

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ЦИФРОВАЯ ПОДДЕРЖКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ

УДК 378.12:004.925.8 (470.341-25)

С. И. РОТКОВ, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры инженерной графики и информационного моделирования; **М. В. ЛАГУНОВА**, д-р пед. наук, проф., проф. кафедры инженерной графики и информационного моделирования; **Е. В. ПОПОВ**, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры инженерной графики и информационного моделирования; **Е. В. КОНОПАЦКИЙ**, д-р техн. наук, доц., зав. кафедрой инженерной графики и информационного моделирования

ТВОРЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ ПРОФЕССОРА В. С. ПОЛОЗОВА

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-54-92; факс: (831) 430-19-36; эл. почта: rotkovs@mail.ru

Ключевые слова: творческий путь, научное наследие, В. С. Полозов, параметрический подход, инженерная геометрия, компьютерная графика.

В статье описан творческий путь и наследие доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой графики и начертательной геометрии, заслуженного работника высшей школы РФ Владимира Сергеевича Полозова, который оказал огромное влияние на формирование геометрической школы Нижегородской области и посвятил 58 лет непрерывной работы ННГАСУ (ГИСИ), пройдя путь от ассистента кафедры начертательной геометрии и черчения до заведующего кафедрой.

Старейшина российских ученых в области начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики Владимир Сергеевич Полозов (рис. 1) родился 03.12.1924 в г. Арзамас в семье служащего и после окончания средней школы в начале Великой Отечественной войны был призван в ряды Советской Армии. Был направлен на учебу в Ленинградское артиллерийское училище, эвакуированное в г. Ижевск. По окончании училища ему было присвоено офицерское звание лейтенанта и дано направление для прохождения службы в качестве испытателя артиллерийских систем в г. Горький на артиллерийский завод № 92 им. И. В. Сталина, в знаменитое конструкторское бюро В. Г. Грабина. Всю войну В. С. Полозов испытывал серийные противотанковые пушки ЗИС-3 и танковые орудия Ф-22, а также опытные образцы артиллерийских систем. Неоднократно был командирован на различные фронты боевых действий, где принимал непосредственное участие в войсковых испытаниях в реальной боевой обстановке. Несколько раз был на краю гибели, но благополучно возвращался на завод.



Рис. 1. Владимир Сергеевич Полозов в день своего 80-летия 03.12.2004

По окончании войны продолжил службу в рядах Советской Армии и поступил на учебу в Артиллерийскую Академию им. Ф. Э. Дзержинского (ныне – Академия Ракетных войск Стратегического назначения им. Петра Великого), однако вскоре вынужден был оставить учебу и службу по состоянию здоровья.

После демобилизации В. С. Полозов работал на машиностроительном заводе им. Я. М. Свердлова, где прошел все ступени инженерной карьеры от рядового инженера до главного конструктора завода. Одновременно с работой на заводе он учился во Всесоюзном заочном политехническом институте, который успешно окончил в 1952 году.

В. С. Полозова больше привлекала научная и педагогическая карьера и поэтому он в 1953 году перешел на работу в Горьковский инженерно-строительный институт (ГИСИ, ныне – Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет), которому он отдал 58 лет непрерывной работы, пройдя путь от ассистента кафедры начертательной геометрии и черчения до заведующего кафедрой с 1972 по 1992 год, профессора кафедры начертательной геометрии, компьютерной графики и теоретических основ САПР.



В. С. Полозов поступил в аспирантуру Московского авиационного института, где под научным руководством академика Н. Ф. Четверухина написал и в 1966 г. успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук, посвященную вопросам разработки алгоритмов решения задач геометрии и графики на ЭВМ [1]. Это была одна из первых диссертаций в СССР по проблемам компьютерной геометрии и графики, которая начала зарождаться как наука.

Это научное направление стало основным в деятельности кафедры, которую В. С. Полозов возглавил в 1972 году. В эти же годы В. С. Полозов стал формировать научную школу по проблемам инженерной геометрии и компьютерной графики. По его инициативе в ГИСИ была открыта аспирантура по специальности «Прикладная геометрия и инженерная графика», что позволило обеспечить подготовку научно-педагогических кадров для кафедр геометро-графического профиля. Этому предшествовал выполненный на кафедре значительный объем научно-исследовательских работ по тематике ведущих предприятий страны, среди которых следует отметить Горьковский научно-исследовательский приборостроительный институт (ГНИПИ), Центрального конструкторского бюро по судам на подводных крыльях имени Р. Е. Алексеева, завод «Красное Сормово» и др.

