

УДК 519.7

ПАМЯТИ ОЛЕГА БОРИСОВИЧА ЛУПАНОВА

(1932–2006)

3 мая 2006 г. на 74-м году жизни скоропостижно скончался выдающийся российский математик декан механико-математического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова академик РАН Олег Борисович Лупанов.

Олег Борисович родился 2 июня 1932 г. в Ленинграде. В 1941 г. его отец был оставлен работать в блокадном Ленинграде, а Олег Борисович вместе с матерью и сестрой были эвакуированы в Челябинскую область. В 1943 г. отец Олега Борисовича был переведён на работу в Москву, куда и перевёз из эвакуации жену и детей.

Окончив в 1950 году с золотой медалью среднюю школу, О. Б. Лупанов поступил учиться в МГУ им. М. В. Ломоносова на механико-математический факультет. Уже с третьего курса он начал заниматься математическими исследованиями под руководством С. В. Яблонского (впоследствии члена-корреспондента АН СССР). Дипломная работа О. Б. Лупанова «О возможностях синтеза схем из разнообразных элементов» была опубликована в журнале «Доклады АН СССР» [1]. В 1954 году будучи ещё студентом О. Б. Лупанов был принят на работу в Отделение прикладной математики (ОПМ) Математического института им. В. А. Стеклова, которое в 1966 году было преобразовано в Институт прикладной математики АН СССР (с 1978 г. — имени М. В. Келдыша). В этом институте О. Б. Лупанов работал до конца своей жизни (с 1998 г. он заведовал Отделом теоретической кибернетики). В 1955 г. О. Б. Лупанов с отличием закончил университет и в 1955–1958 гг. учился в аспирантуре ОПМ.

Уже в то время проявилась его научная индивидуальность, склонность к самостоятельным и глубоким исследованиям. Во время аспирантуры он получил несколько основополагающих результатов в области синтеза управляющих систем.

В 1958 г. О. Б. Лупанов успешно защитил диссертацию «О синтезе контактных схем» на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук.

В 1963 г. О. Б. Лупанов защитил диссертацию «Об асимптотических закономерностях синтеза схем из функциональных элементов» на соискание учёной степени доктора физико-математических наук.

Основные научные интересы О. Б. Лупанова относятся к дискретной математике, математической кибернетике и математической логике. Его главные научные достижения связаны с исследованиями асимптотических закономерностей сложности управляющих систем. Он предложил асимптотически наилучшие методы синтеза основных управляющих систем и разработал общий подход к построению асимптотически наилучших методов синтеза схем, реализующих булевы функции из специальных классов, — принцип локального кодирования.

Полученные О. Б. Лупановым научные результаты играют значительную роль в современной математической кибернетике. Задача синтеза управляющих систем является одной из основных задач математической кибернетики. Кратко она формулируется следующим образом. Задан запас элементов, реализующих некоторые функции (базис). Заданы правила построения из элементов более сложных образований — схем и, наконец, задан способ нахождения по схеме реализуемой (вычисляемой) ею функции. Задача состоит в построении для каждой рассматриваемой функции схемы, которая реализует эту функцию и в определённом смысле является наилучшей.

В связи с тем, что точное решение этой задачи в общем случае связано с перебором большого числа схем, часто рассматривают задачу построения асимптотически оптимальных схем. Постановка этой задачи такова. Каждой схеме S ставится в соответствие неотрицательное число $L(S)$ — сложность схемы S (это может быть число элементов схемы, её стоимость, занимаемый объём и т. п.). Считается, что схема S тем лучше, чем меньше $L(S)$. Через $L(f)$ обозначается сложность схемы из заданного класса, которая реализует f и имеет минимальную сложность. Вводится функция $L(n) = \max L(f)$, где максимум берётся по всем рассматриваемым функциям от n переменных. Требуется найти метод синтеза схем, позволяющий для любой рассматриваемой функции f от n переменных строить схему заданного вида, которая реализует f и имеет сложность, мало превосходящую величину $L(n)$. Такой подход был предложен К. Шенноном в 1949 г. при изучении контактных схем. Функцию $L(n)$ принято называть *функцией Шеннона*.

Полученные О. Б. Лупановым фундаментальные результаты заложили основы математической теории синтеза управляющих систем. Исследуя эти задачи, он обнаружил следующее явление: при использовании

весьма разнообразных базисов элементов и для многих классов схем почти все булевы функции от n переменных имеют сложность реализации, асимптотически равную величине $L(n)$.

Кратко изложим основные результаты О. Б. Лупанова. Известно, что при расширении запаса базисных элементов минимальная сложность реализации некоторых функций значительно понижается. О. Б. Лупанов в [1] показал, что при реализации большинства булевых функций схемами достаточно общего вида такого понижения не происходит.

Дальнейшие результаты в этом направлении были получены О. Б. Лупановым в [3] для контактно-вентильных схем. Он описал асимптотически оптимальный метод синтеза таких схем и для функции $L_{к.в.}(n)$ — минимального числа контактов и вентилях, достаточного для реализации любой булевой функции от n переменных, показал, что $L_{к.в.}(n) \sim 2^n/n$ при $n \rightarrow \infty$.

