных является добывание новых научных знаний и их систематизация. Функция образования — доносить эти знания до молодого поколения и в целом до всего человечества, формируя у него адекватную научную картину мира. Насколько эффективно выполняется эта функция?

К сожалению, научная информация в нашей стране в учебники попадает спустя десятки лет — это факт. Например, в школьном учебнике астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова для 10-х классов за 1977 год (астрономия изучалась как отдельная дисциплина) в параграфе 34 на стр. 135 читаем: «Вселенная в свете научных данных оказывается бесконечной во времени, т.е. вечной и вечно меняющейся. Она никогда не имела начала и никогда не будет иметь конца, она всегда существовала и будет существовать». Однако уже в начале двадцатых годов XX века, благодаря открытиям Хаббла и Фридмана, в науке утвердилась модель нестационарной, невечной и небесконечной, неэвклидовой расширяющейся Вселенной с возрастом 13–15 млрд лет,

берущей начало от Большого взрыва. Таким образом, учебник представлял в 1977 г. для изучения средневековую Ньютоновскую модель Вселенной XVIII в. Опоздание поступления научной информации в школьные учебники — более чем на 50 лет!

Отметим, что первые ценологические научные работы Б.И. Кудрина по техноценозам появились около 40 лет назад. Это солидный срок, за который произошла смена двух поколений. Однако описание ценологической составляющей научной картины мира (НКМ) как целостного её фрагмента в учебниках всех уровней до сих пор отсутствует. Следовательно, НКМ представляется современному молодому поколению неполной и неадекватной.

С ценологической теорией происходит то же самое, что и с космологической теорией Большого взрыва. Следовательно, существует проблема включения ценологических знаний в содержание современного образования. Материал по ценологии отсутствует в учебниках по субъективным причинам — инертности, неосведомлённости, незаинтересованности, отсутствия должного взаимодействия между сферами науки, образования и государством.

Таким образом, актуальнейшими являются задачи распространения, популяризации ценологических знаний, а также включения ценологического учения в содержание образо-

вания — в учебники и образовательные программы. И эти задачи необходимо решать срочно и сейчас, хотя надо было решить ещё «вчера».

Напомним, что основным компонентом НКМ является система научных знаний, которая непрерывно пополняется новыми элементами и своевременно должна отражаться в содержании образования. В системе научных знаний и главенствующее место принадлежит законам и методологии исследования.

Основная часть

Гиперболический закон рангового распределения и его применение — ядро ценологической теории

Многие реальные системы объективного мира — как естественнонаучные, так и социальные — являются ценозами. Такая терминология перенесена из теории биоценозов («ценоз», «особь», «популяция», «вид»). Ценоз — это сообщество. Однако не любое сообщество — ценоз. Система является ценозом, если ранговое распределение (РР) объектов в нём представляет собой гиперболическое распределение. Особь — элемент системы, он же и объект ранжирования. В технике «особи» — технические изделия. Теория техноценозов, разработанная профессором МЭИ Б.И. Кудриным, плодотворно применяется его последователями в различных областях знаний.



Ранговое распределение является результатом процедуры ранжирования — приведения значений параметра объектов в соответствие рангу r (номеру объекта ранжирования) в порядке убывания рассматриваемого параметра W . Закон гиперболического рангового распределения (ГРР) имеет вид [1]:

$$3.0 \ W = \frac{A}{r^\beta}, \quad (1)$$

где W — ранжируемый параметр системы,

r — ранговый номер элемента в ней (1, 2, 3...),

A — максимальное значение параметра W с рангом $r = 1$,

β — ранговый коэффициент, характеризующий степень крутизны гиперболы.

Впервые же гиперболические РР описал Ципф применительно к текстам (W — частота, с которой встречается определённое слово в тексте) [2].

Применение закона ГРР по известному алгоритму с целью оптимизации систем (В.И. Гнатюк, <http://gnatukvi.ru/ind.html>) составляет суть рангового анализа (РА).