В. С. Полозов внимательно изучил и творчески переработал предложенную академиком Н. Ф. Четверухиным и его учеником профессором Н. Н. Рыжовым теорию параметризации геометрических объектов и внедрил ее в учебный процесс по курсу начертательной геометрии, что позволило объяснить с единых научно-методических позиций процессы и алгоритмы решения задач в начертательной геометрии, инженерной графике, теории простановки размеров, теории баз и базирования. Эти работы легли в основу алгоритмического решения обратной задачи начертательной геометрии – синтезу модели геометрии объекта по его изображениям, которая открывала путь к решению практической проблемы – автоматического построения многовидового технического чертежа пространственного объекта.

В этой области В. С. Полозовым были получены следующие фундаментальные результаты:

- Сформулировано математически обоснованное определение главного вида изделия (отличное от ГОСТ) и правила выбора видов, определения места и вида разреза и сечения объекта.

- Разработан векторный алгоритм удаления невидимых линий на изображении объекта, допускающий распараллеливание вычислительного процесса.

- Разработан алгоритм автоматического формирования многовидового технического чертежа, выбора форматов и расположения видов на поле чертежа.

- Разработан алгоритм автоматического нанесения размеров на изображение объекта в соответствии с теорией параметризации и действующими ГОСТ.

Все полученные результаты были представлены в виде диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук и опубликованной в монографии «Алгоритмы машинной графики», написанной совместно с профессором И. И. Котовым и доцентом Л. В. Широковой [2]. Эта монография, изданная в 1977 году, стала научным бестселлером и настольной книгой многих специалистов, занятых проблемами компьютерной геометрии и графики.



Следует отметить работу кафедры по заказу ракетно-космической корпорации «Энергия», в результате которой Горьковским строительным институтом была получена и введена в эксплуатацию ЭВМ ЕС-1022, послужившая основой для создания информационно-вычислительного центра (ИВЦ) ННГАСУ. На основе данной работы В. С. Полозовым, О. А. Будековым, Л. В. Широковой совместно с сотрудником НИИ Механики Горьковского государственного университета С. И. Ротковым была написана еще одна монография по вопросам компьютерной графики «Автоматизированное проектирование. Геометрические и графические задачи», вышедшая в свет в 1983 году в издательстве «Машиностроение» [3]. Монография посвящена вопросам автоматизации решения геометрических и чертежно-графических задач. Теоретической основой для рассмотрения этих задач явились теория параметризации и метод эвристического моделирования. Приведены алгоритмы выбора изображений, формирования разрезов, выносных элементов многовидового чертежа, а также структурных графических документов, применяемых в машиностроении. Рассмотрены вопросы формирования математических моделей конструируемых объектов. Изложены системные вопросы организации математического обеспечения, составляющего программную часть набора геометрических и графических задач автоматизированного проектирования.

Надо отметить, что докторская диссертация В. С. Полозова настолько опередила свое время, что это послужило одной из причин отказа ВАК в утверждении В. С. Полозова в ученой степени доктора технических наук. Эта неудача не сломила В. С. Полозова и он продолжал упорно трудиться над решением сформулированных им проблем и направлением их решения. Новые результаты исследований послужили основой докторской диссертации, защищенной в МАИ в 1983 году [4]. В 1984 г. он был утвержден ВАК в ученой степени доктора технических наук. В этом же году В. С. Полозову было присвоено ученое звание профессора.

Активно работая с аспирантами и соискателями, В. С. Полозов подготовил 15 кандидатов наук как для возглавляемой им кафедры, так и для других вузов. Организовал в ГИСИ диссертационный совет К 064.09.02 по защите кандидатских диссертаций по специальности 05.01.01 – Инженерная геометрия и компьютерная графика, второй в стране после диссертационного совета МАИ. Его стратегией было неуклонное развитие и качественный рост геометро-графической научной области. Он целенаправленно и неуклонно продвигал идеалы научности, фундаментальности знаний. Область научных интересов В. С. Полозова в эти годы – методы эвристического моделирования строительных конструкций, моделирование трудноформализуемых процессов с помощью ЭВМ.