В [4] О. Б. Лупанов получил окончательное решение задачи о нахождении асимптотики для функции $L_к(n)$ — минимального числа контактов при реализации булевых функций произвольными контактными схемами (ранее эта задача исследовалась К. Шенноном), доказав, что $L_к(n) \sim 2^n/n$. При получении этого результата им был разработан оригинальный метод синтеза контактного дешифратора, который реализует все конъюнкции от заданного числа переменных и является асимптотически минимальным. Эта конструкция явилась основой при получении асимптотики для $L_к(n)$.

За цикл работ по синтезу управляющих систем [1, 4, 6] О. Б. Лупанову была присуждена премия Московского математического общества молодым математикам за 1959 г.

Следующий важный результат был получен О. Б. Лупановым для схем из функциональных элементов, сложность которых определяется так. Пусть B — произвольный конечный базис элементов, $P(E) > 0$ — вес элемента E из B (содержательно это может быть цена изготовления или объём элемента и т. д.). Каждому элементу E с числом существенных входов $r(E) \geq 2$ ставится в соответствие величина $P(E)/(r(E)-1)$, называемая *приведённым весом* элемента E . Далее, пусть ρ_B есть наименьший приведённый вес элемента из B . В [7] О. Б. Лупановым показано, что в этом случае для функции Шеннона $L^B(n)$ справедливо асимптотическое соотношение: $L^B(n) \sim \rho_B 2^n/n$. Для получения этого результата Олег Борисович ввёл в рассмотрение специальное представление булевых функций, являющееся существенным обобщением обычного разложения булевой функции по подмножеству переменных.

В последующих работах О. Б. Лупанов исследовал влияние на сложность схем и поведение функции Шеннона различных схемных ограничений.

В связи с этим в [10, 21] Олег Борисович изучал «предельный» класс схем из функциональных элементов над произвольным конечным базисом, когда выход каждого элемента присоединяется лишь к одному входу другого элемента. В терминах «схем вычислений» это соответствует случаю, когда допускается лишь одноразовое использование любого промежуточного результата. Другими словами, это есть класс всех формул в произвольном конечном базисе.

О. Б. Лупанов предложил асимптотически оптимальный метод синтеза таких схем и доказал, что для функции Шеннона $L_{\Phi}^B(n)$ справедливо асимптотическое равенство: $L_{\Phi}^B(n) \sim \rho_B 2^n / \log_2 n$. Аналогичный результат им был получен и для параллельно-последовательных контактных схем.

В [21] О. Б. Лупанов изучал класс схем из функциональных элементов, который является промежуточным между классом всех схем из функциональных элементов и классом формул в произвольном конечном базисе. В таких схемах выход каждого элемента разрешается соединять с ограниченным числом входов других элементов. В этой работе О. Б. Лупанов нашёл асимптотики для соответствующей функции Шеннона. В частности, в ней показано, что указанное ограничение при выполнении некоторых соотношений между весами элементов, числами их входов и допустимыми числами присоединённых к ним входов других элементов не оказывает существенного влияния на сложность наилучших схем для почти всех булевых функций.

Схемы из функциональных элементов с ограничениями другого типа О. Б. Лупанов рассмотрел в работах [15, 16]. Эти схемы соответствуют формулам ограниченной глубины в базисе $\{\vee, \&, \neg\}$, т. е. таким формулам, в которых число перемен типа элементов во вложенных друг в друга подформулах заранее ограничено. Им показано, что если ограничиться формулами глубины 3 (т. е. формулами вида «произведений сумм произведений переменных и их отрицаний»), то асимптотика функции Шеннона совпадает с асимптотикой функции Шеннона в случае произвольных формул в базисе $\{\vee, \&, \neg\}$. Этот результат является окончательным, поскольку уже для формул глубины 2 (дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм) имеет место другая закономерность.

Поскольку почти все булевы функции допускают лишь очень сложную реализацию, важно выделить такие классы булевых функций, кото-

рые можно реализовать существенно проще, чем большинство булевых функций, и найти методы синтеза наилучших схем для них.

Описанию общего подхода, позволяющего для функций из многих классов получать такие схемы, посвящены работы [17, 34]. В них О. Б. Лупанов разработал общий подход — принцип локального кодирования, который оказался весьма эффективным и с большим успехом применяется многими исследователями. Суть этого подхода заключается в следующем. Все булевы функции из рассматриваемого класса кодируются последовательностями из нулей и единиц так, что по коду функция восстанавливается однозначно. Кодирование осуществляет сжатие информации, оно является локальным, т. е. для вычисления значения функции на произвольном наборе достаточно знать только фрагмент кода не очень большой длины (в общем случае эти фрагменты могут иметь разную длину). К тому же во многих случаях кодирование является «асимптотически наиболее экономным». Однако это условие не является обязательным: если оно выполняется, то схемы получаются «асимптотически наилучшими» для большинства функций из рассматриваемого класса; если условие не выполнено, схемы не будут «асимптотически наилучшими», но всё же могут оказаться достаточно экономными.

Схема, построенная на основе принципа локального кодирования и реализующая исходную функцию, состоит из трёх блоков. Один блок по входному набору значений переменных выдаёт «координаты» фрагмента кода, другой блок по координатам фрагмента кода выдаёт сам фрагмент (этот блок обычно содержит большинство элементов схемы) и третий блок по фрагменту кода и входному набору значений переменных вычисляет значение функции.

