

**ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ:
ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ
И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ**

I. Об истории развития эволюционных вычислений

Эволюционные вычисления (ЭВ) — термин, обычно используемый для общего описания алгоритмов поиска, оптимизации или обучения, основанных на некоторых формализованных принципах естественного эволюционного процесса. Они часто используются для организации стохастического поиска, особенно в случае многомодальных задач, когда детерминированные методы оптимизации или более простые стохастические методы не позволяют исследовать поведение целевой функции вне областей локальных оптимумов. Основные преимущества ЭВ проявляются в областях, отличных от оптимизации функций, но, поскольку оптимизация — обычно самая понятная задача для людей, которые только начинают свое знакомство с ЭВ, дальнейшее изложение будет построено, в основном, на использовании именно этой терминологии (особенно это касается классических генетических алгоритмов и эволюционных стратегий). Методы ЭВ также часто используются для описания процессов эволюции программ или функций (генетическое программирование), конечных автоматов (эволюционное программирование) и систем, основанных на продукционных правилах (классификационные системы). Они применяются для обучения искусственных нейронных сетей или вместе с нейронными сетями для локального поиска экстремума целевой функции, а также часто с нечеткой логикой. Чтобы описать генетические алгоритмы, нейронные сети и нечеткую логику в их различных сочетаниях, был даже введен специальный термин «мягкие вычисления».

История эволюционных вычислений началась с разработки ряда различных независимых моделей. Основными из них были генетические алгоритмы и классификационные системы Холланда, опубликованные в начале 60-х годов и получившие общее признание после выхода в свет его классической книги «Адаптация в естественных и искусственных системах» [Holland, 1975], эволюционные стратегии [Rechenberg, 1973; Schwefel, 1981] и эволюционное программирование [Fogel, Owens и Walsh, 1966]

(см. список литературы, публикуемый в конце данного выпуска). Развитие эволюционных вычислений началось в России еще в начале 80-х годов, однако полученные результаты долгое время оставались, в основном, неизвестными на Западе. Профессор И.Л.Букатова в своей [статье](#), включенной в этот выпуск, отмечает, что эти исследования в значительной степени опираются на ранее опубликованные на русском языке работы по самообучающимся системам [[Ивахненко, 1969](#)], [[Цыпкин, 1970](#)], по стохастической оптимизации [[Растрингин, 1968](#)], и на одну из первых работ по эволюционному программированию [[Fogel, Owens и Walsh, 1966](#)]. Каждая из этих «школ» взяла за основу ряд принципов, существующих в природе, и упростила их до такой степени, чтобы их можно было реализовать на компьютерах того времени. Были разработаны интересные теории, чтобы описать достоинства предлагаемых подходов, но все они были вынуждены разделить и общую проблему того времени — компьютеры были недостаточно мощными, чтобы решать прикладные задачи такой размерности, которые не могли быть решены традиционными методами. Это объясняется тем, что эволюционные методы не способны «забираться» на ближайший «холм», обнаруживать оптимальные обучающие правила и т. п. с такой же скоростью, как это могут делать другие методы. Однако, когда задача не может быть решена другими, более простыми, методами, эволюционные вычислительные методы иногда могут найти оптимальные или близкие к ним решения. Необходимый при этом объем вычислений может оказаться большим, но скорость, с которой этот объем растет при увеличении «размерности» задачи, часто меньше, чем для других методов. Поэтому, как только вычислительные мощности стали относительно доступными и недорогими (это произошло в середине 80-х гг.), эволюционные вычисления превратились в важный инструмент поиска субоптимальных решений тех задач, которые до последнего времени считались неразрешимыми.

Методы ЭВ не гарантируют обнаружения глобального оптимума за полиномиальное время. Практический интерес к ним объясняется тем, что эти методы, как показывает практика, позволяют найти более хорошие (или «достаточно хорошие») решения очень трудных задач поиска за меньшее время, чем другие, обычно применяемые в этих случаях, методы. Типичное ограничение на их применение заключается в необходимости (для построения хорошего решения) многократного вычисления целевой функции (под словом «многократно» обычно подразумеваются числа от сотен до миллионов). Разумеется, поиск методами ЭВ, как и любой другой поиск, подчиняется общим законам, в частности, условиям известной теоремы о том, что «Не бывает бесплатных обедов» («No free lunch») [[McReady и Wolpert, 1995](#) — см. [\[20\]](#) в списке литературы к статье п. Росса и др. в данном выпуске журнала], которая отрицает возможность существования такого метода поиска, который был бы наилучшим в классе всех функций.