Владимир Сергеевич был прекрасным педагогом и организатором образования и науки. Его заинтересованность в успехах студентов, его энергия, харизма, деловой подход к педагогической деятельности не оставляли равнодушными не только студентов-отличников. Успехи студентов и молодых преподавателей он с радостью отмечал и поощрял. В группах, где он преподавал начертательную геометрию, не было неудовлетворительных оценок. Он знал цену студенческого труда, к каждому студенту он мог найти подход, позволяющий добиться успеха.



В 1992 году он оставил руководство кафедрой и сосредоточился на разработке новых методик преподавания геометро-графических дисциплин, повышении квалификации молодых преподавателей. Им были разработаны и прочитаны лекции для преподавателей вузов по теоретическим вопросам начертательной геометрии и инженерной графики в применении к новым информационным технологиям, методам и средствам создания электронных моделей изделия. Прекрасный лектор и график, он уверенно держал любую аудиторию в тонусе, его интересно было слушать преподавателям разных уровней теоретической подготовки. Доходчиво, логично он мог донести до слушателя сложные теоретические положения, сопровождая их великолепными чертежами, мастерски точно и качественно выполняя их двумя руками без циркуля и линейки как на бумаге, так и мелом на доске. Коллеги и слушатели курсов многому научились у Владимира Сергеевича в профессиональном плане, получили возможность открыть для себя новые грани и возможности в области преподавания геометро-графического базиса в применении к новым информационным технологиям.

В. С. Полозов – автор двух оригинальных учебников по начертательной геометрии (рис. 2), один из которых был переведен на иностранные языки. Нестандартным качеством книги «Базисный курс начертательной геометрии» [5] является изложение в ней основ теории параметризации геометрических элементов и фигур, основы которой были заложены академиком Н. Ф. Четверухиным и профессором Н. Н. Рыжовым, творчески переработанные В. С. Полозовым, и внедренные им в учебный процесс в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете в течение 40 лет. На основе теории параметризации можно с единых позиций объяснить многие понятия, связанные с конструированием и технологической подготовкой производства, увязать классические дисциплины с новыми информационными технологиями. Всего В. С. Полозовым было написано и опубликовано более 200 научных и методических работ, часть которых приведена в библиографическом списке [6-19].



Рис. 2. Научные труды с автографом В. С. Полозова



В. С. Полозов был членом диссертационных советов по защите докторских диссертаций в ННГАСУ и ННГТУ, был востребован как научный эксперт, часто выступал в качестве официального оппонента по кандидатским и докторским диссертациям. Его принципиальность в вопросах научной новизны, теоретической и практической значимости исследований, подкрепляемая весомыми аргументами, снискала уважение не только у единомышленников, коллег, но и оппонентов. К его аргументации прислушивались, с его мнением считались во многих вузах России и стран СНГ. Многие из нас, его коллег, находясь с ним рука об руку в учебной аудитории или на заседании диссертационного совета, состояли в постоянной плодотворной дискуссии, к которой даже спустя время есть потребность вернуться, находя новые неожиданные повороты обсуждения, аргументы, научные и методические находки.

Подкупали личностные качества Владимира Сергеевича – пунктуальность, последовательность, организованность, коммуникативность, высокая культура. Доброжелательность и корректность в отношении каждого студента, аспиранта, коллеги. Искренняя заинтересованность в профессиональном росте каждого, активная деятельность в науке, образовании, общественной жизни были и есть для многих ориентиром, уверенностью и поддержкой. За свою боевую и трудовую деятельность В. С. Полозов был награжден орденом «Знак Почета» и многими медалями. Ему было присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации».

Все, кто знал, слушал, дискутировал, просто общался с Владимиром Сергеевичем, никогда его не забудут. Это был удивительный человек – многогранный, эрудированный, интересный. Владимир Сергеевич любил и ценил классическую музыку. На протяжении многих лет исполнял арии из знаменитых опер в Нижегородском Камерном музыкальном театре им. В. Степанова. Диапазон его голоса составлял три октавы. Удивительно, но родился Владимир Сергеевич 3 декабря, в дату, которая с 1998 года отмечается как Всемирный день компьютерной графики, единственная в году начинается со знакового сочетания символов: 3 *December* – 3D.

Он оставил глубокий след в памяти, дело его жизни, научное наследие продолжит жить и развиваться в делах его коллег, последователей и учеников. Его книги и статьи читаются и будут читаться, он наш научный спутник и собеседник.