Используя принцип локального кодирования, О. Б. Лупанов нашёл асимптотики функции Шеннона для нескольких важных классов булевых функций и систем булевых функций.

В работе [43] О. Б. Лупанов исследовал такие схемы из функциональных элементов, в каждой из которых все цепи, соединяющие входы с её выходами, имеют одинаковые задержки. Им показано, что в случае некоторых базисов множество почти всех функций разбивается на два подмножества, в каждом из которых содержится «почти половина» всех функций. Функции из одного подмножества реализуются с асимптотически одинаковой сложностью, а функции из разных подмножеств реализуются с разными сложностями.

Важными направлениями в теории синтеза управляющих систем является исследование сложности схем из функциональных элементов, по-

строенных из элементов бесконечного базиса. Такими схемами являются, например, схемы из пороговых элементов. О. Б. Лупанов доказал, что для схем из пороговых элементов, которые реализуют булевы функции от n переменных, асимптотика функции Шеннона равна $2(2^n/n)^{1/2}$.

Наряду с перечисленными результатами Олег Борисович получил много других результатов. Приведём основные из них. В работе [20] он показал, что некоторые монотонные булевы функции могут быть реализованы в классе произвольных контактных схем существенно проще, чем в классе схем, состоящих только из замыкающих контактов.

В работе [24] приведён пример такого инициального недетерминированного автомата с n состояниями, $n = 2, 3, \dots$, что порождаемое им множество слов распознаваемо только такими детерминированными автоматами, в которых имеется не менее 2^n состояний.

В работе [31] О. Б. Лупанов нашёл асимптотику функции Шеннона для сложности релейно-контактных схем. В работе [35] Олег Борисович исследовал сложность реализации контактными схемами симметрических булевых функций.

В работе [44] показано, что минимальные схемы из функциональных элементов без ветвления с разной глубиной, которые реализуют одну и ту же булеву функцию, могут иметь существенно разную сложность.

В последние годы О. Б. Лупанов решил в асимптотической постановке задачу о сложности схем из функциональных элементов, реализующих произвольно задаваемые степени булевых операторов и обратные операторы.

Олег Борисович придавал большое значение проблематике нижних оценок для сложности реализации индивидуальных функций (см., например, [66]) и часто ставил такие задачи перед учениками и коллегами.

Научная работа О. Б. Лупанова была неразрывно связана с его педагогической деятельностью. Ещё в 50-е годы он начал преподавать на механико-математическом факультете МГУ, а позднее и на новом факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ. Доклады и лекции Олега Борисовича отличались глубиной содержания и ясностью изложения.

В 1967 г. О. Б. Лупанов стал профессором МГУ. С 1980 г. и до конца жизни Олег Борисович был деканом механико-математического факультета МГУ. На этом посту проявились его чуткость и внимание к людям. В то же время он был принципиальным и требовательным. Эти качества О. Б. Лупанова высоко ценили студенты и коллеги.

В 1981 г. на механико-математическом факультете МГУ была созда-

на кафедра дискретной математики, заведующим которой О. Б. Лупанов был до конца жизни. Эта кафедра играет большую роль в консолидации научных исследований по дискретной математике и математической кибернетике. Её сотрудники регулярно участвуют в работе «пятничного» семинара по математическим вопросам кибернетики, который работает более 50 лет. С 1998 г. руководителем этого семинара был О. Б. Лупанов. На семинаре обсуждаются новые наиболее интересные результаты в области математической кибернетики и дискретной математики, о которых докладывают математики из многих городов России и зарубежья.

О. Б. Лупанов способствовал становлению и росту кибернетических коллективов в Новосибирске, Нижнем Новгороде, Казани и других городах. Он принимал активное участие в подготовке и проведении многих всесоюзных и международных конференций, симпозиумов и школ, непосредственно участвовал в их работе. О. Б. Лупанов был председателем Оргкомитета последних трёх конференций «Проблемы теоретической кибернетики», почти на всех конференциях этой серии выступал с пленарными докладами.

Под руководством О. Б. Лупанова регулярно проводилась школа-семинар «Синтез и сложность управляющих систем». Начиная с 1988 г. было проведено шестнадцать таких школ-семинаров.

О. Б. Лупанов принимал активное участие в подготовке научных кадров высшей квалификации: сорок его учеников защитили кандидатские диссертации; более десяти его учеников стали докторами наук. Созданная О. Б. Лупановым научная школа объединяет большое число специалистов по дискретной математике и математической кибернетике. Его ученики работают во многих городах нашей страны и за рубежом.

О. Б. Лупанов придавал большое значение редакционно-издательской работе. Многие годы он был главным редактором журнала «Вестник Московского университета. Сер. 1. Математика. Механика», заместителем главного редактора журнала «Дискретная математика», членом редколлегии журналов «Вестник Московского университета. Сер. 15. Вычислительная математика и кибернетика», «Дискретный анализ и исследование операций» (Новосибирск), «Кибернетика и системный анализ» (Киев), «Fundamenta Informaticae» (Варшава) и некоторых других изданий.