Тем не менее, методы ЭВ оказались достаточно эффективными для решения ряда реальных задач инженерного проектирования, планирования, маршрутизации и размещения, управления портфелями ценных бумаг, поиска оптимальных энергетических состояний химических и молекулярных структур, а также во многих других областях, допускающих подходящий набор представлений, операторов, объемов и структур популяций и т. д. Отрицательная черта эволюционных вычислительных методов — это то, что в действительности они представляют собой скорее подход, чем единый алгоритм. Они часто требуют «содержательного наполнения» для решения рассматриваемого класса задач. Чтобы рассчитывать на получение хорошего результата, пользователь должен:

- а) подобрать некоторое представление для рассматриваемого решения в виде строки, дерева и т. д.;
- б) выбрать или разработать операторы, которые формируют новые решения на основе имеющихся, так, чтобы наилучшим образом учесть особенности пространства поиска (например, симметрию);
- в) выбрать подходящий объем и структуру популяции;
- г) отобрать особи для выживания и/или скрещивания на основе их «пригодности» (например, по значению целевой функции);
- д) применить различные операторы и установить соответствующие значения параметров, чтобы обеспечить сходимость процедуры поиска в важных областях пространства, избегая при этом сходимости к локальным оптимумам.

II. Генетические алгоритмы

В одном из наиболее распространенных методов ЭВ — генетическом алгоритме (ГА), от пользователя требуется предложить способ представления каждого потенциального решения задачи, обычно в виде строки символов из конечного алфавита. ГА использует набор операторов, который обычно включает в себя некоторую форму кроссинговера (оператора скрещивания), мутации и отбора. Начальная популяция возможных решений («индивидуумов», «особей» или «хромосом»), обычно случайно сгенерированная, оценивается согласно задаваемой пользователем функции «пригодности» (обычно это целевая функция, оптимум которой нас интересует). Затем, в ходе процесса, который может быть по существу непрерывным или организованным как последовательность поколений, производится скрещивание (двуместная операция) и/или мутация (одноместная операция) индивидуумов, отобранных определенным способом в соответствии со значениями их пригодности.

Вновь сформированные решения оцениваются (по степени их пригодности), а затем, обычно в зависимости от вычисленного значения, заменяют решения в родительской популяции (иногда своих «родителей», иногда индивидуумов с более низкими значениями функции пригодности).

сти, иногда случайно выбранных индивидуумов и т. п.). Формирование «детей» для последующей эволюции производится кроссинговером, обычно путем комбинирования отдельных участков хромосом обоих родителей. Однако определение того, какие именно участки родительских хромосом наследуются детьми, зависит от содержательной постановки задачи и выбранного способа представления решений. Самый простой оператор скрещивания просто объединяет начальный участок хромосомы одного родителя с соответствующим конечным участком хромосомы другого родителя. Граница, которая разделяет хромосому на начальный и конечный участки, выбирается случайно.

Операторы мутации генерируют нового индивидуума, производя (как правило, случайно) изменение в одной родительской хромосоме.

Как правило, ГА продолжает свою работу до тех пор, пока либо не сгенерирует указанного пользователем числа поколений, либо популяция не достигнет заранее заданного качества решения, либо не будет достигнут некоторый уровень сходимости (т. е. такое состояние, когда все индивидуумы из популяции оказываются настолько подобными, что поиск становится чрезвычайно медленным).

Генетические алгоритмы часто исследуют различные области пространства решений одновременно и иногда находят новые области с более высокими значениями целевой функции в результате объединения (через кроссинговер) субоптимальных решений из разных областей.

Кроме часто отмечаемой способности к глобальному поиску, которую демонстрируют ГА, они также легко распараллеливаются путем структурирования популяции. Обычно используется один из двух методов структурирования:

1) популяция разделяется на несколько различных подпопуляций (или демосов), и скрещивание ограничивается пределами каждой подпопуляции; при этом разрешается случайное перемещение индивидуумов между «соседними» подпопуляциями, или

2) для каждого индивидуума устанавливается его пространственное местоположение в популяции, и выбор пары зависит от близости решений в пространстве.