Ценологический закон ГРР дополняет и уточняет известный экономический принцип Парето 80/20, отражающий соотношение мелкого и крупного [3]. Закон и принцип 80/20 дают объяснение того факта, что редких (элитных, лучших, крупных) особей в природе и социуме мало — не более 20%, (по термино-

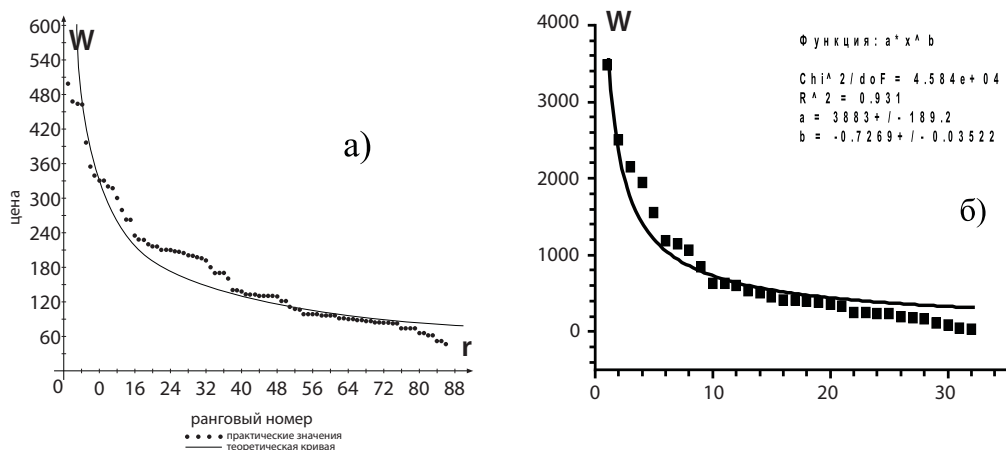
логии ценологической теории — это «ноева каста»). Основной же «вес» (80%) в систематике ГРР принадлежит среднестатистическому большинству («саранчовой касте»). Чем больше крутизна гиперболы β , тем менее разнообразна система — лучших становится меньше, «саранчовых» больше. Закон ГРР — это, по сути, уточнённый закон Парето, и среди ценологов он по праву называется уточнённым законом Парето-Кудрина.

Согласно закону Парето или принципу дисбаланса, диспропорция 80/20 является неотъемлемым свойством систем-ценозов. Такие системы существуют в природе и во всех сферах человеческой деятельности. Ниже приводится серия примеров — графики ГРР объектов систем-ценозов из различных областей знаний, построенных авторами статьи в разные годы и демонстрирующие адекватность, глубину и общность ценологической теории.

Техноценозы — сообщества технических изделий

В качестве примера техноценозов на рис. 1 изображены два ГРР $W(r)$: вентиляторов для корпусов компьютеров различных фирм-производителей, продаваемых компанией SIM, по цене (а) и 32 металла по твёрдости (б).

Из рисунка 1 видно, что около 20% объектов обоих ценозов составляют элитные образцы.



▲ Рис. 1. Графики ГРП: а) вентиляторы для корпусов компьютеров различных фирм производителей, продаваемых компанией SIM, где W — цена, r — ранговый номер;
 б) 32 металла по твёрдости, где W — твёрдость по шкале Бринелля, МПа; r — ранговый номер металла; $r = 1$ — осмий; $r = 32$ — свинец, $\beta = 0,73$; $R^2 = 0,93$

На рисунке 1б R^2 — квадрат коэффициента регрессии R , который показывает степень приближения эмпирических точек к теоретической гиперболе. В данном случае эта степень высока ($R = 0,96$).

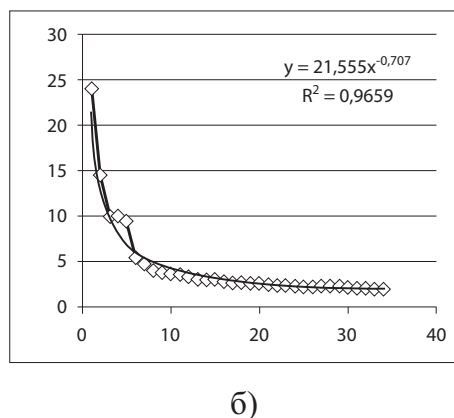
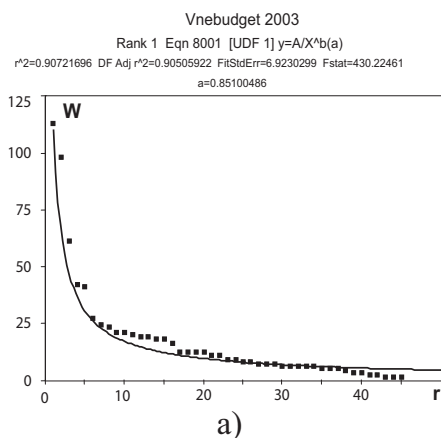
Техноценозы формировались на заре человечества, когда человек начал изготавливать орудия труда. О существовании древних доисторических техноценозов сообщает Ю.Л. Щапова [4] на основании РА археологических раскопок орудий труда людей каменного века. Особенно важно иметь сформированную систему ценологических знаний будущим инженерам, т.к. при их освоении развивается системное ценологическое мышление. Формирование ценологического

