

ПЕРСОНАЛИИ



Серия «Математика»
2019. Т. 30. С. 141–150

Онлайн-доступ к журналу:
<http://mathizv.isu.ru>

ИЗВЕСТИЯ

Иркутского
государственного
университета

УДК 012

MSC 01A70

DOI <https://doi.org/10.26516/1997-7670.2019.30.141>

К 80-летию со дня рождения профессора О. В. Васильева (1939–2002)

А. В. Аргучинцев¹, В. А. Срочко¹

¹*Иркутский государственный университет, Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. В статье дан краткий обзор важнейших направлений научно-педагогической деятельности основателя иркутской научной школы оптимального управления, первого директора Института математики и экономики Иркутского государственного университета О. В. Васильева.

Ключевые слова: оптимизация, оптимальное управление, численные методы.



1 ноября 2019 года исполнилось 80 лет со дня рождения Олега Владимировича Васильева (1939–2002), основателя иркутской школы оптимального управления, первого директора Института математики и

экономики, бессменного заведующего кафедрой методов оптимизации Иркутского государственного университета.

Олег Владимирович родился в г. Иркутске. Отец — Владимир Владимирович Васильев, профессор, основатель математического факультета ИГУ. Мать — Нина Константиновна, старший преподаватель этого же факультета. Родители, конечно же, сыграли важную роль в формировании личности Олега Владимировича, заложили в нем любовь к математике, выдающиеся профессиональные и личностные качества. О. В. Васильев был математиком в третьем поколении. Его дед, Владимир Денисович Васильев, окончил Императорский Санкт-Петербургский университет. Во времена «развитого социализма» очень модно было говорить о династиях сталеваров, шахтеров, железнодорожников. Мечтая о будущем своей дочери, Олег Владимирович настаивал на том, что нужно гордиться и развивать научные династии математиков, физиков, химиков и т. п.

После окончания с отличием в 1962 году физико-математического факультета ИГУ Олег Владимирович некоторое время работал в головном институте стран Варшавского договора по ракетной технике (г. Калинин). Именно там он заинтересовался новым направлением прикладной математики — математической теорией управления динамическими объектами. Это направление и стало основным во всех дальнейших исследованиях О. В. Васильева.

В 1964 году он начинает научную работу в рамках аспирантуры ИГУ под руководством уже известных в то время специалистов по теории оптимальных процессов Р. Габасова и Ф. М. Кирилловой, «судьбоносная» встреча с которыми произошла в г. Свердловске. Блестящим результатом упорной работы явилась защита в 1967 году кандидатской диссертации «Некоторые задачи поиска оптимального управления» [11]. Защите предшествовали серьезные публикации по совершенно новой для региона тематике — теории и вычислительным аспектам решения задач минимизации нормы в линейных системах управления, исследованию процессов в дискретных динамических системах [12; 16].

Практически параллельно с исследовательской начинается и активная учебно-методическая работа, а также административно-организационная деятельность Олега Владимировича. Эти три фактора в диалектическом единстве и составили деловую основу всей его жизни.

В 1969 году О. В. Васильев избирается на должность заведующего кафедрой вычислительной математики, что вполне отражает конструктивный характер его исследований с использованием ЭВМ и активную роль в развитии Вычислительного центра ИГУ. Еще со времен учебы студент Олег Васильев увлекся работой на ЭВМ. Одна из машин того времени «Урал-1» могла осуществлять около сотни арифметических операций в секунду. Сейчас, конечно же, такие скорости кажутся смеш-

ными. Но именно в тот период и закладывались основы современных численных методов решения математических задач.

Характерной чертой научной деятельности Олега Владимировича была уникальная способность организовать вокруг себя перспективную научную команду и идейно вдохновить ее на исследование и решение наиболее актуальных, в его понимании, проблем теории и методов оптимального управления. Не случайно «под знаменем» Олега Владимировича, начиная с 1966 года, объединилась целая группа выпускников математического факультета, которые в дальнейшем составили основу научной школы по оптимальному управлению под руководством О. В. Васильева.

