

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ И РАЗВИТИЯ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

**В.А. Седнев, доктор технических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации.
Академия ГПС МЧС России**

Предложены теоретические основы оценки устойчивости структуры организаций, осуществляющих образовательную деятельность, позволяющие максимизировать эффективность системы образования, разработать рекомендации по оптимизации состава отдельных организаций и их структуры в целом, основываясь на представлении об образовании как системе, имеющей устойчивую структуру.

Ключевые слова: организации, осуществляющие образовательную деятельность, структура, устойчивость, соотношение «крупное-среднее-мелкое», управление развитием

THE METHODOLOGY OF EVALUATION OF SUSTAINABILITY AND DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE OF EDUCATION ORGANIZATIONS, IMPLEMENTING EDUCATIONAL ACTIVITY

V.A. Sednev. Academy of State fire service of EMERCOM of Russia

The proposed theoretical framework for assessing the sustainability of organizations engaged in educational activities, to maximize the efficiency of the education system, to develop recommendations for optimizing the structure and composition of individual organizations and their structures in General, based on the concept of education as a system with a stable structure.

Keywords: organization provides education, structure, stability, ratio of «large-medium-small», development management

При создании многоуровневых структур и систем всех сфер экономики возникают задачи их обоснования, оценки эффективности и последствий создания. Однако это не реализуется из-за отсутствия требуемого математического аппарата.

В 2006 г. Минобрнауки России создало совет по реорганизации организаций сферы образования и науки и выход видит в их укрупнении. Сегодня университеты обучают по 6–8 тыс. студентов, а Минобрнауки считает крупным вуз в пределах 15–20 тыс. человек. Преобразования предусматривают выделение ведущих образовательных учреждений, которыми могут стать не более 10 % от числа университетов, академий, институтов. Если в регионах не будут созданы объединённые университеты, реальна угроза того, что на каких-то территориях не останется ни одного вуза, имеющего федеральное значение, а это приведёт к тому, что люди будут уезжать за качественным образованием в другие регионы.

Можно отметить, что 10 % элитных вузов должны существовать, но это не значит, что их следует назначать. По мнению Минобрнауки конкурентоспособными являются 15–20 % вузов и предложило сократить их количество с одной тысячи с небольшим до 150–200 [1]. В 2016 г. в стране насчитывалось 896 вузов. Согласно программе развития образования на 2016–2020 гг. предполагается закрыть 40 % вузов и 80 % филиалов. Сколько же должно быть учебных учреждений и можно ли оценить их структуру? При этом в начале 1913 г. бюджет народного просвещения составлял 0,5 млрд руб. золотом или 1,14 трлн современных руб., а в 2016 г. расходы на образование составили 578 млрд руб. [1].

Для оценки устойчивости структуры образовательных учреждений и управления ею предлагается научно-методический подход, который устанавливает для всех сфер реальностей (технической, физической, биологической, информационной и социальной) при

видовой классификации определённое разнообразие и соотношение по параметру «крупное-среднее-мелкое». Инвариантность любых видовых структур заключается в том, что при их образовании (построении) и функционировании существует подобие процессов формирования.

Неизбежность разнообразия, необходимость выдерживать соотношение «крупное-среднее-мелкое» по определяющему параметру и структурная устойчивость определённого класса объектов подтверждаются распределениями (законами) [2]: доходов – Бальби (1830 г.), Парето (1897 г.), выдающихся учёных – Гальтона (1875 г.), гравитационного поля звёзд – Хольцмарка (1910 г.), систем стенографии – Эсту (1916 г.), биологических родов по числу видов – Виллиса (1922 г.), Юла (1924 г.), учёных по числу публикаций – Лотки (1926 г.), слов по частоте употребления – Ципфа (1927 г.), биологических особей, видов, родов, семейств – Вильямса и Фишера (1944 г.), информационных массивов – Брэдфорда (1948 г.), обобщёнными законами Ципфа (1949 г.) и Мандельброта (1952 г.). Приведённые примеры говорят об общности построения структур (систем) любой природы, позволяя выйти на новый уровень принятия решений.

Устойчивость структур по разнообразию и соотношению «крупное-среднее-мелкое» отражает качественные изменения и рост объектов, моделируя это H -распределением [2–6].

Особенностями моделей H -распределения являются неприменимость понятия «среднего» (отсутствие математического ожидания) и возможность сколь угодно большой ошибки (бесконечность дисперсии). Соответственно, возникает необходимость изучения и воздействия на объекты, для которых не действуют центральная предельная теорема и закон больших чисел, а нормальное распределение не является предельным [3]. Предлагаемый подход позволяет:

- выявлять механизм негауссовости во всех сферах деятельности;
- объяснить видовую, ранговую видовую и ранговую по параметру формы структурной устойчивости (табл.);
- предложить модели и методы использования негауссовых распределений, нахождения аномальных точек-объектов и предсказания критического состояния структур;
- решать вопросы нормирования и рационального распределения ресурсов.