В своих научных исследованиях В. С. Полозов оказался удивительно прозорлив. Изменения деятельностной основы специалистов в сфере информационного моделирования в архитектуре и строительстве в рамках перехода к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства привели к необходимости активизировать научный поиск, исследования геометрических основ проектирования, построения и функционирования комплексов анализа и синтеза проектных решений с целью повышения эффективности функционирования систем цифровой поддержки процессов жизненного цикла объектов капитального строительства, который невозможно реализовать без использования параметрического подхода к геометрическому моделированию. Этот подход сейчас реализован во всех прогрессивных системах геометрического моделирования и автоматизированного проектирования.



Научное наследие В. С. Полозова обеспечило необходимые условия для разработки и внедрения целостной методической системы сквозной непрерывной интегрированной геометро-графической подготовки обучающихся в ННГАСУ на единой концептуальной основе: в учебном процессе параметрический анализ геометрической модели на любом этапе ее исследования является системной основой отображения геометрических объектов и отношений между ними как составляющих информационного языка решения задач графическими способами.

Сейчас одной из основных научно-педагогических стратегий кафедры инженерной графики и информационного моделирования является методологическая, мировоззренческая, профессиональная направленность непрерывной многоступенчатой геометро-графической подготовки специалистов строительной отрасли, базирующейся на гармоничном взаимодополнении фундаментального базиса геометро-графического знания на параметрической основе прикладной надстройкой профессионально-обусловленного норматива и вариативного автоматизированного инструментария в разработке цифровой модели объекта капитального строительства на параметрической основе при решении профессиональных задач [20-21].

Параметрический подход к геометрическому моделированию, реализуемый в научно-педагогической деятельности кафедры, позволяет:

- обеспечить фундаментальную теоретическую подготовку специалистов строительной отрасли;
- освоить теоретические основы отображения геометрических объектов и отношений между ними как составляющих информационного языка решения задач графическими способами;
- обеспечить готовность разработки цифровой модели объекта, что необходимо для эффективного решения профессиональных задач в будущей проектной деятельности в соответствии с *ВИМ*- концепцией.

Таким образом, параметрический подход позволил успешно реализовать концепцию технологий информационного моделирования в строительстве (ТИМС) в учебном процессе ННГАСУ для подготовки студентов по направлению 08.03.01 «Строительство» [22-23], став интеграционным фактором поэтапной профессиональной подготовки будущего специалиста с первых дней обучения геометрическому моделированию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полозов, В. С. Автоматизация решения графических инженерных задач с помощью цифровых электронных вычислительных машин : специальность 05.00.00 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Полозов Владимир Сергеевич. – Москва, 1966. – 158 с. – Текст : непосредственный.
2. Котов, И. И. Алгоритмы машинной графики / И. И. Котов, В. С. Полозов, Л. В. Широкова. – Москва : Машиностроение, 1977. – 231 с. – Текст : непосредственный.
3. Автоматизированное проектирование: геометрические и графические задачи / В. С. Полозов, О. А. Будеков, С. И. Ротков, Л. В. Широкова. – Москва : Машиностроение, 1983. – 278 с. – Текст : непосредственный.
4. Полозов, В. С. Моделирование и синтез операторов геометрического расчета и машинной графики в системах автоматизированного проектирования и автоматизации технологической подготовки производства : специальность 05.01.01 : диссертация на



соискание ученой степени доктора технических наук / Полозов Владимир Сергеевич. – Горький, 1983. – 382 с. – Текст : непосредственный.

5. Полозов, В. С. Базисный курс начертательной геометрии : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство» / В. С. Полозов, С. И. Ротков, В. И. Дергунов. – Москва ; Нижний Новгород: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2007. – 179 с. – ISBN 978-5-93093-517-2. – Текст : непосредственный.

6. Полозов, В.С. Геометрическое моделирование и графика в САПР / В. С. Полозов. – Текст : непосредственный // Проблемы информационных систем. – Москва, 1988. – Вып. 5. – С. 3–9.

7. Полозов, В. С. Использование списковой структуры многогранников для их классификации / В. С. Полозов. – Текст : непосредственный // Автоматизация проектирования в машиностроении. – Минск, 1977. – Выпуск 2. – С. 30–34.

8. Полозов, В. С. Оптимизационные задачи в инженерной графике / В. С. Полозов. – Текст : непосредственный // Методические вопросы инженерной графики / Горьковский институт инженеров водного транспорта. – Горький, 1989. – С. 7–9.