Первые ученики Олега Владимировича по его рекомендации проходили научные стажировки и учились в аспирантуре г. Минска, куда переехали доктора физико-математических наук Р. Габасов и Ф. М. Кириллова. Это эффективное сотрудничество расширило тематику и повысило качество исследований. В результате состоялась первая серия защит кандидатских диссертаций (В. А. Срочко, Н. В. Тарасенко, Л. Т. Ащепков и А. И. Тятюшкин). В 1972 году была открыта кафедра методов оптимизации. Кафедра сыграла выдающуюся роль в развитии научных исследований по оптимизации и подготовке квалифицированных специалистов по прикладной математике.

В 1971 году О. В. Васильев избирается деканом математического факультета. Незаурядный организатор и талантливый руководитель Олег Владимирович четко определил основные направления развития факультета, последовательно продолжая традиции своего отца, профессора В. В. Васильева. Он умел ставить глобальные задачи перед коллективом и добиваться их решения. Под руководством О. В. Васильева математический факультет вышел на новые рубежи, поднялся на качественно новый уровень. Основные характеристики и показатели успешного развития факультета: приглашение на работу известных специалистов, открытие новых кафедр, формирование научных школ и направлений, регулярные защиты кандидатских и докторских диссертаций, открытие при математическом факультете университета диссертационного совета, широкое привлечение к учебному процессу совместителей из институтов Иркутского научного центра СО РАН.

О. В. Васильев всегда оперативно реагировал на изменения в сфере образовательных услуг в связи с потребностями в специалистах того или иного профиля. В 1994 году по его инициативе на факультете открывается новая специальность «Математические методы в экономике», а с 1999 года математический факультет преобразуется в Институт математики и экономики ИГУ. Следующий шаг — открытие в 2001 году специальности информационно-математического профиля «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Данные преобразования существенно повысили рейтинг института и определили перспективу его устойчивого развития.

Административная деятельность Олега Владимировича была неотделима от его научной работы. Отметим основные исследовательские направления.

- Разработка методов оптимального управления системами обыкновенных дифференциальных уравнений, основанных на идеях конструктивного использования игольчатых и смешанных вариаций управляющих воздействий (см., например, [19]).
- Исследование задач оптимального управления системами Гурса — Дарбу, каноническими гиперболическими системами первого порядка и общими системами полулинейных гиперболических уравнений. Для первых двух типов систем получены условия оптимальности особых управлений, не являющиеся простым распространением известных ранее условий для систем с сосредоточенными параметрами. В качестве основных журнальных статей по этому вопросу можно отметить [3; 4; 17].
- Прикладные задачи оптимального управления в задачах химической технологии, возбуждения и распространения волн цунами. По части актуальных приложений здесь необходимо выделить успешные и своеобразные исследования группы О. В. Васильева по применению методов оптимального управления к решению обратной проблемы цунами (программа ГКНТ СССР «Изучение океанов и морей и использование их ресурсов») [18].

В 1984 году О. В. Васильев успешно защищает докторскую диссертацию «Качественные и конструктивные методы оптимизации управляемых процессов с распределенными параметрами» в Ленинградском государственном университете [13]. Основные результаты диссертации внесли весомый вклад в теорию управления и сохраняют свое значение до сих пор: общая схема вывода условий оптимальности и соответствующих методов улучшения в задачах управления, представленных в операторной форме; разработка теории особых управлений в гиперболических системах с распределенными параметрами; построение и обоснование серии итерационных методов на основе различных процедур варьирования.

К этому же периоду можно отнести защиты кандидатских диссертаций «второй волны», выполненных под руководством О. В. Васильева [8–10; 20; 24; 27]. Новые кандидаты наук составили костяк кафедры методов оптимизации ИГУ того периода.

Тогда же активно ведется подготовка кадров высшей квалификации для дружественной Монгольской Народной Республики (МНР), что привело к появлению и развитию в МНР своей школы оптимального управления [6; 7].

В конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века защищаются уже докторские диссертации учеников Олега Владимировича (В. А. Срочко, Л. Т. Ащепков, А. И. Тятюшкин, А. С. Стрекаловский) и первые кандидатские диссертации «научных внуков» (А. В. Аргучинцев, Р. Энхбат) [1; 29]. Характерная черта всех работ, выполняемых под руководством О. В. Васильева — тесное взаимодействие качественных и конструктивных факторов исследования. Условия оптимальности обеспечиваются построением методов улучшения, которые, в свою очередь, сопровождаются алгоритмами и программами расчетов. Конечная и обязательная цель исследований — анализ и решение задач прикладного содержания. Реализация такой нелокальной схемы требует коллективных усилий. Поэтому Олег Владимирович всегда в центре научной группы, он — двигатель любой идейной инициативы, обладающий замечательной реакцией на новые перспективные направления и актуальные задачи. Вот почему в результате его самоотверженной работы создана и функционирует Иркутская школа по оптимальному управлению с общей идеологией и широким спектром научных направлений.

