

# Ранговый анализ в педагогических образовательных системах<sup>1</sup>

Р.В. Гурина

<sup>1</sup> Полный вариант статьи с рисунками вы найдёте в файле PDF-ST-03-05.pdf.

Важную роль в оценке качества образования играет использование объективных систем и методов контроля. Закон рангового распределения — один из общих законов развития любой системы: технической, биологической, социальной. Методики построения ранговых распределений и их последующее использование в целях оптимизации **ценоза** составляют основной смысл **рангового анализа**, содержание и технология которого представляют собой, по сути, новое фундаментальное направление, сулящее большие практические результаты [1–5].

Рассмотрим сначала понятийный аппарат и сущность ценологического подхода. **Ценозом** называют многочисленную совокупность **особей**. Количество особей в ценозе — **мощность популяции**. Такая терминология пришла из биологии, из теории биоценозов. Профессор МЭИ Б.И. Кудрин перенёс понятие ценоза из биологии в технику («биоценоз» — сообщество): в технике особи — технические изделия, технические параметры, а многочисленную совокупность технических изделий (особей) называют **техноценозом** [1, 2]. В случае социальных систем особи — это люди. Тогда по аналогии **социоценозом** будем называть любую социальную систему, в том числе и школьный класс. Первая процедура в ранговом анализе — **ранжирование**. По Г.К. Селевко, **ранжирование** — процедура упорядочения объектов по степени выраженности какого-либо качества: изучаемые объекты располагаются в ряд в порядке убывания уровня исследуемого качества [6. С. 48].

Под **ранговым распределением** понимается распределение, полученное в результате процедуры ранжирования последовательности значений параметра, поставленных соответственно рангу. **Ранг** — это номер особи по порядку в распределении. Если в качестве параметра рассматривается мощность популяции (численность, которой вид представлен в ценозе), то в этом случае распределение называется **ранговым видовым**. Если фигурирует какой-либо из видообразующих параметров, тогда распределение будет **ранговым параметрическим**. Таким образом, в ранговом видовом распределении ранжируются виды, в параметрическом — особи [5].

Известна закономерность: **чем меньше численность вида в ценозе (мощность популяции), тем выше его основные видообразующие параметры**. И в этом находит своё проявление один из фундаментальных законов природы [3].

По Б.И. Кудрину, параметрический закон рангового распределения особей (***H*-распределение**) имеет вид гиперболы [1]:

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

где  $A$  — максимальное значение параметра особи с рангом 1, т.е. в первой точке (или коэффициент аппроксимации);  $r$  — номер ранга;  $\beta$  — ранговый коэффициент, характеризующий степень крутизны кривой распределения (причём наилучшим состоянием **техноценоза** считается такое, при котором параметр находится в пределах:  $0,5 \leq \beta \leq 1,5$  ).

Строго математически каждое распределение в графической форме представляет собой совокупность точек, получаемых по экспериментальным данным. Закон оптимального построения техноценоза гласит, что оптимальное состояние достигается при  $\beta = 1$  (для иде-

ального изолированного техноценоза, каких в природе не существует). Как правило, реальное распределение резко отличается от идеального, но в одной или двух точках они могут пересекаться. При сравнении этих кривых делают вывод: **что реально нужно сделать в ценозе, чтобы точки реальной кривой стремились лечь на идеальную кривую** [3]. Таким образом эта процедура обозначает направление оптимизации техно-, био-, социоценозов: определение способов, средств и критериев его улучшения. **Оптимизация — одна из сложнейших и важнейших задач ценологической теории** [3, 5]. Вторая оптимизационная процедура — устранение аномальных отклонений в ранговом распределении (то есть тех точек, которые выпадают из кривой распределения). Ценоз, в том числе социоценоз, оптимизируется двумя путями [3]:

**1. Номенклатурная оптимизация**, под которой понимается целенаправленное изменение состава ценоза, — отсеивание слабых особей, устремляющее видовое распределение социоценоза по форме к каноническому (образцовому, идеальному).

**2. Параметрическая оптимизация** — целенаправленное изменение (улучшение) параметров отдельных особей, приводящее ценоз к более устойчивому и, следовательно, эффективному состоянию (в случае образовательной подготовки в педагогических системах параметрическая оптимизация — целенаправленное улучшение уровня учебной подготовки слабых учащихся, которые ухудшают всю систему).

Важно понять, что в социоценозе, так же как и в био- и техноценозе, существует глубокая, фундаментальная связь между численностью видов (объёмом популяции) и уровнем их основных видообразующих параметров. Поэтому *оптимизация может осуществляться не только за счёт изменения параметров, но также и путём изменения численности особей данного вида в ценозе*. Выбор пути зависит от конкретной ситуации.