9. Полозов, В. С. Опыт решения задач начертательной геометрии и инженерной графики на электронных вычислительных машинах / В. С. Полозов. – Текст : непосредственный // Сборник научных сообщений 2 сессии вузов Поволжья. – Саратов, 1964. – С. 79–81.

10. Полозов, В. С. Построение связной развертки многогранной поверхности с помощью ЭВМ / В. С. Полозов. – Текст : непосредственный // Начертательная геометрия и ее приложения. – Саратов, 1979. – Выпуск 3. – С. 68–71.

11. Полозов, В. С. Преобразование чертежа / В. С. Полозов. – Текст : непосредственный // Методические вопросы начертательной геометрии / Горьковский институт инженеров водного транспорта. – Горький, 1986. – С. 16–20.

12. Полозов, В.С. Разветвленное программированное обучение с адаптацией / В. С. Полозов. – Текст : непосредственный // Методические вопросы контроля знаний студентов по графическим дисциплинам / Горьковский институт инженеров водного транспорта. – Горький, 1989. – С. 3–7.

13. Полозов, В.С. Система математического обеспечения машинной графики задач механики деформируемого твердого тела / В. С. Полозов. – Текст : непосредственный // Прикладные проблемы прочности и пластичности / Горьковский государственный университет. – Горький, 1979. – С. 3–15.

14. Полозов, В. С. Эвристическое моделирование / В. С. Полозов. – Текст : непосредственный // Управляющие системы и машины. – 1981. – № 3. – С. 7–11.

15. Полозов, В. С. Автоматизация построения теней на объектах, составленных из частей поверхностей второго порядка / В. С. Полозов, Т. К. Волкова, Л. В. Широкова ; Горьковский государственный университет, Горьковский инженерно-строительный институт. – Горький : [б. и.], 1977. – 81 с. – Текст : непосредственный.

16. Полозов, В. С. Аннотированный словарь-справочник по начертательной геометрии, геометрическому моделированию, инженерной и машинной графики / В. С. Полозов. – Москва : Альтер-График, 1992. – 102 с. – Текст : непосредственный.

17. Курс начертательной геометрии с алгоритмами для ЭВМ : учебник для вузов по направлению «Авиа- и ракетостроение» по всем инженерным специальностям / Л. Г. Нартова, А. М. Тевлин, В. С. Полозов, В. И. Якунин ; под редакцией Л. Г. Нартовой, А. М. Тевлина. – Москва : Изд-во МАИ, 1994. – 252 с. – ISBN 5-7035-0322-1. – Текст : непосредственный.

18. Полозов, В. С. Начертательная геометрия (информационно-параметрический подход в инженерных графических задачах) : учебное пособие / В. С. Полозов ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2000. – 62 с. – ISBN 5-87941-139-7. – Текст : непосредственный.



19. Полозов, В. С. Основы машинной графики : учебное пособие / В. С. Полозов ; Всероссийский заочный институт инженеров железнодорожного транспорта. – Москва : ВЗИИТ, 1993. – 40 с. – Текст : непосредственный.

20. Параметрический подход к решению инженерных задач на геометрических моделях различного вида : учебное пособие. Часть 1 / Е. В. Конопацкий, М. В. Лагунова, А. В. Назаровская, С. И. Ротков, В. А. Тюрина ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2023 – 167 с. – ISBN 978-5-528-00548-5 ; 978-5-528-00549-2. – Текст : непосредственный.

21. Параметрический подход к решению инженерных задач на геометрических моделях различного вида : учебное пособие. Часть 2 / Е. В. Конопацкий, М. В. Лагунова, А. В. Назаровская, С. И. Ротков, В. А. Тюрина ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2023. – 100 с. – ISBN 978-5-528-00548-5; 978-5-528-00550-8. – Текст : непосредственный.

22. Ротков, С. И. Организация учебного процесса в ННГАСУ для сквозной подготовки строителей технологиям информационного моделирования / С. И. Ротков, Е. В. Конопацкий, М. В. Лагунова. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород. – 2023. – № 3(67). – С. 9–21.

23. Ротков, С. И. Концепция реализации BIM в учебном процессе на примере профиля ПГС / С. И. Ротков, Е. В. Конопацкий, М. В. Лагунова. – Текст : электронный // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. BIMAC 2023 : материалы VI Международной научно-практической конференции BIMAC 2023, Санкт-Петербург, 19–21 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 265–273. – DOI 10.23968/BIMAC.2023.036. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_53843440_97736489.pdf.