Меняется страна. Изменяются источники финансирования науки. Появляются первые научные фонды. В 1993 г. подается первая заявка коллектива под руководством О. В. Васильева на грант Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), получившая поддержку этого фонда [21]. После этого было подготовлено 18 заявок на различные конкурсы Российского фонда фундаментальных исследований (инициативные научные проекты, международные проекты РФФИ-Белорусский фонд фундаментальных исследований, региональные проекты РФФИ-Камчатка, РФФИ-Байкал, РФФИ-Сибирь, издательский проект). Результат — победили все заявки! Уникальное явление для любого коллектива и любого фонда!

Необходимо также отметить успешное осуществление серии проектов в рамках федеральной целевой программы «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки» (ФЦП «Интеграция»), ведомственных программ Минобробразования России и др.

Закономерным следствием активной политики по подготовке научных кадров высшей квалификации явилось открытие под председательством О. В. Васильева диссертационного Совета на математическом факультете ИГУ (1990 г.). В Совете защищено 14 докторских (с 1995 г.) и более 75 кандидатских диссертаций, что является значительным вкладом в научно-математический потенциал ИГУ и региона в целом.

Олег Владимирович — научный руководитель 13 кандидатских диссертаций. Среди его учеников 5 докторов наук. Он всегда оказывал неформальное внимание, организационную помощь и административную поддержку аспирантам и кандидатам наук на нелегком поприще диссертационных защит. Фактически, Олег Владимирович в явной

или неявной форме определил научно-педагогическую квалификацию и судьбу большого числа своих сотрудников, которые ныне успешно работают в области математического образования и науки.

О. В. Васильев — автор 115 научных публикаций. Полный библиографический список его работ приведен в [22].

Целый ряд его учеников продолжает работу в разных математических направлениях. Об их спектре может дать представление набор монографий, вышедших в признанных издательствах [2; 5; 23; 25; 26; 28].

Одним из главных приоритетов в его деятельности была педагогическая работа — чтение лекций, занятия со студентами. Своей основной и любимый курс «Методы оптимизации» Олег Владимирович разрабатывал и совершенствовал в течение многих лет. Не случайно этот авторский курс лекций получил рекомендацию Минобрнауки РФ в качестве учебного пособия (это был первый гриф на математическом факультете) [14]. Позднее эта книга была опубликована в США [30]. До сих пор во многих университетах страны активно используется учебное пособие [15], изданное в рамках издательского проекта ФЦП «Интеграция». В лекциях О. В. Васильева органично сочетались математическая строгость и простота изложения, исторические экскурсы и современные проблемы. Он не только в совершенстве знал свой предмет, но и обладал широкой эрудицией. Олег Владимирович высоко ценил звание профессора университета и в полной мере ему соответствовал.

Наиболее характерной чертой личности О. В. Васильева было замечательное сопряжение талантов математика, педагога, руководителя с высоким уровнем культуры и широтой мировоззрения. Олег Владимирович хорошо понимал, что только равновесное сочетание различных идей и подходов приводит к успеху. Все сотрудники знали его принципиальность и требовательность к себе, ценили искреннее желание принести наибольшую пользу делу, чувствовали силу его таланта и личное обаяние. Фундаментальность и надежность, мужество и уверенность в себе, бесспорный авторитет и профессионализм в решающей степени определяли эффективность и высокое качество его деятельности.

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, заслуженный деятель народного образования Монголии, заслуженный профессор Иркутского государственного университета Олег Владимирович Васильев награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, медалью «За трудовую доблесть».

Профессор О. В. Васильев навсегда вошел в историю нашего университета как яркий символ служения науке и образованию.