По ценологической концепции Б. Кудрина, «ценозы имеют свои законы. Например, в любом классе, в любой школе есть отличники и двоечники. Но если в одном классе собрать всех отличников, то спустя какое-то время в нём образуются свои двоечники, если ещё и ещё раз отберём — отсев будет повторяться. Так в социуме. Так в природе. Так и в технике. Причём нигде нельзя обойтись без «двоечников» и без «отличников». Если тех или других не будет, ценоз развалится, рухнет. Это математически, на графиках, на сотнях кривых просчитано» [7. С. 3]. Ценоз под названием «общество» устроен так же. По Б.И. Кудрину, число особей новых видов от всего числа особей в любом ценозе лишь 5–10% («**ноева каста**»). Массовые, так сказать, серийные виды («**саранчовая каста**»), те, что недавно были новыми, составляют около 60% общего количества особей, но 5–10% количества видов.

Б.А. Сосновский, проводя классификацию статистических распределений в «Лабораторном практикуме по общей психологии», указывает на Н-распределение, классифицируя его как «крайне асимметричное распределение» (рис. 1) [8. С. 105]. (Название не совсем удачное, так как осью симметрии в данном случае может быть биссектриса квадранта.)

По Б.А. Сосновскому, такое распределение характерно для зависимости населения капиталистических стран от величины материальной обеспеченности [8. С. 106]. Эти данные только подтверждают справедливость перенесения теории техноценоза на социальные системы.

Если рассмотреть совокупность средних общеобразовательных учреждений в любом городе как ценоз, то в видовом распределении общеобразовательные средние школы будут представлять самую мощную популяцию — «серийный вид» (или, по Б.И. Кудрину, — «саранчовая каста»), в котором сосредоточено большинство учащихся (особей). Второй по мощности популяцией можно назвать средние общеобразовательные школы, осуществляющие профилизацию обучения. Популяцию гораздо меньшей мощности составляют **школы нового типа**, тесно взаимодействующие с вузами, содержащие в своей структуре профильные классы при вузах, в которых работают вузовские преподаватели. И, наконец, выделяются редкие популяции, представленные всего лишь несколькими видовыми экземплярами («**ноева каста**»), которые тоже являются школами нового типа: **лицеи, гимназии, авторские школы**.

Чтобы проверить, допустимо ли распространять ранговый анализ на педагогические си-

стемы, мы исследовали около 50 графиков: рейтинговые распределения школьников — участников олимпиад по физике, математике, проводимых Ульяновским государственным университетом (УлГУ) по результатам (в баллах); рейтинговые распределения школ г. Ульяновска по количеству выпускников, поступивших в УлГУ; распределения учащихся классов по итоговой успеваемости, по результатам контрольных работ и многие другие. Построения и аппроксимации их ранговых распределений показали один и тот же результат: эти ранговые распределения являются Н-распределениями вида (1).

Для примера приводим два графика: рангового распределения 100 лучших средних общеобразовательных учреждений России (школы, лицеи, гимназии) (рис. 2) и 42 лучших школ России (рис. 3) в 2000 г. по данным рейтинговых таблиц, опубликованных в журнале «Карьера» [9. С. 76–77]. (Среди 42 общеобразовательных школ России в рейтинговом распределении за 2000 г. школа № 40 г. Ульяновска занимала 34-е место.) Была проведена аппроксимация этих экспериментальных графических зависимостей с помощью компьютерной программы, получены теоретические кривые гиперболического вида и соответствующая им функциональная зависимость:

$$W = b + \frac{A}{r^\beta}, \quad (2)$$

где  $W$  — рейтинг в баллах, причём для распределения средних общеобразовательных школ;  $A = 852$ ;  $\beta = 0,3$ ;  $b = 250$ ; для распределения 100 средних общеобразовательных учреждений России  $A = 650,7$ ;  $\beta = 0,5$ ;  $b = 216$ .

Как видно из рис. 2, экспериментальные точки хорошо ложатся на теоретическую кривую аппроксимации. «Завал хвоста» гиперболы в распределении на рис. 3 свидетельствует, что школы за ранговыми номерами № 35–42 незаслуженно включены в списки лучших (верхние и нижние рейтинговые границы, как правило, устанавливаются субъективным решением судей). Если максимальное число баллов, полученное школой под ранговым номером 1, соответствует 750, то по закону рангового распределения (2), соответствующему этой зависимости, минимальное число баллов в рейтинговой таблице должно быть 280 (нижняя рейтинговая граница). Знание закона рангового распределения позволяет устанавливать объективные рейтинговые рамки любых оценочных мероприятий в педагогических статистических системах. Таким образом, в ранговом анализе заложен большой прогностический потенциал и вид графиков (рис. 2–3) подтверждает справедливость использования рангового анализа для оценки качества системы среднего образования России как части социальной системы (социума).

В целях оптимизации процесса обучения в физико-математических классах (ФМК) школы № 40 при УлГУ используется ранговый анализ, предполагающий учёт законов развития профильного ФМК как социальной системы. Исследовался ценоз — физико-математические классы Ульяновского госуниверситета (УлГУ) при школе № 40 в 2001 году, число особей (учащихся в них) — 110 (два 10-х класса и два 11-х класса). Ранговому анализу подвергалась успеваемость учащихся по русскому языку и математике за первый семестр обучения в профильном классе. Первый ранг присваивался учащемуся, имеющему максимальный балл по данному предмету, «5+» (олимпиадники, медалисты); «5–» соответствует среднему баллу 4,7; «4+» соответствует баллу 4,2–4,4; «4–» соответствует среднему баллу «3,7» и так далее. Средний балл каждого учащегося высчитывался по текущим оценкам из журнала как среднее арифметическое за первый семестр 10-го класса (отношение суммы баллов к числу оценок). К концу первого полугодия учащиеся (особи) распределяются по успеваемости в соответствии с реальным ранговым распределением, типичный вид которого представлен на рис. 4.