Оценка устойчивости структуры образовательных учреждений предполагает применение одного из трех видов гиперболических H -распределений (табл.) [4, 5]: ранговое видовое характеризует пропорции между численностью видов различных объектов, видовое – между совокупностью видов, каждый из которых представлен равным количеством, ранговое по параметру служит для описания структуры по выделенному параметру.

Таблица. Математическое представление H -распределения

Распределение	Ось абсцисс	Ось ординат	Форма записи
Видовое	Число объектов (изделий) в виде. Дискретно	Количество видов с одинаковым количеством объектов* (изделий). Дискретно	$\Omega(x) = \frac{W_0}{x^{1+\alpha}}$
Ранговое видовое	Ранг. Дискретно	Количество объектов (изделий) в виде**. Дискретно.	$\Lambda(r) = \frac{B}{r^\beta}$
Ранговое по параметру		Значение параметра***. Непрерывно	$W(r) = \frac{W_1}{r^\beta}$

* x – численность вида; $\alpha > 0$ – постоянная распределения; W_0 – количество уникальных видов или численность первой группы;

** $\beta > 0, B > 0$ – константы рангового распределения;

*** r – ранг объекта; W_1 – максимальное значение параметра, которому соответствует первый ранг; β – ранговый коэффициент, задающий форму аппроксимирующей кривой

Ранее исследования были проведены для систем с устоявшимися представлениями о показателях и структуре (завод, отрасль, город, регион, государство). При этом исследуется структура для установления соотношения «крупное–мелкое»: структура устойчива, если при видовом ее моделировании 40–60 % видов относится к уникальным (редким) (10 % общей численности), и 40–60 % общего количества их представителей попадает в часто встречающиеся группы (10 % видов). Любая структура с нарушением этого соотношения переходит в неустойчивое состояние. Разумный подход – необходимое сочетание крупных, средних и мелких объектов. Но курс взят на создание вузов-гигантов, не соблюдая это соотношение.

Увеличение разнообразия увеличивает устойчивость структуры; изоляция – останавливает развитие; конкуренция – повышает эффективность отбора. При этом каждое решение оценивается как шаг, соответствующий или не соответствующий оптимальным параметрам проектируемого или созданного, или некоторым количественным ограничениям гиперболического H -распределения. Причем возникают противоположные позиции: устойчивость и эффективность структуры тем выше, чем большим разнообразием элементов она характеризуется; а с точки зрения унификации необходимо все сделать одинаковым.

Потребление любой системой ресурсов минимально при условии, что разнообразие системы выше некоторого порога – принцип максимума энтропии эквивалентен принципу минимума потребления системой лимитирующих ресурсов.

Строя зависимости «ранг-размер», можно понять чего не хватает или в каком диапазоне должны лежать желаемые инновации. Внедрение предлагаемого подхода повышает обоснованность решений. Ниже приведены примеры доказанных соотношений в отдельных аспектах хозяйственной деятельности, которые могут быть применены для составляющих системы образования: организаций, осуществляющих образовательную деятельность; федеральных государственных органов и органов государственной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере образования и органов местного самоуправления, осуществляющих управление в сфере образования; организаций, осуществляющих обеспечение образовательной деятельности; объединений, осуществляющих деятельность в сфере образования:

- система устойчива, если при видовом ее моделировании 40–60 % видов относится к уникальным (редким) (5–10 % общей численности), и 40–60% общего количества их представителей попадает в часто встречающиеся группы (5–10 % видов). Прогнозирование позволяет определить список и параметры видов (качественную характеристику) и количество их представителей. Устойчивость структуры проявляется изменениями в пределах показателя $0,5 < \alpha < 2$, отражающего внутренние процессы в исследуемой структуре. Любая структура с нарушением этого соотношения переходит в неустойчивое состояние;

- распределение трудоемкости работ при их выполнении: 40–60 % общего количества видов работ уникальные и требуют квалификации; 10 % содержит до 60 % всех работ (массовые), – устойчивость этой группы позволяет повысить эффективность деятельности за счет ее рациональной организации и производительность труда не менее чем на 20 %. Суммарная трудоемкость работ снижается при выполнении однотипных операций. Резерв эффективности различных работ, заложенный в их структуре (до 60 %), считается реализованным, если их видовое распределение соответствует структуре рассматриваемых подразделений;