мышления у студентов инженерных специальностей — одна из важнейших задач инженерной педагогики.

ГРП в образовательных системах: социоценозы

Принцип 80/20 до сих пор плохо учитывается в теории и практике образования, несмотря на то что на большом статистическом материале доказано, что закон ГРП справедлив для образовательных систем разного уровня и масштаба [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Образовательные системы являются ценозами, а объекты ранжирования в них — учащиеся, классы, школы; их параметры — это успеваемость, рейтинг в баллах, показатели эффективности.



▲ **Рис. 2.** Графики ГРР: а) число абитуриентов, поступивших в УлГУ на внебюджет в 2003 г., где W — количество абитуриентов, r — ранг; $r = 1$ — юриспруденция (113 человек), $r = 2$ — лечебное дело (98 человек), $r = 3$ — лингвистика (61 человек), $r = 4$ — таможенное дело (42 человека), $r = 5$ — финансы и кредит (41 человек); $\beta = 0,85$; б) рейтинг регионов Всероссийской олимпиады школьников 2019 г. Число регионов — 35; W — количество дипломов на 10 тыс. школьников, r — ранговый номер региона, $\beta = 0,707$.

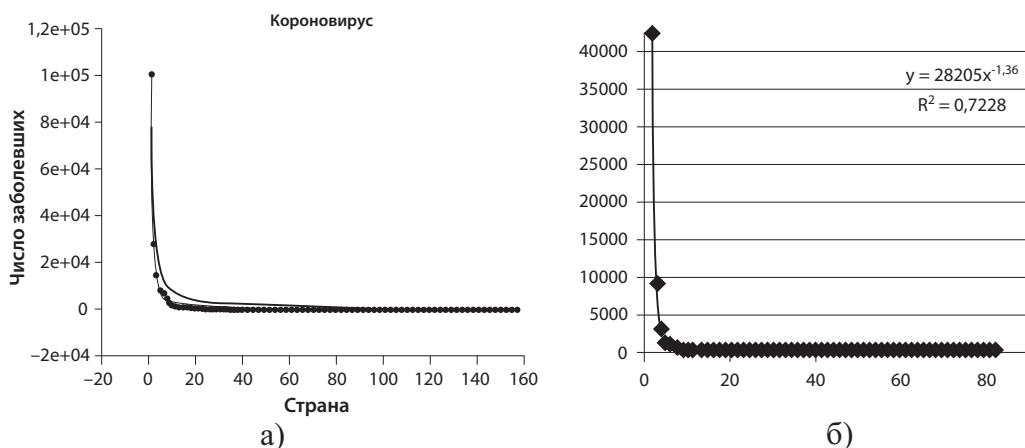
На рисунке 2 приведены графики ГРР числа абитуриентов, поступивших в УлГУ на внебюджет в 2003 г. и рейтинг регионов Всероссийской олимпиады школьников 2019 г. в баллах (W).

Из рисунка 2а видно: престижные (по востребованности) пять специальностей («нобелева каста») составляют основной доход УлГУ на внебюджетной основе. На эти специальности поступили 355 человек, что составляет 46,6% от общего внебюджетного приёма. На остальные 44 специальности («саранчовая каста») поступили 407 абитуриентов, что составляет 53,6% от общего количества поступивших на внебюджет.

Построены графики ГРР абитуриентов, поступивших в УлГУ по результатам ЕГЭ (в целях экономии места здесь не приводятся) по физике, информатике, русскому языку в разные годы, которые с высокой точностью аппроксимируются формулой (1) и подтверждают принцип дисбаланса 80/20.