Эмпирическим путем установлено, что даже при однопроцессорной реализации структурирование популяции приводит к заметному ускорению поиска. Поскольку оценки качества индивидуумов (обычно) вычисляются независимо друг от друга, а на их вычисление (обычно) расходуется большая часть времени работы ГА, можно размещать наборы индивидуумов на различных процессорах. Тогда индивидуумы с более высокими значениями целевой функции могут синхронно или асинхронно заменять своих предшественников.

Обычно оба способа распараллеливания комбинируются, и на каждом процессоре размещается одна или несколько популяций. Требуемый межпроцессорный обмен минимален (посылаются только хромосо-

мы, а назад возвращаются только их значения целевых функций).

Было установлено, что при наличии большого набора операторов, представлений, размеров популяции (популяций) и значений различных параметров, генетические алгоритмы, применяемые для решения разнообразных (часто NP-полных) прикладных задач, как правило, превосходят другие стохастические или детерминированные эвристические методы поиска. Однако, при решении задач, достаточно простых для других методов, ГА обычно требуют больше времени для построения такого же по качеству решения. Их истинная полезность, как показывает эмпирический опыт, проявляется в таких задачах, время решения которых другими методами растет экспоненциально при увеличении размерности, тогда как время, необходимое ГА для построения решения заданного качества, может увеличиваться лишь линейно.

III. Применения эволюционных вычислений

Эволюционные вычислительные методы сегодня успешно применяются для решения ряда больших и экономически значимых задач в бизнесе и инженерных разработках. С помощью ГА были разработаны промышленные проектные решения, позволившие сэкономить миллионы долларов. Финансовые компании широко используют эволюционные методы прогнозирования развития финансовых рынков для управления портфелями ценных бумаг и т. д. Методы ЭВ обычно используются для оценки значений непрерывных параметров моделей большой размерности, для решения NP-полных комбинаторных задач, для оптимизации моделей, включающих одновременно непрерывные и дискретные параметры, в системах извлечения новых знаний из больших баз данных (data mining), для построения и обучения стохастических сетей и байесовских сетей доверия, для обучения нейронных сетей, для оценки параметров в задачах многомерного статистического анализа, а также в сочетании с различными эвристическими процедурами. В статьях, включенных в настоящий сборник, теоретические положения иллюстрируются примерами из таких областей, как проектирование механических устройств, разводка печатных плат и размещение на них электронных компонентов, проектирование деталей реактивных двигателей, разработка сложных планов и расписаний, оптимизация размещения промышленного оборудования, а также многочисленными примерами решения оптимизационных задач большой размерности и с большим числом ограничений. Никто не утверждает, что эволюционные вычисления одинаково «хороши» для решения всех типов задач; при этом имеется довольно много примеров их успешного применения, хотя успех обычно достигается только после тщательной настройки структуры и параметров эволюционного метода. Было представлено также значительное число работ, где методы ЭВ сравнивались с другими методами на модельных задачах неболь-

шой размерности, при решении которых методы ЭВ проявили себя, по крайней мере, не хуже, чем специализированные методы.

IV. Информация о конференции

«Эволюционные вычисления и их применения (EvCA'96)»

Идея проведения в России конференции по эволюционным вычислениям с приглашением большого числа западных участников имеет следующую предысторию. В 1993 году автор впервые доложил некоторые из своих работ по генетическим алгоритмам на XIX ежегодной Международной конференции по автоматизированному проектированию и новым информационным технологиям в Ялте. Доклад был выслушан с большим интересом. Автор установил тесные связи с профессорами И. Л. Букатовой (РАН, Москва), И. П. Норенковым (Технический университет им. Н. А. Баумана, Москва) и Д. И. Батищевым (Государственный университет, Нижний Новгород). С 1994 года «День генетических алгоритмов» стал постоянной частью программы конференции, однако число западных участников все еще было небольшим. При финансовой поддержке Группы по исследованию и применению генетических алгоритмов (Genetic Algorithms Research and Applications Group, GARAG) Мичиганского университета аналогичные группы были организованы в Государственном техническом университете им. Н. А. Баумана в Москве и в Государственном университете в Нижнем Новгороде. Поскольку эта работа стала приносить результаты и интерес к ГА получил широкое распространение в России и на Украине, автор совместно с группой исследователей из стран СНГ начал искать механизмы расширения контактов ученых из стран СНГ с западными учеными, занимающимися эволюционными вычислениями. В 1995 году на Шестой Международной конференции по генетическим алгоритмам (ICGA) в Питтсбурге идея проведения конференции в России была встречена с большим интересом, и Правление Международного общества по генетическим алгоритмам согласилось на материальную поддержку такой встречи. Немецкие и британские исследователи получили дополнительную поддержку от Комиссии Европейского сообщества. Все это, а также поддержка Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова и Российской группы по исследованию генетических алгоритмов и их применению, четкое организационное руководство со стороны Института быстройдействующих вычислительных систем Российской Академии наук позволили успешно провести в Москве конференцию EvCA'96.