Список литературы

1. Аргучинцев А. В. Оптимизация граничных и распределенных управлений в полулинейных гиперболических системах : дис. ... канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1991. 145 с.
2. Аргучинцев А. В. Оптимальное управление гиперболическими системами. М. : Физматлит, 2007. 186 с.
3. Ащепков Л. Т., Васильев О. В. Об оптимальности особых управлений в системе Гурса – Дарбу // Журн. вычисл. математики и мат. физики. 1975. Т. 15, № 5. С. 1157–1167.
4. Ащепков Л. Т., Васильев О. В., Коваленок И. Л. Усиленное условие оптимальности особых управлений в системе Гурса – Дарбу // Дифференц. уравнения. 1980. Т. 16, № 6. С. 1054–1059.
5. Ащепков Л. Т., Давыдов Д. В. Универсальные решения интервальных задач оптимизации и управления. М. : Наука, 2006. 152 с.
6. Бадам Улемж. Вопросы параметрической оптимизации некоторого класса динамических систем : дис. ... канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1979. 136 с.
7. Батхуяг Д. Необходимые условия оптимальности и их применение в некоторых задачах управления системами с сосредоточенными и распределенными параметрами : дис. ...канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1982. 115 с.
8. Белых Ю. Э. Методы оптимизации линейных динамических систем со специальными ограничениями на управление : дис. ...канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1986. 138 с.
9. Бельтюков Н. Б. Некоторые методы второго порядка решения задач оптимального управления : дис. ...канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1983. 127 с.
10. Беников А. И. Методы минимизации дифференцируемых функционалов на выпуклых множествах и их приложение к задачам оптимального управления: дис. ...канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1982. 140 с.
11. Васильев О. В. Некоторые задачи поиска оптимального управления : автореф. дис. ...канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1967. 18 с.
12. Васильев О. В. Градиентный метод решения одного класса задач оптимального регулирования // Журн. вычисл. математики и мат. физики. 1967. Т. 7, № 1. С. 52–61.
13. Васильев О. В. Качественные и конструктивные методы оптимизации управляемых процессов с распределенными параметрами : дис. ...д-ра физ.-мат. наук. Иркутск, 1984. 247 с.
14. Васильев О. В. Лекции по методам оптимизации. Иркутск : Изд-во ИГУ, 1994. 344 с.
15. Васильев О. В., Аргучинцев А. В. Методы оптимизации в задачах и упражнениях. М. : Физматлит, 1999. 208 с.
16. Васильев О. В., Кириллова Ф. М. Об оптимальных процессах в двухпараметрических дискретных системах // Докл. АН СССР. Сер. Математика. Механика. 1967. Т. 175, № 1/3. С. 17-19.
17. Васильев О. В., Срочко В. А. К оптимизации одного класса систем с распределенными параметрами // Сиб. мат. журн. 1978. Т. 19, № 2. С. 466–470.
18. Васильев О. В., Терлецкий В. А. Об интерпретации одного из аспектов прогнозирования волн цунами как задачи оптимального управления // Процессы возбуждения и распространения волн цунами : сб. науч. тр. М. : Ин-т океанологии РАН, 1982. С. 24–31.

19. Васильев О. В., Тятюшкин А. И. Об одном методе решения задач оптимального управления, основанном на принципе максимума // Журн. вычисл. математики и мат. физики. 1981. Т. 21, № 6. С. 1376–1384.
20. Левченко Н.М. Вопросы зависимости решений разрывных систем от параметров и их применение в задачах оптимального управления : дис. ... канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1984. 136 с.
21. Методы исследования задач оптимального управления сложными динамическими системами : отчет о НИР 94-01-01559 / О. В. Васильев, А. В. Аргучинцев, В. А. Срочко [и др.]. М. : Российский фонд фундаментальных исследований, 1994. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=223324>.
22. Рыцарь математики : к 70-летию со дня рожд. Олега Владимировича Васильева (1939–2002) / сост.: Р. Д. Духаева, С. Ю. Дончева. Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. 33 с.
23. Срочко В. А. Итерационные методы решения задач оптимального управления. М. : Физматлит, 2000. 160 с.
24. Стрекаловский А. С. Некоторые вопросы векторной оптимизации в системах с распределенными параметрами : дис. ...канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1978. 166 с.
25. Стрекаловский А. С. Элементы невыпуклой оптимизации. Новосибирск : Наука, 2003. 352 с.
26. Стрекаловский А. С., Орлов А. В. Биматричные игры и билинейное программирование. М. : Физматлит, 2007. 224 с.
27. Терлецкий В. А. Необходимые условия оптимальности и численные методы оптимизации в системах полулинейных гиперболических уравнений : дис. ...канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1983. 131 с.
28. Тятюшкин А. И. Многометодная технология оптимизации управляемых систем. Новосибирск : Наука, 2006. 343 с.
29. Энхбат Р. Алгоритмы глобальной максимизации выпуклых функций на множествах специальной структуры : дис. ...канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1990. 154 с.
30. Vasiliev O. V. Optimization Methods. Atlanta : World Federation Publishers Company, 1996. 276 p.

