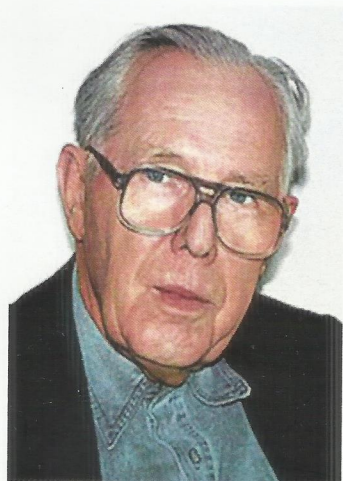


**Институт системного программирования
имени В.П.Иванникова
Российской академии наук**



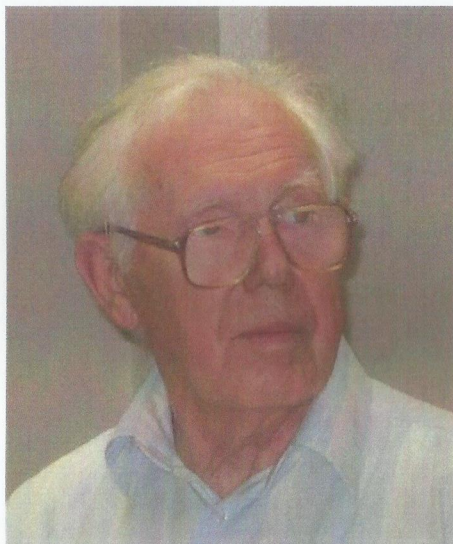
**Владимир
Васильевич
ЛИПАЕВ**

**Институт системного программирования
имени В.П.Иванникова
Российской академии наук**

**Владимир Васильевич
ЛИПАЕВ
(1928-2015)**

**Составители
Лаврищева Е.М.,
Петренко А.К.**

**Москва
2018**



В.В.Липаев

(ИСП РАН, июнь 2008 года)

Владимир Васильевич Липаев - профессор, доктор технических наук, ведущий специалист Московского НИИ приборной автоматики - МНИИПА (1954-1988), главный конструктор и председатель координационного совета Министерства радиопромышленности СССР (1988-1992), главный научный сотрудник Института системного программирования РАН. Окончил физический факультет МГУ в 1950 году, поступил в аспирантуру и с 1954г. сотрудник МНИИПА. В 1957 году защитил кандидатскую диссертацию, в 1965 году – докторскую диссертацию и с 1970- профессор.

С 1954 года занимался исследованиями и разработкой советских ЭВМ для расчетов физических процессов, управления космическими аппаратами, сбором и обработкой радиолокационной информации, которые включены в состав систем ПВО СССР. Была создана специализированная техника, ЭВМ военного назначения для решения в реальном времени функциональных задач на самолетах, космических кораблях, подводных лодках и других оборонных объектах, в том числе для защиты наших границы от внешнего воздушного нападения.

Около 40 лет он посвятил исследованиям и разработкой программного обеспечения для систем обработки радиолокационной информации и инструментальных средств управления объектами военного назначения в реальном времени для военно-промышленного комплекса (ВПК). На базе теоретических исследований и большого практического опыта под его руководством разработано шесть больших программных систем в комплексном проекте ПРОМЕТЕЙ, обеспечивающих реализацию функциональных задач и задач управления, которые широко используются в оборонной промышленности и частично эксплуатируются и до настоящего времени.

Основные научные интересы В.В. Липаева были сосредоточены на производстве крупных программных комплексов различного применения с помощью "Прометей". После 1992 года он разработал методологию создания программных, прикладных и информационных систем с обеспечением надежности и качества их функционирования

для современных общесистемных сред (IBM, Microsoft, Intel и др.). Основу методологии составляют методы разработки программ и систем на процессах жизненного цикла, тестирования, обеспечения надежности и качества, стандартизации и сертификации. По этим методам им опубликованы книги и учебники в период 1980-1992 в новой интерпретации с учетом возможностей стандартов ISO/IEC по всем вопросам производства программной продукции. Более 50 книг предназначены для обучения и применения в практике изготовления новых систем разного назначения. Эти работы широко используются в России и в других странах бывшего СССР. В.В. Липаев - автор 5 изобретений и свыше 300 публикаций в научных журналах страны, доступных студентам, программистам и разработчикам новых информационных систем.

Под его научным руководством подготовлены и защищены более 20 кандидатских и 2 докторских диссертации. Около 20 лет он преподавал курс «Программной инженерии» в ряде ВУЗов (МИРЭА, МФТИ, МИФИ, ВШЭ и др.).