Приглашение принять участие в этой конференции вызвало большой интерес у многих ведущих западных ученых, работающих в области ЭВ, а также у многих российских исследователей. Западные инвесторы обеспечили финансирование регистрационного взноса, транспортных расходов, размещения и питания всех приглашенных участников

из стран СНГ, так что представительство ученых из стран СНГ было высоким (около 45 докладчиков). Свои работы представили также пятнадцать западных участников, включая четырех приглашенных докладчиков, которые дали общий обзор различных направлений развития ЭВ на Западе.

Заседания, проходившие в здании Президиума Российской Академии наук 24–27 июня 1996 года, собрали большую аудиторию. Все запланированные доклады состоялись и сопровождались синхронным переводом на русский или английский языки. Участники были обеспечены трудами конференции объемом 405 стр. на английском языке. Надеемся, что издание этого выпуска «Обозрения прикладной и промышленной математики» на русском языке сделает некоторые из докладов более доступными для российской научной общественности и, возможно, будет способствовать установлению дополнительных связей между исследователями, работающими в этой области.

Эрик Гудман, председатель Первой международной конференции «Эволюционные вычисления и их применения EvSA'96», Москва, 1996 г.

О СОДЕРЖАНИИ ВЫПУСКА

Труды конференции EvSA'96 на английском языке изданы достаточным тиражом (заявки посылаются по адресу goodman@egr.msu.edu). Тем не менее, Оргкомитет конференции признал очень полезным предложение научного издательства «ТВП» опубликовать некоторые доклады на русском языке. Мы отбирали статьи для перевода и включения в этот выпуск, исходя из следующих соображений. Во-первых, мы стремились хотя бы частично восполнить тот пробел, который образовался за последние годы в издаваемой на русском языке научной литературе, посвященной эволюционным вычислениям и генетическим алгоритмам. Во-вторых, нам хотелось познакомить как можно более широкий круг читателей с этой новой технологией решения сложных оптимизационных задач, распространение которой во многом обусловлено стремительным ростом вычислительных возможностей современных компьютеров и развитием специального программного обеспечения. (Сегодня ряд интеллектуальных систем поддержки принятия решений уже использует эволюционные вычисления в качестве одного из основных инструментов поиска структуры модели и оценки ее параметров. Так, например, нейросетевой пакет BrainMaker при помощи генетического алгоритма строит «грубые» оценки параметров нейросети, которые затем уточняются методом обратного распространения ошибки.)

Разумеется, статьи данного выпуска не заменят известных фундаментальных работ по эволюционным вычислениям и генетическим алгоритмам (ссылки на них можно найти в списках литературы публику-

емых статей и в конце сборника). Однако, с учетом отсутствия русских переводов этих книг и того, что познакомиться с оригиналами можно только в центральных научных библиотеках, для многих читателей он, возможно, станет пока единственным источником информации как собственно об эволюционных вычислениях, так и о последних достижениях в этой, безусловно, перспективной технологии решения сложных поисковых задач.

При переводе некоторых английских терминов на русский язык возникли определенные трудности, вызванные отсутствием соответствующих русских терминов. Поэтому иногда мы были вынуждены предлагать новую терминологию. Частично эти новые понятия объясняются в [примечаниях к статье Де Янга](#). Отметим также, что перевод ряда статей следует считать авторизованным, поскольку сжатое изложение материала в стиле оригинала затруднило бы его понимание для читателей, недостаточно знакомых с предметом. Вопросы, замечания и предложения можно направлять по адресу: kov@novelta.msk.ru.