Гиперболический закон рангового распределения в живой материи — коронавирусная инфекция как новый вид социоценоза

Сообщества живой материи также организуются в соответствии с законом ГРР. Ниже демонстрируются факты, свидетельствующие о прояв-



▲ **Рис. 3.** Графики ГРР:

а) страны, заражённые коронавирусом на 15.03.2020 г.; $\beta = 1,7$ ($R^2 = 0,997$); W — число заболевших в странах мира; $r = 1$ — Китай, $W = 86\,446$; $r = 2$ — Италия, $W = 24\,747$; $r = 3$ — Иран, $W = 13\,438$; $r = 160$ — Узбекистан, $W = 1$;

б) города России, заражённые коронавирусом на 27.04.2020 г.; $\beta = 1,36$ ($R^2 = 0,07228$); W — число заболевших в России; $r = 1$ — Москва, $W = 42\,840$; $r = 2$ — Моск.обл., $W = 9\,070$; $r = 3$ — Санкт-Петербург, $W = 3\,077$; $r = 4$ — Нижегородская обл., $W = 1\,367$.

лении ценологического принципа в живой материи — в организме человека и человеческом обществе.

Сообщество больных коронавирусом на планете представляет собой новый социоценоз. Рисунок 3 иллюстрирует статическую картину распространения коронавируса по планете на 15.03.2020 г. (количественные данные сайта tass.ru «Общество» 793 4543 — ТАСС. Актуальная статистика по коронавирусу).

Вирусы — это инструмент формирования данного коронавирусного социоценоза, а тело человека — их среда обитания.

Сообщество больных коронавирусом внутри отдельной страны, например России, представляет собой социоценоз более мелкого масштаба, что отражает фрактальное свойство (самоподобие) ценозов. Рисунок 3б иллюстрирует ценологическую картину распространения коронавируса по регионам России на 21.03.2020 г. Ценологические системы являются управляемыми, и к ним возможно применять процедуры прогнозирования и оптимизации. В отношении коронавирусной инфекции очевидно, что начало спада пандемии будет связано с распадом устойчивого ценоза.



На графике это отразится в виде выпадения эмпирических точек из аппроксимационной кривой, появления искажений, изломов, вырождения гиперболы в кривые произвольной формы.

ГРР в области неживой материи: внеземной и земной уровни

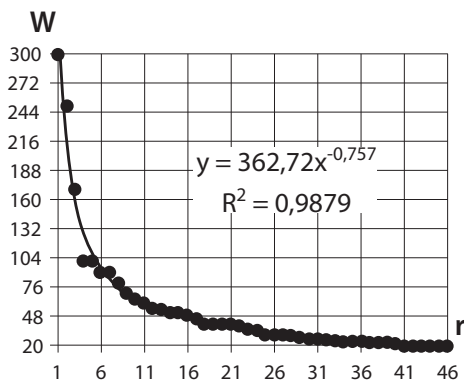
Результаты ценологических исследований в области астрофизики на разных космических уровнях (земном, планетарном, галактическом, метagalacticком) свидетельствуют в пользу детерминизма, основанного на принципе ценологической фрактальной самоорганизации материи, который отражает единство мира и вселенский порядок [11, 12] (сайт www.gurinarv.ulsu.ru).

Графики на рис. 4 иллюстрируют сказанное.

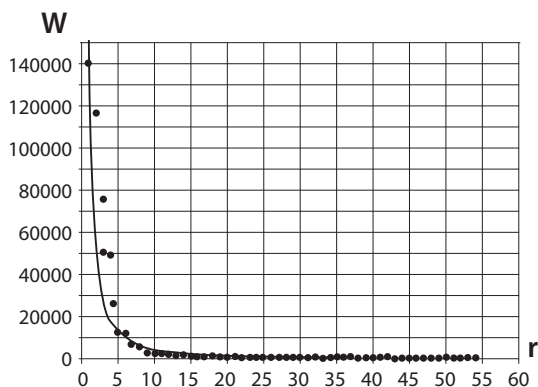
Каков вклад ценологии в педагогическую теорию? А.М. Новиков делит научные теории на две категории [14]:

- 1) описательные теории (в том числе педагогические), носящие качественный характер, в которых не приводятся строгие доказательства ввиду невозможности количественного описания явлений, и называет их слабой версией науки;
- 2) математизированные научные теории, опирающиеся на законы и понятия, выраженные формулами, и называет их сильной версией науки.