- в организациях 40–60 % видов должностных лиц уникально, и 40–60 % общего количества наименований является часто встречающимися (5–10 % числа видов должностей);

- в городе наиболее ходовые товары составляют 5–10 % от выпускаемого ассортимента, но производить их должны 40–60 % действующих предприятий. Наименование товаров, не имеющих спроса, составляет 40–60 % от номенклатуры, а производить их должны 5–10 % предприятий. Это обеспечит жителей всеми видами товаров и услуг и процветание производства и сферы быта;

– на одну электростанцию (ЭС) мощностью 10 тыс. МВт должно быть построено 10 ЭС по 1000 МВт, 100 по 100 МВт и 10 млн мощностью по 1 кВт каждая, что составляет существо распределенной [2] генерации и сетей. Такое соотношение должно лежать в основе построения любой отрасли. Соблюдение пропорций даст экономике наивысший экономический выигрыш;

– для реализации программы энергосбережения для совокупности объектов следует выделять 5–7 % объектов, за счет которых можно получить экономию электроэнергии не менее 50–60 %, а на объектах – 5–7 % энергоемких потребителей и др.

Предлагаемый подход оценки структуры образовательных учреждений вносит научную строгость в соотношения рассматриваемых категорий крупного и мелкого, массового и единичного и позволяет управлять развитием этой структуры. Чтобы структура (система) функционировала и развивалась или успешно функционировал какой-либо процесс должно быть определенное разнообразие среди общего количества элементов и определенное соотношение между крупным и мелким. Если это нарушается, то структура (система) переходит в неустойчивое состояние. Уничтожение малого, но многочисленного, ведёт к неустойчивости любой системы. Неучёт этого задерживает развитие системы образования и не способствует повышению эффективности результатов образовательной деятельности.

Например, современные средства связи позволяют осуществлять дистанционное образование вплоть до высшего, поэтому может быть разработана программа, позволяющая даже одному ребенку в отдалённом посёлке получить образование по месту жительства, не заставляя его переезжать ближе к городам.

Разнообразие также является преимуществом для любой организации и фактором её успеха. Наём сотрудников с различным опытом, навыками и особенностями помогает обнаружить открывающиеся возможности, предвидеть проблемы и предложить их решения.

Внедрение предлагаемых основ для оценки структуры образовательных учреждений повышает обоснованность решений должностных лиц и позволяет обосновать устойчивую и сформировать эффективную структуру образовательных учреждений и управлять ее развитием.

Модели *H*-распределения описывают статику структуры организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и позволяют исследовать движение видов образовательных учреждений и их численности. Для проверки соответствия случайной выборки – генеральной совокупности образовательных учреждений применим метод А.Н. Колмогорова, где сравнение производится не по статистическому среднему, а по функциям распределения сравниваемых выборок.

Теоретическая функция распределения строится по параметрам генеральной совокупности образовательных учреждений. В результате могут быть смоделированы структуры образовательных учреждений, определены параметры и построены функции распределения.

Устойчивость видового распределения описывается моделью *H*-распределения, имеющей два основных параметра: размер *R* и характеристический показатель α . При этом выделяются три уровня: элемент (объект, образовательное учреждение) – группа видов (образовательных учреждений), где каждый представлен одинаковым количеством, – все множество (семейство учреждений-видов), и исследуется структура для установления соотношения «крупное-мелкое». Изменение численности любого из видов учреждений не меняет форму распределения, которая может лишь колебаться в пределах границы коэффициента видового разнообразия α и связана с открытием-закрытием образовательного учреждения.

Методика обоснования структуры видового состава образовательных учреждений основывается на статистическом материале.

Исследование осуществляется в следующем порядке:

– в качестве объекта выделяются организации системы образования, которая, одновременно, является сообществом слабосвязанных и слабозаимодействующих элементов;

- из перечня организаций системы образования выделяется семейство объектов-организаций, осуществляющих образовательную деятельность;
- вводится понятие вида, в данном случае вид-наименование образовательного учреждения;
- производится ранжирование и строятся математические модели: ранговое видовое распределение образовательных учреждений по убыванию исследуемого параметра и видовое распределение видов по повторяемости. Ранговый анализ – метод исследования систем, имеющий целью их статистический анализ и оптимизацию и полагающий в качестве основного критерия форму видовых и ранговых H -распределений;
- обрабатываются результаты и определяются параметры моделирующих функций.

Распределение значений может подчиняться как гиперболическому H -распределению, опирающемуся на бесконечно делимые распределения, изученные А.Я. Хинчиным, А.Н. Колмогоровым, Б.В. Гнеденко, так и другим зависимостям, близким к гиперболическим, – степенной, логарифмической, полиномиальной, экспоненциальной. Подбор зависимости выполняет аппроксимация эмпирических ранговых распределений, которая осуществляется несколькими методами, по результатам которых выбирается наиболее корректный.