ROTKOV Sergey Igorevich, doctor of technical sciences, professor, professor of the chair of engineering graphics and information modeling; LAGUNOVA Marina Viktorovna, doctor of pedagogical sciences, professor, professor of the chair of engineering graphics and information modeling; POPOV Evgeniy Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor, professor of the chair of engineering graphics and information modeling; KONOPATSKIY Evgeniy Viktorovich, doctor of technical sciences, docent, holder of the chair of engineering graphics and information modeling

CREATIVE HERITAGE OF PROFESSOR V.S. POLOZOV

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: +7 (831) 430-54-92; fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: rotkovs@mail.ru

Key words: creative career, scientific heritage, V. S. Polozov, parametric approach, engineering geometry, computer graphics.

The article describes the creative path and legacy of Vladimir Sergeyevich Polozov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Holder of the Chair of Graphics and Descriptive Geometry, Honored Worker of Higher School of the Russian Federation, who had a great influence on the development of the geometric school of the Nizhny Novgorod region. He dedicated 58 years of continuous work to NNGASU (GISI), starting as an assistant of the chair of descriptive geometry and drawing and eventually becoming the holder of the same chair.



REFERENCES

1. Polozov V. S. Avtomatizatsiya resheniya graficheskikh inzhenernykh zadach s pomoshchyu cifrovyykh elektronnykh vychislitelnykh mashin [Automation of solution of graphical engineering tasks with the help of digital electronic computing machines]. Moscow, 1966, 158 p.
2. Kotov I. I., Polozov V. S., Shirokova L. V. Algoritmy mashinnoy grafiki [Machine graphics algorithms]. Moscow, Mashinostroeniye, 1977, 231 p.
3. Polozov V. S., Budekov O. A., Rotkov S. I., Shirokova L. V. Avtomatizirovannoe proektirovanie: geometricheskie i graficheskie zadachi [Computer-aided design: geometric and graphical problems]. Moscow, Mashinostroeniye, 1983, 278 p.
4. Polozov V. S. Modelirovanie i sintez operatorov geometricheskogo rascheta i mashinnoy grafiki v sistemakh avtomatizirovannogo proektirovaniya i avtomatizatsii tekhnologicheskoy podgotovki proizvodstva [Modeling and synthesis of operators of geometric calculation and machine graphics in systems of computer-aided design and automation of technological preparation of production]. Gorky, 1983, 382 p.
5. Polozov V. S., Rotkov S. I., Dergunov V. I. Bazyisny kurs nachertatelnoy geometrii [Basic course of descriptive geometry]: uchebnoe posobie dlya studentov, obuchayushchihsya po napravleniyu 270100 «Stroitelstvo». Moscow, Nizhny Novgorod, Izd-vo Assots. stroit. vuzov, 2007, 179 p.
6. Polozov V. S. Geometricheskoe modelirovanie i grafika v SAPR [Geometric modeling and graphics in CAD]. Problemy informatsionnykh sistem [Problems of information systems]. Moscow, 1988, Vol. 5. P. 3–9.
7. Polozov V. S. Ispolzovanie spiskovoy struktury mnogogrannikov dlya ikh klassifikatsii [Using the list structure of polyhedra to classify them]. Avtomatizatsiya proektirovaniya v mashinostroenii [Design automation in mechanical engineering]. Minsk, 1977, Vol. 2, P. 30–34.
8. Polozov V. S. Optimizatsionnye zadachi v inzhenernoy grafike [Optimization problems in engineering graphics]. Metodicheskie voprosy inzhenernoy grafiki [Methodological issues of engineering graphics]. Gorky, 1989, P. 7–9.
9. Polozov V. S. Opyt resheniya zadach nachertatelnoy geometrii i inzhenernoy grafiki na elektronnykh vychislitelnykh mashinakh [Experience in solving problems of descriptive geometry and engineering graphics on electronic computers]. Sbornik nauchnykh soobshcheniy 2 sessii vuzov Povolzhya [Collection of Scientific Messages of the 2nd Session of Volga Region Universities]. Saratov, 1964, P. 79–81.
10. Polozov V. S. Postroenie svyaznoy razvertki mnogogrannoy poverhnosti s pomoshchyu EVM [Constructing a coherent sweep of a polyhedral surface with the help of computers]. Nachertatel'naya geometriya i ee prilozheniya [Descriptive geometry and its applications]. Saratov, 1979, Vol. 3, P. 68–71.
11. Polozov V. S. Preobrazovanie chertezha [Drawing transformation]. Metodicheskie voprosy inzhenernoy grafiki [Methodological issues of engineering graphics]. Gorky, 1986, P. 16–20.
12. Polozov V. S. Razvetvlennoe programmirovannoe obucheniye s adaptatsiey [Branching programmed learning with adaptation]. Metodicheskie voprosy kontrolya znaniy studentov po graficheskim disciplinam [Methodological issues of control of students' knowledge in graphic disciplines]. Gorky, 1989, P. 3–7.
13. Polozov V. S. Sistema matematicheskogo obespecheniya mashinnoy grafiki zadach mekhaniki deformiruemogo tverdogo tela [System of mathematical support for machine graphics of deformable solid mechanics problems]. Prikladnye problemy prochnosti i plastichnosti [Applied problems of strength and plasticity]. Gorky, 1979, P. 3–15.
14. Polozov V. S. Evristicheskoe modelirovanie [Heuristic modeling]. Upravlyayushchie sistemy i mashiny [Control systems and machines]. Kiev, 1981, № 3, P. 7–11.