Александр Валерьевич Аргучинцев, доктор физико-математических наук, профессор, Институт математики, экономики и информатики, Иркутский государственный университет, Российская Федерация, 664000, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, тел.: (3952)998440, e-mail: arguch@math.isu.ru

Владимир Андреевич Срочко, доктор физико-математических наук, профессор, Институт математики, экономики и информатики, Иркутский государственный университет, Российская Федерация, 664000, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, тел.: (3952)521275, e-mail: srochko@math.isu.ru

Поступила в редакцию 30.10.19

On the Occasion of the 80th Birthday of Professor O. V. Vasiliev (1939–2002)

A. V. Arguchintsev¹, V. A. Srochko¹

¹*Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. The paper presents a brief overview of the main areas of research and educational activities of one of the founders of the Irkutsk school of optimal control, the first director of the Institute of Mathematics and Economics of Irkutsk State University O. V. Vasiliev.

Keywords: optimization, optimal control, computational methods.

References

1. Arguchintsev A.V. *Optimization of boundary and distributed controls in semilinear hyperbolic systems*. Cand. Sci. [Phys.-Math.] Diss. Irkutsk, 1991, 145 p. (in Russian)
2. Arguchintsev A.V. *Optimalnoe upravlenie giperbolicheskimi sistemami* [Optimal Control of Hyperbolic Systems]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2007, 186 p.
3. Ashchepkov L.T., Vasiliev O.V. On the optimality of singular controls in Goursat-Darboux systems. *U.S.S.R. Comput. Math. Math. Phys.*, 1975, vol. 15, no. 5, pp. 63-73.
4. Ashchepkov L.T., Vasiliev O.V., Kovalenok I.L. Strengthened Condition for the Optimization of Singular Controls in a Goursat-Darboux System. *Differential Equations*, 1980, vol. 16, no. 6, pp. 1054-1059. (in Russian)
5. Ashchepkov L.T., Davydov D.V. *Universalnye resheniia interval'nykh zadach optimizatsii i upravleniia* [Universal Solutions of Interval Problems of Optimization and Control]. Moscow, Nauka Publ., 2006. 152 p.
6. Badam Ulemj. *On parametric optimization of one class of dynamic systems*. Cand. Sci. [Phys.-Math.] Diss. Irkutsk, 1979, 136 p. (in Russian)
7. Batkhuyag D. *Necessary optimality conditions and their applications for lumped and distributed parameter systems*. Cand. Sci. [Phys.-Math.] Diss. Irkutsk, 1982, 115 p. (in Russian)
8. Belykh Yu.E. *Optimization methods for linear dynamic systems with special control restrictions*. Cand. Sci. [Phys.-Math.] Diss. Irkutsk, 1986, 138 p. (in Russian)
9. Beltyukov N.B. *Some second-order methods of solving optimal control problems*. Cand. Sci. [Phys.-Math.] Diss. Irkutsk, 1983, 127 p. (in Russian)
10. Benikov A.I. *Methods of minimizing differentiable functionalities on convex sets and their application to optimal control problems*. Cand. Sci. [Phys.-Math.] Diss. Irkutsk, 1982, 140 p. (in Russian)
11. Vasiliev O.V. *Some problems of optimal control searching*. Cand.Sci. [Phys.-Math.] Abstr. of Diss. Irkutsk, 1967, 18 p. (in Russian)
12. Vasiliev O.V. A gradient method for solving a class of optimal control problems. *U.S.S.R. Comput. Math. Math. Phys.*, 1967, vol. 7, no. 1, pp. 66-78.
13. Vasiliev O.V. *Qualitative and constructive methods of optimizing controlled processes with distributed parameters*. Dr.Sci. [Phys.-Math.] Dissertation, Irkutsk, 1984, 247 p. (in Russian)
14. Vasiliev O.V. *Lektsii po metodam optimizatsii* [Lectures on Optimization Methods]. Irkutsk, Irkutsk State University Publ., 1994, 344 p.
15. Vasiliev O.V., Arguchintsev A.V. *Metody optimizatsii v zadachakh i uprazhneniyakh* [Optimization Methods in Tasks and Exercises]. Moscow, Fizmatlit Publ., 1999, 208 p.
16. Vasiliev O.V., Kirillova F.M. Optimal processes in two-parameter discrete systems. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1967, vol. 175, no. 1/3, pp. 17-19. (in Russian)
17. Vasiliev O.V., Srochko V.A. Optimization of a class of controlled processes with distributed parameters. *Siberian Mathematical Journal*, 1978, vol. 19, no. 2, pp. 328-332.