Если точки находятся ниже аппроксимирующей кривой, то отмечается заниженное потребление ресурса объектом и присутствие нарушений; если точки находятся выше, то это свидетельствует о неоправданно большом потреблении ресурса.

Одной из процедур этапа может являться интервальное оценивание распределения: если точка на распределении входит в доверительный интервал, то в пределах гауссового разброса параметров можно судить, что объект потребляет ресурс нормально; если точка выходит за границы доверительного интервала, то это свидетельствует о нарушении процесса. Однако аномальные значения могут отражать и реальное развитие объекта, – эти значения заменяются расчетными при построении моделей и учитываются при расчете возможной величины отклонений фактических значений от полученных по модели.

Оптимизация структуры может осуществляться путем номенклатурной оптимизации – целенаправленного изменения состава структуры, устремляющего ранговое распределение объектов по форме к каноническому; и путем параметрической оптимизации – изменения параметров отдельных объектов, приводящего к более устойчивому состоянию.

При этом всегда существует одна редкая группа, где каждый вид представлен одним образовательным учреждением (число видов W_1), и часто встречающиеся группы образовательных учреждений, каждое из которых содержит по одному виду, численность которых велика. Совокупности видов, каждый из которых представлен равным количеством образовательных учреждений, образуют касты.

Анализ моделей позволяет выделить аномальные значения и определить организации, влияющие на устойчивость структуры организаций системы образования. Обобщенным показателем, характеризующим разнообразие объектов, является ранговый показатель β ; показателем, характеризующим структуру множества организаций, осуществляющих образовательную деятельность, – α . Устойчивость структуры образовательных учреждений определяется устойчивостью значений характеристического показателя α , а устойчивость композиций функций распределения групп образовательных учреждений выражается в сохранении формы негауссовых распределений. Система устойчива, если $0,5 < \beta < 2$, при этом оптимальное состояние достигается при β , близком к единице.

Применительно к человеку лавина информации, обрушивающаяся ежедневно на каждого, ставит вопрос об адаптации, о непрерывном обучении для жизни. Но, обучаясь, надо учиться отличать (быть в чём-то уникальным), учиться изменяться (стремиться в поинтер-точку), учиться забывать (зачёркивать ненужную саранчевость, определяемую малостью обращаемости).

Оценка деятельности научных школ, финансирование образовательных и научных организаций и другое может оцениваться предлагаемым подходом.

На основе результатов исследования моделей оценки устойчивости структуры образовательных учреждений может быть осуществлен переход к прогнозированию ее параметров на требуемый период, а результаты могут быть использованы для обоснования потребностей учреждений в видах обеспечения.

Рассмотренные подходы позволяют оценивать устойчивость структуры организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и обосновывать мероприятия по повышению устойчивости ее функционирования и по обеспечению образовательной безопасности населения страны.

Применение предлагаемых теоретических основ оценки устойчивости структуры организаций, осуществляющих образовательную деятельность, максимизирует эффективность системы образования, минимизирует влияние фактора неопределенности при планировании ее развития, позволяет разработать рекомендации по оптимизации структуры и состава отдельных образовательных учреждений и их структуры, основываясь на представлении о системе образования как системе, имеющей устойчивую структуру.

Литература

1. Борга Ю., Ардашева Ю. Ломать – не строить. Минобрнауки ликвидирует образовательные учреждения. Зачем? // Аргументы и Факты. 2015. № 33. С. 24.

2. Седнев В.А., Кудрин Б.И. Техноценологическая теория и ее применение для обеспечения электроэнергетической безопасности и устойчивого и эффективного экономического развития страны // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2015. № 6. С. 86–101.

3. Гнеденко Б.В., Колмогоров А.Н. Предельные распределения для сумм независимых случайных величин. М.: Гос. изд-во техн. лит., 1949. 264 с.

4. Седнев В.А. Методология оптимального управления и прогнозирования параметров электропотребления объектов // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2009: сб. материалов. М.: РАН ин-т проблем управ. им. В.А. Трапезникова, 2009. С. 250–268.

5. Философские основания технетики. Онтология технической реальности и понятийное сопровождение ценологического мировоззрения. Математический аппарат структурного описания ценозов и гиперболические H -ограничения // Ценологические исследования. М.: Центр систем. исслед., 2002. Вып. 19. 628 с.

6. Седнев В.А., Смуров А.В., Седнев А.В. Методология оценки устойчивости структуры высших учебных заведений по направлению «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. 2017. Вып. 4 (74). 11 с.