С 1995 года В.В. Липаев работал в должности главного научного сотрудника в ИСП РАН, где под его руководством было выполнено несколько исследовательских проектов по совершенствованию методологии изготовления качественных программных продуктов, защиты и безопасности информации, обрабатываемых в них.

За выполненные работы ему присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР (1983 г.), лауреата премии Совета министров СССР (1985 г.) и лауреата премии Правительства Российской Федерации в области образования (2001 г.).

Разработка специализированных ЭВМ и оборудования для ВПК (1960-1992)

Научно-технические средства и специализированные ЭВМ для военно-промышленного комплекса (ВПК) страны разработаны по постановлению Минрадиопрома в Московском НИИ приборной автоматики (МНИИПА) под руководством В.В. Липаева и Б.В. Чичигина. В этот период были созданы такие специализированные ЭВМ, как ПРА-6.0, МАПА, АРГОН, АОУ6 и другие, военная техника и радиолокационные приборы для наведения самолетов, подводных лодок, космических кораблей и др. (см. В.В.Липаев. Фрагменты истории развития отечественного программирования для специализированных ЭВМ в 50 – 80-е годы. М.: Синтег.- 2003.- 126с.).

Характеристика технических средств для ВПК (1946-1970)

1) В данный период в рамках ВПК разработан комплекс средств автоматизированного наведения истребителей-перехватчиков в воздухе. В задачу комплекса входило защита границ страны от истребителей с помощью отечественной радиолокационной техники, устройств снимающих данные с радиолокаторов по трассам движения самолетов военного назначения. Для решения этой задачи требовалась создавать приборы и различное физическое оборудование высокой надежности и качества. Проверка их работоспособности, поиск неисправностей и физических недоработок в конструкции оборудования проводилась с помощью вероятностных Марковских процессов теории массового обслуживания. Эта теория развивалась в направлении обеспечения высокой надежности и качества военной техники, управляющей полетами самолетов в воздушном пространстве для охраны границ страны.

В 1954 г. был сделан макет, который полуавтоматически сопровождал движущуюся цель и давал параметры движения с учетом высоты цели и под углом 45 градусов к плоскости вращения с большой точностью попадания в цель.

Радиолокационные средства входили в состав оборудования военного назначения и обеспечивали:

- обнаружение воздушных целей;
- управление средствами противовоздушной обороны;
- телекоммуникационную передачу данных на командные пункты, средств поражения противоракетной техники (ПРО и ПВО) и перехвата закрытых данных;
- надежность систем обработки информации в режиме реального времени и др.

Сделанный макет проверялся на полигоне в Монино и в 1955г. и потом был изготовлен опытный образец системы «Каскад», вошедшей в известную систему «Воздух 1», прикрывающую территорию СССР во многих пунктах границы и обрабатывающую радиолокационную информацию для управления наведением истребителей. Опытный образец оказался точным и начал выпускаться серийно для передачи в ряд Европейских стран для наведения движущихся летающих объектов и больших кораблей ВМФ (система «Прибой»). Эта система все время развивалась и работает до настоящего времени на основе модифицированных приборов в системах СПЛАВ и КРЫМ.

2) В 1959 – 1970 гг. в СССР разработаны алгоритмы и программы системы противовоздушной обороны (ПВО), включающей радиолокационную обработку информации о траекториях объектов в воздушном пространстве для станции П-20 в системе «Межа» на ЭВМ «Курс-1». Первый образец системы «Межа» был изготовлен и вывезен в Капустин Яр для испытания с помощью испытательного моделирующего стенда в реальных условиях движения воздушных объектов и сбора данных о внешней информации системы ПВО на М-20 (1965 г.). Система «Межа» выпускалась серийно на Ульяновском заводе до 1987 г. и использовалась в СССР на всех пунктах от западных границ до Сахалина.

Технологии программирования для ЭВМ ВПК (1979-1992)

В апреле 1979 г. Минрадиопром СССР принял решение о создании системы ПРОМЕТЕЙ для разработки ПО систем, работающих в реальном времени на специализированных ЭВМ оборонной промышленности. Главным конструктором этой системы был назначен Липаев В.В. Ставилась задача создать систему, которая была бы высокого качества, надежна и безопасна при производстве программ реального времени оборонного назначения. Она должна быть мобильной и применяться для широкого класса специализированных и универсальных ЭВМ (БЭСМ, М-20, УМШН и др.). Основная задача состояла в том, чтобы на специализированных ЭВМ создать программное обеспечение, основанное на принципах разработки ПО для универсальных ЭВМ. Для этих целей разрабатывались системы ЯУЗА, РУЗА и ПРОМЕТЕЙ. Они выполнялись этапами:

1. Система ЯУЗА (Липаев В.В., Серебровский Л.В.) для БЭСМ-6 с коллективом разработчиков, создавшим 400 тысяч команд с трудоемкостью 300 чел.-лет. В САПРО ЯУЗА программы описывались на языках программирования (ЯП) и автокоде, а процесс обработки программ включал:

- трансляцию программ с трех языков;
- стыковку выходных программ с общими переменными, передаваемыми между собой;
- автоматизированную отладку на уровне ЯП и тестирование машинных программ на множестве контрольных данных с

целью обнаружения различных дефектов и отказов в созданном программном обеспечении;

- автоматизированный выпуск документации на все компоненты системы.

Для моделирования и имитации комплексов программ использовался моделирующий комплекс ЭВМ БЭСМ-6 и АС-6.

ЯУЗА была изготовлена сделана в 1975г. за 400 чел-лет и передана во многие организации для создания на ее основе комплекса программ для управления радиолокационным узлом «Основа». Система ЯУЗА изготовлена с высоким качеством и проработала почти 20 лет на 13 предприятиях оборонной промышленности на разных типах ЭВМ. Общий объем ПО, разработанного с помощью ЯУЗА-6 к 1985 г. составил 5 млн. команд. В процессе создания этой системы отработана технология проектирования, тестирования и обеспечения надежности и качества такого класса систем. Отдельные аспекты технологии представлены в ряде книг В.В.Липаева (Проектирование математического обеспечения АСУ, 1977; Надежность программного обеспечения АСУ, 1981; Качество программного обеспечения, 1983; Тестирование программ, 1986 и др.). Эти книги пользовались широким спросом у программистов СССР.

В 1985 г. разработчики первого варианта комплекса ПРОМЕТЕЙ были награждены Премией Совета министров СССР.

2. Система РУЗА (Штрик А.А., Липаев В.В.) выполняла аналогичные функции, что и ЯУЗА и имела ряд новых научно-технических идей для серии машин ЕС ЭВМ, бортовой машины АРГОН НИЦЭВТ с системой команд машин ЕС ЭВМ. На них разрабатывались новые интерпретаторы и кросс-системы для усовершенствования процессов разработки функциональных программ для бортовых ЭВМ ВПК. Были созданы специальные средства разработки, отладки и испытания программ в режиме разделения времени.

Под *системой* понималась совокупность взаимодействующих элементов, работающих совместно для достижения заданных целей. Система РУЗА была иерархической структуры, в которой в качестве элементов могли быть подсистемы, каждая из которых функционировала самостоятельно и связывались друг с другом для обмена данными. Так как работа системы зависела от специальной аппаратуры ЭВМ, то формировалась системотехническая технология

адаптации отдельных модулей систем, охватывающая отдельные аспекты реализации функций создания и модернизации программных и технических средств систем.

Модули системы специфицировались в специальном макроязыке и языках программирования типа Автокод, Фортран и др., а данные задавались в форме, принятой для специализированных ЭВМ. Отладка отдельных модулей и подсистем проводилась на входном языке методом интерпретации заданий на языке отладки, а тестирование на машинном языке с помощью тестовых данных, проверяющих правильность выполнения разных функций модулей и подсистем. Расчет временных характеристик осуществлялся по графовой модели программы и таблицам исполнения команд ЭВМ с учетом времени их исполнения и вызываемых данных. В процессе разработки системы формировалась документация на отдельные модули и на весь комплекс программ.

В состав имитационного комплекса внешней среды (движения самолетов и ракет) входили специальные программы, которые обеспечивали гибкое комплексирование необходимого набора модулей для испытания отдельных компонентов системы ПВО: контроль оборудования, трактов связи, анализа сбоев и устранения их последствий. В модель воздушной обстановки вводились данные о движении самолетов и ракет, моделировалась траектория их движения с учетом времени и дефектов их обнаружения различными радиолокационными средствами. Результаты моделирования отражались на дисплеях и регистрировались на графопостроителях. Проводилась оценка характеристик качества функционирования системы объектной ЭВМ с использованием выявленных дефектов и ошибок.

3. Система **ПРОМЕТЕЙ** поддерживала следующие процессы жизненного цикла ПО:

- планирование трудоемкости и длительности создания ПО системы;
- прогнозирование и оценивание реального состояния качества в зависимости от обнаруженных ошибок;
- оценка ресурсов ЭВМ по памяти и производительности для реализованной системы;
- прогнозирование и оценка состояния качества программных средств, описания сертификата продукта для передачи пользователям бортовых систем.