Введение в педагогическую теорию закона ГРР, ценологического



а)



б)

▲ Рис. 4. Графики ГРР:

а) метеоритные кратеры на территории Земли по размерам, W — диаметр кратера; $r = 1$ — Вредефорт, 300 км, ЮАР; $r = 46$ — Хигбури, 0,25 км, Зимбабве (земной уровень);

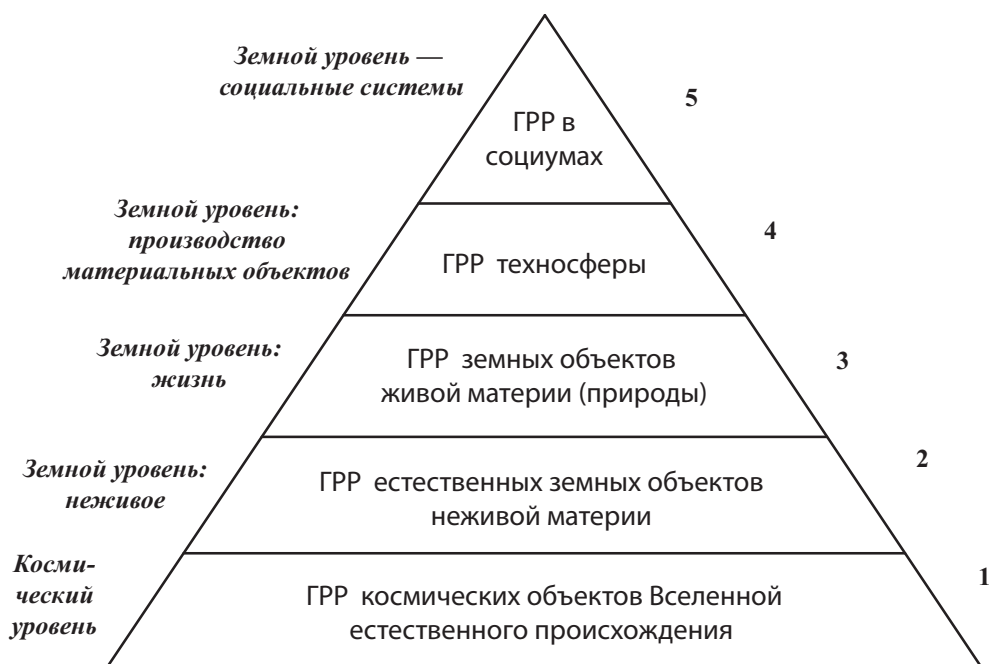
б) диаметры планет и астероидов Солнечной системы; W — диаметр, r — ранг, $\beta = 1,5$; $r = 1$ — Юпитер, 139 800 км, $r = 2$, Сатурн — 116 500 км, $r = 8$ — Меркурий, 4880 км (внеземной, космический уровни)

понятийного аппарата приближает педагогику к сильной версии науки.

Ценология и ценологические представления о реальности фактически стали неотъемлемой частью общей научной картины мира. Их распространение на многие сферы человеческой деятельности свидетельствует об универсальности закона ГРР. Поэтому изучение и исследования систем с ГРР объектов на всех уровнях материального мира являются актуальными. В отличие от астрофизических ценозов в создании техники, техноценозов и социоценозов задействована воля человека. Несмотря на это, их ГРР идентичны, отлича-

ются лишь ранговым коэффициентом β . Вышесказанное свидетельствует об общности ценологической теории, об универсальности закона ГРР, следовательно, его важности и значимости в системе научных знаний на философском уровне. Схема на рис. 5 иллюстрирует сказанное.

Таким образом, неоспоримым и доказанным фактом является то, что объекты материального мира организуются в ГРР на разных иерархических уровнях — от космического (неживого) до земного неживого, живого и социального уровней. Однако механизм такой самоорганизации пока не ясен. Мы видим, как



▲ **Рис. 5.** Пирамидальная схема, отражающая иерархию уровней (1–5) проявления закона ГРР в природе и социуме и фрактальное самоподобие ГРР.
Космический уровень — внеземное космическое пространство



устроена природа, но почему она устроена именно так, на это пока нет ответа.