В течение достаточно длительного времени эволюционные вычисления развивались в России и на Западе практически независимо. Поэтому редакторы-составители сочли возможным разделить статьи на две группы — западную и российскую. Внутри каждой группы сначала идут обзорные и общетеоретические статьи, а затем статьи, в которых рассматриваются прикладные вопросы. Признавая всю условность такого деления, редакторы-составители полагают, что оно в определенной мере облегчит читателям понимание проблем и терминологии.

Ниже представлен краткий обзор статей, включенных в сборник.

1) [К. Де Янг «Эволюционные вычисления: новейшие достижения и нерешенные проблемы»](#). Профессор Де Янг, один из первых студентов профессора Джона Холланда, является ведущим специалистом в области теории и применения генетических алгоритмов. В своем докладе он рассматривает историю развития генетических алгоритмов и выделяет некоторые ключевые вопросы и понятия — ландшафт (рельеф) целевой функции, выбор представления, определение размеров популяций, стратегии замещения и отбора родительских хромосом, а также операторы воспроизводства и наследования. Он представляет также наиболее важные, с его точки зрения, направления дальнейшего развития эволюционных вычислений, включающие в себя, в частности, применение новых форм представления и морфогенезиса, ламарковских операторов (обеспечивающих наследование свойств, полученных в результате обучения), неслучайного выбора родительских хромосом, параллельных моделей, адаптивных и коэволюционных систем.

2) [Г. Ванг, Т. Декстер, В. Панч, Э. Гудман «Двухуровневый генетический алгоритм для задачи об оптимальном размещении»](#). Авторы описывают разработанную ими систему, обеспечивающую эволюцию одновременно на двух уровнях — эволюцию частных решений задачи внутри

популяции (поиск оптимальных решений данной задачи) и генетический алгоритм на уровне популяций (который выбирает оптимальные представления, параметры, операторы и т. п. для каждой отдельно взятой популяции). Этот самоадаптивный ГА отличается от некоторых других подобных алгоритмов тем, что он объединяет процесс самоадаптации с экспериментально установленными преимуществами параллельной эволюции нескольких популяций, минимизируя таким образом время (число эволюций), которое обычно уходит на исследование неэффективных операторов, представлений, значений параметров и т. п. Полученные результаты демонстрируют эффективность динамических представлений, а также способность алгоритма выбирать такую последовательность генетических операторов и параметров, при которых задача может быть решена более быстро и эффективно, чем при каком-либо фиксированном наборе операторов и параметров.

3) *П. Росс, Э. Коллингвуд, Д. Корн* «О трудностях предсказания успешности применения генетических алгоритмов». Авторы рассматривают важную проблему, состоящую в том, что обычно бывает нелегко оценить сложность конкретной задачи с точки зрения возможности ее решения при помощи генетических алгоритмов. Некоторые задачи, трудные для эвристических алгоритмов поиска экстремумов, оказываются легкими для ГА, и наоборот, но, по-видимому, не существует единого критерия, который мог бы отличить «ГА-легкие» задачи от «ГА-трудных». Авторы иллюстрируют это явление на примере семейства задач на составление расписаний с параметрически заданными ограничениями. Показано, что при значениях параметра ограничений из некоторого достаточно узкого интервала задачи оказываются наиболее трудными для решения при помощи ГА.

4) *Я. Парми* «Кластерно-ориентированные генетические алгоритмы (КОГА) для определения областей высоких значений целевой функции на пространстве поиска». Автор утверждает, что на предварительном (концептуальном) этапе решение задачи инженерного проектирования должно состоять не в поиске «единственной точки» глобального оптимума целевой функции, а в идентификации таких достаточно широких областей «высоких значений», чтобы чувствительность к локальным изменениям параметров и другим факторам, которыми трудно управлять на этом этапе проектирования, была бы незначительной. Автор описывает разработанные им методы, позволяющие определить относительно широкие области высоких значений целевой функции и иллюстрирует их на примере задачи проектирования элементов реактивных двигателей.