«Завал хвоста» гиперболы сигнализирует о необходимости срочно оптимизировать процесс. Изломы реальных кривых показывают, что система находится в неустойчивом состоянии: необходимо поднять «хвост» успеваемости или уменьшить число особей с оцен-

кой «2» (отчисление). Кривые рангового распределения успеваемости учащихся ФМК за разные годы имеют аналогичный вид.

В физико-математические классы принимаются учащиеся, имеющие в аттестате только «4» и «5». Средний балл успеваемости по математике и физике за 9-й класс составляет, как правило, около 4,5 (данные из аттестатов), средний балл успеваемости по русскому языку — около 4. Тем не менее в конце первого семестра образуется ранговая система, в состав которой входят учащиеся с разной успеваемостью, в том числе появляются и «двоечники», если их слишком много — более 10% — системе угрожает опасность: цель может быть не достигнута.

Итак, полученные результаты свидетельствуют в пользу рангового анализа: школьные классы, учебные группы представляют собой ранговые системы, для которых справедливо Н-распределение, и его необходимо учитывать в педагогической практике. Например, он позволяет прогнозировать результаты обучения: количество двоек на группу на любом экзамене должно составлять не более 5–10% от общего числа оценок. То же относится и к отличным оценкам. В выпускном классе из 25 учащихся по закону рангового распределения не может быть более двух медалистов. Если их больше, остальные медалисты — «дутые». Перекосы в этой сфере свидетельствуют о серьёзных искажениях (нарушениях) в образовательной системе.

Ежегодно из ФМК школы № 40 при УлГУ отчисляются около 20% неуспевающих (номенклатурная оптимизация), а в течение двух лет ведётся кропотливая работа по повышению уровня успеваемости учащихся (параметрическая оптимизация). Результаты этой работы иллюстрируют, к примеру, графики изменения среднего балла успеваемости учащихся ФМК по литературе и физике (рис. 5). Из графиков видно, что контингент поступивших в ФМК имеет средний балл по физике — 5 (все отличники), средний балл по литературе — 4,5. К концу первого полугодия средний балл успеваемости класса снижается по физике — до четырёх баллов, по литературе — до 3,5 баллов. В процессе номенклатурной и параметрической оптимизации систем средний балл успеваемости этих классов на выпуске (оценки в аттестате) возрастает до 4,7 по физике и до 4 по литературе. При поступлении в вуз эти учащиеся попадут в новую ранговую систему, где каждый займёт своё место в новом Н-распределении.

## **Выводы**

Метод рангового анализа может быть перенесён на педагогические системы. Школьные коллективы, классы, учебные группы представляют собой ранговые системы — для них справедлив закон рангового Н-распределения, который важно учитывать в педагогической практике;

- закон рангового распределения является работающим регулятивом оптимизации образовательной системы как социоценоза;
- учёт закона рангового распределения является необходимым условием успешного функционирования любой образовательной системы, так как позволяет производить объективную оценку качества образовательного процесса и прогнозировать пути его оптимизации (номенклатурная, параметрическая);
- определены прогностические возможности рангового анализа в педагогических системах;
- показана возможность использования рангового анализа в технологии оценки и контроля качества образования в общеобразовательных учреждениях.

Содержание и технология рангового анализа представляют собой новое фундаментальное направление, сулящее большие практические результаты в педагогике.

## Литература

1. *Кудрин Б.И.* Введение в технетику. 2-е изд., перераб. доп. Томск: Изд. Томск. госуниверситета, 1993.
2. *Рябко Б.Я., Кудрин Б.И., Завалишин Н.Н., Кудрин А.И.* Модель формирования статистической структуры биоценозов// Известия Сиб. Отделения АН СССР. Серия биолог. наук. Вып. 1, 1978.
3. *Гнатюк В.И.* Ранговый анализ техноценозов// Электрика. 2001. № 8.
4. *Кудрин Б.И., Жилин Б.В., Лагуткин О.Е., Ошурков М.Г.* Ценологическое определение параметров электропотребления многономенклатурных производств. Тула: Приокск. кн. изд-во, 1994.
5. Математическое описание ценозов и закономерности технетики. Философия и становление технетики. Вып. 1, 2. Ценологические исследования». Абакан: Центр системных исследований, 1996.
6. *Селевко Г.К., Басов А.В.* Новое педагогическое мышление: педагогический поиск и экспериментирование. Ярославль, 1991.
7. *Афанасьев А.* Бог играет в кости?// Российская газета. 1997. 18 февраля.
8. *Сосновский Б.А.* Лабораторный практикум по общей психологии. М.: Просвещение, 1979.
9. *Воробьева И., Трушин А.* Удар в shool// Карьера. 2001. № 4.