15. Polozov V. S., Volkova T. K., Shirokova L. V. Avtomatizatsiya postroeniya teney na obektakh, sostavlennykh iz chastey poverhnostey vtorogo poryadka [Automation of shadow creation on objects composed of parts of second-order surfaces]. Gorky, 1977, 81 p.
16. Polozov V. S. Annotirovanny slovar-spravochnik po nachertatelnoy geometrii, geometricheskomu modelirovaniyu, inzhenernoy i mashinnoy grafiki [An annotated glossary of descriptive geometry, geometric modeling, engineering and machine graphics]. Moscow, Alter-Graphic, 1992, 102 p.
17. Nartova L. G., Tevlin A. M., Polozov V. S., Yakunin V. I. Kurs nachertatelnoy geometrii s algoritmami dlya EVM [Course of descriptive geometry with computer algorithms]. Moscow, MAI, 1994, 252 p.
18. Polozov V. S. Nachertatel'naya geometriya (informacionno-parametricheskij podhod v inzhenernykh graficheskikh zadachah) [Descriptive geometry (information-parametric approach in engineering graphic tasks)]. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2000, 62 p.
19. Polozov V. S. Osnovy mashinnoy grafiki [Fundamentals of machine graphics]. Moscow, VZIT, 1993, 40 p.
20. Konopatskiy E. V., Lagunova M. V., Nazarovskaya A. V., Rotkov S. I., Tyurina V. A. Parametricheskij podhod k resheniyu inzhenernykh zadach na geometricheskikh modelyakh razlichnogo vida [Parametric approach to solving engineering problems on geometric models of different types]. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2023, Ch. 1, 167 p. ISBN 978-5-528-00548-5; 978-5-528-00549-2.
21. Konopatskiy E. V., Lagunova M. V., Nazarovskaya A. V., Rotkov S. I., Tyurina V. A. Parametricheskij podhod k resheniyu inzhenernykh zadach na geometricheskikh modelyakh razlichnogo vida [Parametric approach to solving engineering problems on geometric models of different types]. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2023, Ch. 2, 100 p. ISBN 978-5-528-00548-5; 978-5-528-00550-8.
22. Rotkov S. I., Konopatskiy E. V., Lagunova M. V. Organizatsiya uchebnogo processa v NNGASU dlya skvoznoy podgotovki stroiteley tekhnologiyam informacionnogo modelirovaniya [Organization of educational process in NNGASU for end-to-end training of builders in information modeling technologies]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2023, № 3 (67), P. 9–21.
23. Rotkov S. I., Konopatskiy E. V., Lagunova M. V. Konceptiya realizatsii BIM v uchebnom processe na primere profilya PGS [The concept of BIM implementation in the educational process by the example of CBC profile]. BIMAC 2023: Materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii BIM-modelirovanie v zadachakh stroitelstva i arhitektury [BIMAC 2023: Proceedings of VI International Scientific and Practical Conference BIM-modeling in the tasks of construction and architecture]. St. Petersburg, 2023, P. 265–273, DOI 10.23968/BIMAC.2023.036. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_53843440_97736489.pdf.

© С. И. Ротков, М. В. Лагунова, Е. В. Попов, Е. В. Конопацкий, 2025

Получено: 26.05.2025 г.