5) *Дж. Шаффер, Л. Эшельман* «Комбинаторная оптимизация с использованием генетических алгоритмов: важность отличия понятий генотипа от фенотипа». Авторы описывают предлагаемый ими подход к решению комбинаторных задач, который состоит в том, что решение комбинаторной задачи сводится к решению последовательности (воз-

можно, достаточно длинной) задач параметрической оптимизации. Для этого применяются проблемно-ориентированные генетические алгоритмы, которые позволяют преобразовать цепочку параметров (генотип) в допустимое решение комбинаторной задачи (фенотип). Предлагаемый метод иллюстрируется примером решения задачи балансировки автоматической линии по размещению электронных компонентов на печатных платах.

6) *Дж. Шапиро, М. Рэттрэй, А. Прюгель-Беннетт* «Применение методов статистической механики для изучения динамики генетических алгоритмов». Авторы предлагают использовать некоторые методы статистической механики для анализа поведения простых генетических алгоритмов. Их результаты, основанные на применении принципа максимума энтропии для определения моментов распределения модели в том случае, когда это трудно сделать по экспериментальным данным, демонстрируют ряд замечательных способностей предсказывать общее поведение алгоритма в отношении определенных явлений типа селекции (отбора), кроме таких сильно зависящих от содержательной постановки задачи операторов, как кроссинговер. Тем не менее, мощность этого нового подхода к теории ГА произвела сильное впечатление.

7) *Л. А. Растрингин* «Случайный поиск в эволюционных вычислениях». Автор, давно и плодотворно работающий в области стохастической оптимизации, обсуждает пути формализации законов биологической эволюции, на основе которых может быть построено большое число различных эволюционных алгоритмов поиска. В статье представлен ряд примеров, иллюстрирующих применение биологически обусловленного стохастического поиска.

8) *И. Л. Букатова* «Обучающиеся, адаптивные и самоорганизующиеся эволюционные вычисления». Автор рассматривает развитие эволюционных вычислений в России и СНГ в течение последних двух десятилетий. Эта работа включает в себя не только теоретические положения и ссылки на практические применения. В ней приводится также описание формальной модели эволюционных вычислений, ориентированной на аппаратную реализацию.

9) *Д. И. Батищев, С. Е. Власов, И. В. Булгаков* «Решение задачи «слепого» упорядочения при помощи генетических алгоритмов». Авторы рассматривают решение класса задач «слепого» оптимального упорядочения с использованием набора проблемно-ориентированных генетических операторов. Они устанавливают, что управление выбором операторов посредством стохастического автомата, который управляется в соответствии с результатами применения этих операторов (т. е. при наличии обратной связи), приводит к получению более хороших результатов, чем детерминированные стратегии выбора операторов.

10) В. Чепрасов, У. Ф. Панч, Э. Д. Гудман, Г. Рагати, И. П. Норенков «Генетический алгоритм, создающий предупреждающий планировщик для сборки печатных плат». На примере задачи управления производством авторы обсуждают новый подход к решению задач планирования. В статье предлагается рассматривать эволюцию множеств управляющих правил, а не эволюцию планировщиков как таковых. Сформированные в результате такой эволюции правила могут успешно применяться даже при возникновении непредвиденных обстоятельств, например, при авариях машин, при появлении новых типов работ и т. п. Для достижения устойчивости эволюция правил осуществляется в условиях стохастической окружающей среды, подобной той, в которой им придется работать в будущем.

Редакторы-составители благодарят коллектив издательства «ТВП» за огромную помощь и поддержку, без которой выход в свет этого издания был бы невозможным. Выражаем благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований, который частично финансировал научное редактирование переводов на русский язык, грант № 95-01-02881.

Э. Д. Гудман, А. П. Коваленко

От редакции. Научное издательство «ТВП» глубоко признательно Оргкомитету Первой международной конференции «Эволюционные вычисления и их применения EvSA'96», предоставившему права на публикацию переводов десяти статей, отобранных оргкомитетом из трудов конференции. Особенную признательность мы выражаем профессору Э. Гудману (Prof. E. Gudman), академику В. С. Бурцеву и профессору А. П. Коваленко, без содействия которых этот выпуск не состоялся бы.

Одновременно редакция приносит читателям свои извинения за задержку выхода в свет двух последних выпусков 1996 г. из-за организационных причин, связанных с отбором и подготовкой статей данного выпуска.