С первых дней Олег Борисович активно участвовал в издании основанной в 1958 г. А. А. Ляпуновым серии сборников «Проблемы кибернетики», позднее преобразованную в серию «Математические проблемы кибернетики», с 1998 г. выходившую под редакцией О. Б. Лупанова.

Большое влияние на становление в нашей стране исследований по математической кибернетике оказали переводы на русский язык лучших зарубежных статей, печатавшиеся в организованном в 1960 году А. А. Ляпуновым и О. Б. Лупановым издании «Кибернетический сборник». Последний выпуск этого сборника вышел в свет в 1991 г. (было издано 37 выпусков).

Олег Борисович вёл большую научно-организационную работу. Он был председателем Учёного совета механико-математического факультета МГУ, председателем Научно-методического совета по математике и механике Учебно-методического объединения университетов России, председателем Диссертационного докторского совета при механико-математическом факультете МГУ, заместителем председателя Диссертационного докторского совета при факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ, членом Диссертационного докторского совета при Вычислительном центре РАН, долгое время работал в Экспертном совете по математике и механике ВАК СССР, а затем ВАК РФ.

Научные, организационные и педагогические заслуги Олега Борисовича получили достойное признание. О. Б. Лупанов — член-корреспондент АН СССР с 1972 г., действительный член РАН с 2003 г.

В 1966 г. за цикл работ по математической теории синтеза управляющих систем О. Б. Лупанову (совместно с Ю. И. Журавлёвым и С. В. Яблонским) была присуждена Ленинская премия. В 1992 г. ему была присуждена премия имени М. В. Ломоносова первой степени (МГУ). О. Б. Лупанов награждён орденами «Знак почёта» (1975 г.), «Трудового Красного Знамени» (1982 г.), «Дружбы народов» (1992 г.) и «Дружбы» (2003 г.). В 2001 г. О. Б. Лупанову присвоено почётное звание «Заслуженный профессор Московского университета».

Олег Борисович навсегда останется в нашей памяти, в памяти всех его коллег и учеников как добрый и внимательный, и в то же время принципиальный человек, а его плодотворные идеи и научные достижения будут служить многим поколениям математиков.

*В. Б. Алексеев, С. Б. Гашков, А. А. Евдокимов, Ю. Л. Ершов,
Ю. И. Журавлёв, Н. А. Карпова, О. М. Касим-Заде,
А. Д. Коршунов, М. М. Лаврентьев, Н. П. Редькин,
А. А. Сапоженко, А. Б. Угольников, В. М. Храпченко,
А. В. Чашкин, В. Н. Чубариков*

**ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ СПИСОК ТРУДОВ
О. Б. ЛУПАНОВА**

1. О возможностях синтеза схем из разнообразных элементов // Докл. АН СССР. 1955. Т. 103, № 4. С. 561–563.
2. О возможностях синтеза схем из произвольных элементов // Труды Третьего Всесоюзного математического съезда. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 146.
3. О вентильных и контактно-вентильных схемах // Докл. АН СССР. 1956. Т. 111, № 6. С. 1171–1174.
4. О синтезе контактных схем // Докл. АН СССР. 1958. Т. 119, № 1. С. 23–26.
5. О синтезе контактных схем. Диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук. М.: ОПМ МИ АН СССР, 1958.
6. Об одной проблеме Шеннона // Успехи матем. наук. 1958. Т. 13, вып. 4. С. 211.
7. Об одном методе синтеза схем // Изв. ВУЗов. Радиофизика. 1958. Т. 1, № 1. С. 120–140.
8. О возможностях синтеза схем из произвольных элементов // Сб. статей по математической логике и некоторым вопросам кибернетики. М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 158–173 (Труды Математического института им. В. А. Стеклова; Т. 51).
9. Об асимптотических оценках числа графов с n рёбрами // Докл. АН СССР. 1959. Т. 126, № 3. С. 498–500.
10. Об асимптотических оценках сложности формул, реализующих функции алгебры логики // Докл. АН СССР. 1959. Т. 128, № 3. С. 464–467.
11. О сложности реализации функций алгебры логики формулами // Проблемы кибернетики. Вып. 3. М.: Физматгиз, 1960. С. 61–80.
12. Об асимптотических оценках числа графов с n рёбрами // Проблемы кибернетики. Вып. 4. М.: Физматгиз, 1960. С. 5–21.
13. О природе асимптотических закономерностей в теории управляющих систем // Успехи матем. наук. 1960. Т. 15, вып. 4. С. 199–202.
14. **Ред.:** Кибернетический сборник. Вып. 1. Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Изд-во иностр. лит., 1960. 292 с.
15. О реализации функций алгебры логики формулами ограниченной глубины в базисе $\vee, \&, \neg$ // Докл. АН СССР. 1961. Т. 136, № 5. С. 1041–1042.
16. О реализации функций алгебры логики формулами ограниченной глубины в базисе $\vee, \&, \neg$ // Проблемы кибернетики. Вып. 6. М.: Физматгиз, 1961. С. 5–11.
17. О принципе локального кодирования и реализации функций из некоторых классов схемами из функциональных элементов // Докл. АН СССР. 1961. Т. 140, № 2. С. 322–325.