18. Vasiliev O.V., Terletsky V.A. Ob interpretacii odnogo iz aspernyv prognozirovaniya voln tsunami kak zadachi optimalnogo upravleniya [On Interpretation of One Aspect of Tsunami Wave Forecasting as an Optimal Control Problem]. *Tsunami Wave Generation and Propagation Processes*. Moscow, Shirshov Institute of Oceanology Publ., 1982, pp. 24-31.
19. Vasiliev O.V., Tyatyuskin A.I. A method for solving optimal control problems that is based on the maximum principle. *U.S.S.R. Comput. Math. Math. Phys.*, 1981, vol. 21, no. 6, pp. 14-22.
20. Levchenko N.M. *Issues of dependence of discontinuous systems solutions on parameters and their application in optimal control problems*. Cand.Sci. [Phys.-Math.] Diss. Irkutsk, 1984, 136 p. (in Russian)
21. Vasiliev O.V., Arguchintsev A.V., Srochko V.A. et al. *Metody issledovaniya zadach optimalnogo upravleniya slozhnyimi dinamicheskimi sistemami* [Methods of investigation of optimal control problems of complex dynamic systems] : Report 94-01-01559. Moscow, Russian Foundation for Basic Research, 1994. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=223324>.
22. *Rytsar matematiki: k 70-letiyu so dnya rozhdeniya Olega Vladimirovicha Vasilieva (1939-2002)* [Knight of Mathematics: to the 70th anniversary of the birth of Oleg Vasilyev]. Irkutsk, Irkutsk State University Publ., 2009, 33 p.
23. Srochko V.A. *Iteratsionnye metody resheniya zadach optimal'nogo upravleniya* [Iterative Solution of Optimal Control Problems]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2000, 160 p.
24. Strekalovsky A.S. *Some questions of vector optimization in distributed parameter systems*. Cand.Sci. [Phys.-Math.] Dissertation, Irkutsk, 1978, 166 p. (in Russian)
25. Strekalovsky A.S. *Elementy nevyvukloi optimizatsii* [Elements of Nonconvex Optimization]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2003, 352 p.
26. Strekalovsky A.S., Orlov A.V. *Bimatrixnye igry i bilineinoe programmirovaniye* [Bimatrix Games and Bilinear Programming]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2007. 224 p.
27. Terletsky V.A. *Necessary optimality conditions and numerical methods of optimization in systems of semilinear hyperbolic equations*. Cand. Sci. [Phys.-Math.] Diss. Irkutsk, 1983, 131 p. (in Russian)
28. Tyatyushkin A.I. *Mnogometodnaya tekhnologiya optimizatsii upravlyamykh sistem* [A Multimethod Technique of Optimization of Control Systems]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2006, 343 p.
29. Enkhat R. *Algorithms of global maximization of convex functions on special structure sets*. Cand. Sci. [Phys.-Math.] Diss. Irkutsk, 1990, 154 p. (in Russian)
30. Vasiliev O.V. *Optimization Methods*. Atlanta, World Federation Publishers Company, 1996, 276 p.

Alexander Arguchintsev, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Irkutsk State University, 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian Federation, tel.: (3952)998440, e-mail: arguch@math.isu.ru

Vladimir Srochko, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Irkutsk State University, 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian Federation, tel.: (3952)521275, e-mail: srochko@math.isu.ru

Received 30.10.19