Заключение

Ранговое распределение в настоящее время может изучаться в школах и в вузах лишь в форме исследовательских проектных работ, что и осуществляется на инженерно-физическом факультете высоких технологий в УлГУ и Лицее № 40 при УлГУ. Знание, понимание и использование закона ГРР даёт реальное представление об окружающем мире и формирует у учащихся ценологическое мышление, формирует адекватное восприятие реального мира. Исходя из вышеизложенного, следует, что отсутствие у обучаемых системы ценологических знаний, ценологического мышления приводит к формированию у учащихся неполной НКМ, не адекватно отражающей реальный мир и уровень развития науки о природе и обществе, что, несомненно, тормозит научно-технический прогресс.

Таким образом:

- очевидна необходимость включения системы ценологических знаний на всех образовательных уровнях всех образовательных направлений (естественнонаучного, технического, гуманитарного). Введение в образовательные школьные и вузовские программы закона ГРР

приближает педагогику к сильной версии науки;

- отсутствие госзаказа на своевременное введение в содержание образования современных научных теорий, в том числе ценологической, свидетельствует об отсутствии такой востребованности со стороны менеджеров образования высшего звена ввиду игнорирования ими научных достижений и суждений деятелей науки и научного педагогического сообщества. И как печальное следствие — в нашей стране управление образованием и педагогическая наука существуют отдельно друг от друга. Менеджеры образования усердствуют в реформаторской деятельности, результаты которой вот уже 10 лет сотрясают систему образования России. Они увлечены не научными достижениями, а придумыванием ненужных излишних форм отчётной документации. При этом реформистские образовательные инновации никак не улучшили образовательные результаты. Всё это свидетельствует о том, что взаимодействие менеджеров образования и деятелей науки и научно-методического сообщества уже много лет определяется одиозной моделью управления «телега впереди лошади» [14];

- необходим учебник или учебное пособие по ценологии для всех уровней образования, а также популяризация ценологического учения в периодических изданиях.

Литература

1. Кудрин Б.И. Введение в технетику. — Томск: Изд-во ТГУ, 1993. — 552 с.
2. Zipf, J.K. Human behaviour and the principle of least effort — Cambridge (Mass.): Addison-Wesley Pres, 1949, XI. — 574 p.
3. Кох Р. Закон Парето, или Принцип 80/20 // Общая и прикладная ценология. — 2007. — № 4. — С. 76–79.
4. Щапова Ю.Л. Древнейшие техноценозы: каменный век / Ю.Л. Щапова, С.Н. Гринченко / Ценологическое видение сообществ материальных и идеальных реальностей: фундаментальность теории и всеобщность практики / Общая и прикладная ценология: труды XVII семинара. Вып. №53 «Ценологические исследования». — М.: Технетика, 2014. — С. 422–431.
5. Гурина Р.В. Ранговый анализ образовательных систем (ценологический подход). Методические рекомендации для работников образования Вып. 32. «Ценологические исследования». — М.: Технетика, 2006. — 40 с.
6. Гурина Р.В. Ценологические исследования педагогических образовательных систем // Ползуновский вестник. — 2004. — № 3. — С. 133–138.
7. Гурина Р.В. Метод рангового анализа и закон разнообразия в педагогике // Педагогический журнал Башкортостана. — 2013. — № 3–4 (46–47). — С. 111–122.
8. Гурина Р.В. О важности изучения гиперболических ранговых распределений // Школа будущего. — 2014. — № 3. — С. 28–34.
9. Гурина Р.В. Ранговый анализ, или Ценологический подход в образовании // Школьные технологии. — 2007. — № 5. — С. 160–166.
10. Гурина Р.В. Проблемы формирования у студентов ценологических знаний и представлений как составляющих научной картины мира // Учёные записки ЗабГУ. — 2017. — Том 12, № 6. — С. 74–79.
11. Гурина Р.В. Самоорганизация космических объектов в системы с гиперболическим ранговым распределением // Научный альманах Физико-математические науки. — 2018. — № 10–2(48). — С. 77–82.
12. Гурина Р.В., Евсеев Д.А. Ранговый анализ, или Ценологический подход, в методологии прикладных исследований: монография. — Ульяновск: УлГУ, 2018. — 287 с.
13. Новиков А.М. Докторская диссертация?: Пособие для докторантов и соискателей учёной степени доктора наук. — 3-е изд. — М.: Издательство «Эгвес». — 2003. — 120 с.
14. Гурина Р.В. Управленческие эксперименты с содержанием образования и педагогическая наука: телега впереди лошади // Профессиональное образование в современном мире. — 2018. — Т. 8, № 1. — С. 1610–1617.