18. **Ред.:** Кибернетический сборник. Вып. 2. Сб. пер. / Под редакцией А. П. Ершова, О. Б. Лупанова и др.. М.: Изд-во иностр. лит., 1961. 267 с.
19. **Ред.:** Кибернетический сборник. Вып. 3. Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Изд-во иностр. лит., 1961. 262 с.
20. О сравнении сложности реализации монотонных функций контактными схемами, содержащими лишь замыкающие контакты, и произвольными контактными схемами // Докл. АН СССР. 1962. Т. 144, № 6. С. 1245–1248.
21. Об одном классе схем из функциональных элементов (формулы с частичной памятью) // Проблемы кибернетики. Вып. 7. М.: Физматгиз, 1962. С. 61–114.
22. **Ред.:** Кибернетический сборник. Вып. 4. Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова, О. Б. Лупанова и Н. Н. Рико. М.: Изд-во иностр. лит., 1962. 256 с.
23. **Ред.:** Кибернетический сборник. Вып. 5. Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова, О. Б. Лупанова и Н. Н. Рико. М.: Изд-во иностр. лит., 1962. 316 с.
24. О сравнении двух типов конечных источников // Проблемы кибернетики. Вып. 9. М.: Физматгиз, 1963. С. 321–326.
25. О синтезе некоторых классов управляющих систем // Проблемы кибернетики. Вып. 10. М.: Физматгиз, 1963. С. 63–97.
26. Об асимптотических закономерностях синтеза схем из функциональных элементов. Диссертация на соискание учёной степени доктора физико-математических наук. М.: ОПМ МИ АН СССР, 1963.
27. Об асимптотических закономерностях синтеза схем из функциональных элементов. Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора физико-математических наук. М.: ОПМ МИ АН СССР, 1963. 8 с.
28. **Ред.:** Кибернетический сборник. Вып. 6. Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во иностр. лит., 1963. 267 с.
29. **Ред.:** Кибернетический сборник. Вып. 7. Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Изд-во иностр. лит., 1963. 259 с.
30. **Ред.:** Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / Под редакцией Р. Л. Добрушина и О. Б. Лупанова. М.: Изд-во иностр. лит., 1963. 827 с.
31. О сложности реализации функций алгебры логики релейно-контактными схемами // Проблемы кибернетики. Вып. 11. М.: Наука, 1964. С. 25–47.
32. **Ред.:** Кибернетический сборник. Вып. 8. Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1964. 235 с.
33. **Ред.:** Кибернетический сборник. Вып. 9. Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1964. 270 с.

34. Об одном подходе к синтезу управляющих систем — принципе локального кодирования // Проблемы кибернетики. Вып. 14. М.: Наука, 1965. С. 31–110.
35. К вопросу о реализации симметрических функций алгебры логики контактными схемами // Проблемы кибернетики. Вып. 15. М.: Наука, 1965. С. 85–99.
36. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 1: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1965. 314 с.
37. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 2: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1966. 231 с.
38. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 3: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1966. 243 с.
39. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 4: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1967. 288 с.
40. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 5: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1968. 208 с.
41. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 6: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1969. 264 с.
42. О некоторых результатах математической теории управляющих систем // Всесоюзная конференция по проблемам теоретической кибернетики (Новосибирск, 1969). Информационные материалы Научного совета по комплексной программе «Кибернетика» АН СССР. Вып. 5(42). М.: 1970. С. 16–22.
43. О схемах из функциональных элементов с задержками // Проблемы кибернетики. Вып. 23. М.: Наука, 1970. С. 43–81.
44. О влиянии глубины формул на их сложность // Кибернетика. 1970. № 2. С. 46–49.
45. Лекции по математической логике. Часть 1. М.: ОНТИ ВЦ МГУ, 1970. 80 с.
46. Лекции по математической логике. Часть 2. М.: ОНТИ ВЦ МГУ, 1970. 27 с.
47. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 7: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1970. 237 с.
48. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 8: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1971. 244 с.
49. О схемах из пороговых элементов // Докл. АН СССР. 1972. Т. 202, № 6. С. 1288–1291.
50. Об асимптотических оценках сложности управляющих систем // Международный конгресс математиков в Ницце. 1970. Доклады советских математиков. М.: Наука, 1972. С. 162–167.

51. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 9: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1972. 248 с.
52. О сложности универсальной параллельно-последовательной сети глубины 3 // Математическая логика, теория алгоритмов и теория множеств. М.: Наука, 1973. С. 127–131. (Труды Математического института им. В. А. Стеклова; Т. 133.)
53. О синтезе схем из пороговых элементов // Проблемы кибернетики. Вып. 26. М.: Наука, 1973. С. 109–140.
54. Об оценках сложности управляющих систем // Mitteilungen der mathematischen Gesellschaft der Deutschen Demokratischen Republik. Berlin: 1973. N 2/3. S. 100–110.
55. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 10: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1973. 215 с.
56. О методах получения оценок сложности и вычисления индивидуальных функций // Дискретный анализ: Сб. науч. тр. Вып. 25. Новосибирск: Ин-т математики СО АН СССР, 1974. С. 3–18.
57. Локального кодирования принцип // Энциклопедия кибернетики. Т. 1. Киев: Главная редакция Украинской Советской Энциклопедии, 1974. С. 550–551.
58. **Ред.:** Дискретная математика и математические вопросы кибернетики. Т. 1. / Под общей редакцией С. В. Яблонского и О. Б. Лупанова. М.: Наука, 1974. 311 с.
59. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 11: Сб. пер. / Под редакцией А. А. Ляпунова и О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1974. 200 с.
60. О некоторых методах синтеза управляющих систем и оценках их сложности // Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt Universität zu Berlin. Math.-Nat. Reihe. 1975. N 6. S. 721–727.
61. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 12: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1975. 208 с.
62. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 13: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1976. 184 с.
63. О реализации функций алгебры логики схемами из функциональных элементов «ограниченной глубины» в базисе $\&, \vee, \neg$ // Сб. работ по математической кибернетике. Вып. 2. М.: Изд-во ВЦ АН СССР, 1977. С. 3–8.
64. Алексей Андреевич Ляпунов // Проблемы кибернетики. Вып. 32. М.: Наука, 1977. С. 9–14. (Совместно с С. В. Яблонским и Ю. И. Журавлёвым.)
65. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 14: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1977. 227 с.
66. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 15: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1978. 223 с.

67. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 16: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1979. 213 с.
68. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 17: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1980. 232 с.
69. О вентильных схемах // Acta Cybernetica. 1980. V. 4, N 4. P. 311–315.
70. Об асимптотических оценках сложности управляющих систем // Acta Cybernetica. 1980. V. 4, N 4. P. 317–323.
71. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 18: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1981. 202 с.
72. О некоторых случаях принципа локального кодирования // Discrete Mathematics (Warsaw, 1977). Warsaw: PWN, 1982. P. 209–215 (Banach Center Publ.; V. 7).
73. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 19: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1983. 200 с.
74. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 20: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1983. 224 с.
75. Асимптотические оценки сложности управляющих систем // М.: Изд-во МГУ, 1984. 137 с.
76. Памяти Николая Владимировича Ефимова (1910–1982) // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 1984. № 1. С. 94–97. (Совместно с др.)
77. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 21: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1984. 264 с.
78. Ольга Арсеньевна Олейник // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 1985. № 1. С. 95–104. (Совместно с др.)
79. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 22: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1985. 278 с.
80. Александр Владимирович Кузнецов (некролог) // Успехи матем. наук. 1986. Т. 41, вып. 2. С. 179–180. (Совместно с др.)
81. Памяти Николая Владимировича Ефимова (1910–1982) // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 1986. № 5. С. 3–4. (Совместно с др.)
82. **Ред.:** Алгебра, логика и теория чисел: Сб. статей / Под редакцией А. И. Кострикина и О. Б. Лупанова. М.: МГУ, 1986. 103 с.
83. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 23: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1986. 188 с.
84. Нижние оценки сложности схем // Сб. докладов III международного семинара «Математические вопросы кибернетики» (Братислава, 1987). Братислава: Университет им. Я. А. Коменского, 1987. С. 5–15.

85. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 24: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Мир, 1987. 230 с.
86. **Ред.:** Fundamentals of computation theory. International conference FCT'87 (Kazan, June 22–26, 1987). Proc. / Eds.: L. Budach, R. G. Bukharaev, O. B. Lupanov. Berlin: Springer-Verlag, 1987. XII+542 p. (Lecture Notes of Comput. Sci.; V. 278).
87. Памяти Анатолия Михайловича Васильева (1923–1987) // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 1988. № 5. С. 97–101. (Совместно с др.)
88. **Ред.:** Избранные вопросы алгебры, геометрии и дискретной математики / Под редакцией А. И. Кострикина, О. Б. Лупанова и С. П. Новикова. М.: МГУ, 1988. 164 с.
89. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 25: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова и О. М. Касим-Заде. М.: Мир, 1988. 237 с.
90. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 26: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова и О. М. Касим-Заде. М.: Мир, 1989. 208 с.
91. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 27: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова и О. М. Касим-Заде. М.: Мир, 1990. 200 с.
92. Юрий Алексеевич Казьмин (к шестидесятилетию со дня рождения) // Успехи матем. наук. 1991. Т. 46, вып. 2. С. 229–231. (Совместно с др.)
93. **Ред.:** Алгебра, геометрия и дискретная математика в нелинейных задачах / Под редакцией О. Б. Лупанова, С. П. Новикова и А. И. Кострикина. М.: МГУ, 1991. 208 с.
94. **Ред.:** Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 28: Сб. пер. / Под редакцией О. Б. Лупанова и О. М. Касим-Заде. М.: Мир, 1991. 206 с.
95. Математика в Московском университете (1755–1933) // Математика в Московском университете: Сборник научных трудов. М.: Изд-во МГУ, 1992. С. 3–19. (совместно с Б. В. Гнеденко и К. А. Рыбниковым.)
96. Борис Владимирович Гнеденко (к 80-летию со дня рождения) // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 1992. № 3. С. 86–89. (Совместно с др.)
97. **Ред.:** Избранные вопросы алгебры, геометрии и дискретной математики / Под редакцией О. Б. Лупанова и А. И. Кострикина. М.: МГУ, 1992. 200 с.
98. О сложности реализации степеней булевой (n, n) -функции // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 1993. № 1. С. 59–67.
99. **Ред.:** Методы и системы технической диагностики. Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 18. / Член редколлегии О. Б. Лупанов. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1993. 200 с.
100. О сложности реализации степеней булевой (N, N) -функции // Фундаментальные проблемы математики и механики. М.: Изд-во МГУ, 1994. С. 331–333.

101. Сергей Всеволодович Яблонский (к семидесятилетию со дня рождения) // Сибирский журнал исследования операций. 1994. Т. 1, № 4. С. 3–6. (Совместно с др.)
102. Ольга Арсеньевна Олейник // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 1995. № 5. С. 109–114. (Совместно с др.)
103. Андрей Борисович Шидловский (к восьмидесятилетию со дня рождения) // Успехи матем. наук. 1995. Т. 50, вып. 6. С. 229–232. (Совместно с др.)
104. Юрий Алексеевич Казьмин // Успехи матем. наук. 1991. Т. 51, вып. 1. С. 137–138. (Совместно с др.)
105. Памяти Слава Николаевича Олехника // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 1996. № 4. С. 108–109. (Совместно с др.)
106. **Ред.:** Материалы VII межгосударственной школы-семинара «Синтез и сложность управляющих систем» (Минск, 13–16 ноября 1995 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 1996. 30 с.
107. **Ред.:** Сборник трудов семинара по дискретной математике и её приложениям / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 1997. 175 с.
108. Анатолий Алексеевич Карацуба (к шестидесятилетию со дня рождения) // Успехи матем. наук. 1998. Т. 53, вып. 2. С. 173–176. (Совместно с др.)
109. **Ред.:** Сборник трудов семинара по дискретной математике и её приложениям (Москва, 2–4 февраля 1993 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 1998. 224 с.
110. Сергей Всеволодович Яблонский (1924–1998) // Дискретная математика. 1999. Т. 11, вып. 1. С. 151–157. (Совместно с др.)
111. **Ред.:** Материалы IX межгосударственной школы-семинара «Синтез и сложность управляющих систем» (Нижний Новгород, 16–19 декабря 1998 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 1999. 100 с.
112. **Ред.:** Проблемы теоретической кибернетики. Тезисы докладов XII Международной конференции (Нижний Новгород, 17–22 мая 1999 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 1999. Часть I. С. 1–128; Часть II. С. 131–276.
113. **Ред.:** Математические вопросы кибернетики. Вып. 8. Сб. статей. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Физматлит, 1999. 320 с.
114. **Ред.:** Математическое моделирование и оптимальное управление. Вестник Нижегородского государственного ун-та. Вып. 1(22). / Член редколлегии О. Б. Лупанов. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та, 2000. 208 с.

- 115. Ред.:** Материалы X межгосударственной школы-семинара «Синтез и сложность управляющих систем» (Минск, 29 ноября–3 декабря 1999 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2000. 31 с.
- 116. Ред.:** Материалы Четвёртой молодёжной школы по дискретной математике и её приложениям (Москва, 18–23 сентября 2000 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 1999. 96 с.
- 117. Ред.:** Математические вопросы кибернетики. Вып. 9. Сб. статей. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Физматлит, 2000. 272 с.
- 118.** On some constructions of mathematical theory of synthesis of control system // Proc. of two joint French–Russian seminars of combinatorial and algorithmical properties of discrete structures (Moscow, April 1998; Nancy, February 1999). М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2001. Р. 42–45.
- 119.** On the complexity of the realization of word functions // Proc. of two joint French–Russian seminars of combinatorial and algorithmical properties of discrete structures (Moscow, April 1998; Nancy, February 1999). М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2001. С. 105–106.
- 120.** Александр Сергеевич Мищенко // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 2001. № 5. С. 67–69. (Совместно с др.)
- 121.** Александр Сергеевич Мищенко (к шестидесятилетию со дня рождения) // Успехи матем. наук. 2001. Т. 56, вып. 6. С. 167–170. (Совместно с др.)
- 122. Ред.:** Дискретная математика и её приложения. Сборник лекций Молодёжных научных школ по дискретной математике и её приложениям. Вып. 1 / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2001. 171 с.
- 123. Ред.:** Дискретная математика и её приложения. Сборник лекций Молодёжных научных школ по дискретной математике и её приложениям. II. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2001. 127 с.
- 124. Ред.:** Материалы XI межгосударственной школы-семинара «Синтез и сложность управляющих систем» (Нижний Новгород, 20–25 ноября 2000 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2001. Часть I. 127 с. Часть II. 128 с.
- 125. Ред.:** Материалы VII Международного семинара «Дискретная математика и её приложения» (Москва, 29 января–2 февраля 2001 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2001. Часть I. 138 с. Часть II. 149 с. Часть III. 135 с.
- 126. Ред.:** Материалы XII Международной школы-семинара «Синтез и сложность управляющих систем» (Пенза, 15–21 октября 2001 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2001. Часть I. 136 с. Часть II. 128 с.

127. **Ред.:** Математические вопросы кибернетики. Вып. 10. Сб. статей. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Физматлит, 2001. 272 с.
128. **Ред.:** Проблемы теоретической кибернетики. Тезисы докладов XIII Международной конференции (Казань, 27–31 мая 2002 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2002. Часть I. С. 104; Часть II. С. 104.
129. **Ред.:** Материалы пятой молодёжной научной школы по дискретной математике и её приложениям (Москва, 12–17 ноября 2001 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 2002. 108 с.
130. **Ред.:** Материалы XIII Международной школы-семинара «Синтез и сложность управляющих систем» (Пенза, 14–20 октября 2002 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во центра прикл. исслед. при мех.-мат. фак-те МГУ, 2002. Часть I. 104 с. Часть II. 112 с.
131. **Ред.:** Математические вопросы кибернетики. Вып. 11. Сб. статей. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Физматлит, 2002. 228 с.
132. О сложности реализации степеней булевых (n, n) -функций // Математические вопросы кибернетики. Вып. 12. М.: Физматлит, 2003. С. 179–216.
133. Развитие математики в Московском университете с 1755 г. по 1932 г. // Математика в Московском университете на пороге XXI века. Часть I. М.: Изд-во Центра прикл. исслед. при мех.-мат. факультете МГУ, 2003. С. 3–14. (совместно с К. А. Рыбниковым и С. С. Демидовым.)
134. **Ред.:** Математика в Московском университете на пороге XXI века. Части I–III / Под редакцией О. Б. Лупанова, Рыбникова К. А. М.: Изд-во Центра прикл. исслед. при мех.-мат. факультете МГУ, 2003. (Часть I – 172 с., часть II – 184 с., часть III – 152 с.)
135. Андрей Андреевич Болибрух // Успехи матем. наук. 2003. Т. 58, вып. 6. С. 139–142. (Совместно с др.)
136. **Ред.:** Материалы XIV Международной школы-семинара «Синтез и сложность управляющих систем» (Нижний Новгород, 27 октября–1 ноября 2003 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского педагогического ун-та, 2003. 131 с.
137. **Ред.:** Математические вопросы кибернетики. Вып. 12. Сб. статей. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Физматлит, 2003. 304 с.
138. Локального кодирования принцип // Дискретная математика: Энциклопедия. М.: Большая Российская энциклопедия, 2004. С. 146–147.
139. Юрий Петрович Соловьёв (некролог) // Успехи матем. наук. 2004. Т. 59, вып. 5. С. 135–140. (Совместно с др.)
140. О работах Сергея Всеволодовича Яблонского // Избранные труды С. В. Яблонского. М.: МАКС Пресс, 2004. С. 3–6. (Совместно с В. Б. Алексеевым, Ю. И. Журавлёвым, В. Б. Кудрявцевым.)

141. **Ред.:** Материалы XV Международной школы-семинара «Синтез и сложность управляющих систем» (Новосибирск, 18–23 октября 2004 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 2004. 118 с.
142. **Ред.:** Проблемы теоретической кибернетики. Сб. трудов XIII Международной конференции (Казань, 27–31 мая 2002 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. Казань: Казанский госуниверситет, 2004. 124 с.
143. **Ред.:** Материалы VIII международного семинара «Дискретная математика и её приложения» (Москва, 2–6 февраля 2004 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 2004. 444 с.
144. **Ред.:** Дискретная математика: Энциклопедия. / Член редколлегии О. Б. Лупанов. М.: Большая Российская энциклопедия, 2004. 382 с.
145. **Ред.:** Математические вопросы кибернетики. Вып. 13. Сб. статей. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Физматлит, 2004. 304 с.
146. Юрий Иванович Журавлёв (к семидесятилетию со дня рождения) // Дискрет. анализ и исслед. операций. Сер. 1. 2005. Т. 11, № 1. С. 3–11. (Совместно с др.)
147. Памяти Константина Алексеевича Рыбникова (1913–2004) // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 2005. № 4. С. 67–69. (Совместно с др.)
148. Владимир Александрович Кондратьев // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 2005. № 5. С. 77–79. (Совместно с др.)
149. **Ред.:** Проблемы теоретической кибернетики. Тезисы докладов XIV Международной конференции (Пенза, 23–28 мая 2005 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 2005. 190 с.
150. **Ред.:** Stochastic algorithms: foundations and applications. Third International symposium, SAGA 2005 (Moscow, October 20–22, 2005). Proc. Berlin: Springer, 2005. VIII+239 p. (Lecture Notes of Comput. Sci.; V. 3777). (With O. M. Kasim-Zade, A. V. Chashkin and K. Steinhöfel)
151. **Ред.:** Математические вопросы кибернетики. Вып. 14. Сб. статей. / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Физматлит, 2005. 288 с.
152. Андрей Борисович Шидловский (к 90-летию со дня рождения) // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика. Механика. 2006. № 3. С. 68–70. (Совместно с др.)
153. Дмитрий Евгеньевич Охоцимский // Успехи матем. наук. 2006. Т. 61. Вып. 3. С. 157–160. (Совместно с др.)
154. **Ред.:** Материалы XVI Международной школы-семинара «Синтез и сложность управляющих систем» (Санкт-Петербург, 26–30 июня 2006 г.) / Под редакцией О. Б. Лупанова. М.: Изд-во мех.-мат. фак-та МГУ, 2006. 159 с.