В качестве средств описания отдельных задач использовались: автокоды, макроязыки и ЯП. Для них специально строились трансляторы, системы проверки правильности по аналогии со средствами для больших ЭВМ массового употребления. Для программистов вводились рекомендации на размер программного модуля (100-200 строк текста) и необходимость их тестирования для сбора данных об ошибках, дефектах и отказах в оборудовании. Сформировалось правило: число условий в тестах для покрытия тестами структуры модуля пропорционально квадрату строк текста программы. Эти ограничения делались для того, чтобы снизить сложность и повысить надежность работы системы, собираемой из модулей.

Результаты, полученные при тестировании систем в рамках проекта **ПРОМЕТЕЙ**, обязательно оценивались на надежность и качество. По проблеме программирования и тестирования систем В.В. Липаев опубликовал руководящие указания в монографиях: «Проектирование комплексов программ», «Надежность программных средств 1981, 1987», «Качество программных средств, 1982» и др. В это же время вышла работа Кулакова А.Ф. – «Качество программ ЭВМ», в которой предоставлялась теория оценивания надежности и качества технических и программных средств для ЭВМ оборонной промышленности. Методы тестирования и оценки надежности были независимы от используемой ЭВМ и видов программ и были широко (более 100 раз) освещены зарубежными авторами.

В рамках данного проекта сформировался порядок проведения разработки систем и комплексов программ на процессах жизненного цикла ПО:

- определение целей и задач на разработку системы в техническом задании;
- проектирование структуры системы и разработка отдельных ее элементов;
- тестирование элементов и систем;
- тестирование и испытание системы на множестве данных и тестов;
- оценка надежности и разработка сертификата качества для передачи заказчикам и потребителям;
- эксплуатация системы и ее сопровождение;
- снятие с эксплуатации (утилизация).

В проекте ПРОМЕТЕЙ реализован метод сборки разноязычных программ, основанный на интерфейсах, с помощью которых они обмениваются данными. Этот метод был реализован в системе АПРОП (1982) и адаптирован в среду данного проекта. В ней интерфейсы и модули тестировались на поиск ошибок и дефектов, а потом методом сборки комплексовались отдельные компоненты в систему. Система ПРОМЕТЕЙ была сдана государственной комиссии вместе с документацией согласно требований ГОСТ и передана в ЕРНУЦ (Ереван) для применения в организациях ВПК. Основные разработчики системы ПРОМЕТЕЙ награждены премией КМ СССР (1985).

В результате в стране сформировалась сборочное программирование, сущность которого состояла в сборке разноязычных модулей с помощью интерфейсов. Для модулей был определен стандарт описания, включающий информационную и прикладную части (IDL, WSDL). В информационной части описываются данные, которыми обмениваются между собой модули, компоненты и др. Сборочное программирование поддерживал А.П.Ершов и масса пользователей ЕС ЭВМ. Метод сборки поддерживается всеми общесистемными средами (IBM, VS.Net, Intel, Apple, Corba и др.), являясь базовой процедурой (link, assembly, make, building, configuration и др.) и применяется на современных фабриках программ (AppFab) и др.

По сборочному программированию выпущены монографии:

- Липаев В.В., Позин Б.А., Штрик А.А. Технология сборочного программирования, М.: 1992;
- Лаврищева Е.М., Грищенко В.Н. Сборочное программирование», 1991;
- Лаврищева Е.М., Грищенко В.Н. Сборочное программирование. Основы индустрии программных продуктов.- К.: 2009.

По разным аспектам технологии программирования специализированных ЭВМ В.В.Липаев выпустил ряд книг (Список работ), отображающих разные аспекты технологии разработки (проектирование, тестирование, надежность, качество и др.) комплексов программ в СССР.

Программная инженерия. Основы стандартизации разработки надежных систем (1993-2015)

В 90-е годы термин "технология программирования" уступает место новому термину "программная инженерия". Этот термин принят международным сообществом, поддерживается такими авторитетными организациями как ACM и IEEE, базовый набор знаний по программной инженерии определяется в SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge).

В 90-х годах определен международный стандарт жизненного цикла (ЖЦ) ПО (1996), в котором регламентированы этапы ЖЦ для разработки разных сложных программ, а в 2007 окончательный вариант стандарта ЖЦ ISO/IEC 12207, который стал базовой основой технологии разработки систем в программной инженерии. Этот стандарт и другие стандарты используются в методологии разработки, тестирования и обеспечения качества современных систем. Дается определение базовым понятиям программной инженерии.

Инженерия – это совокупность обобщенных и систематизированных знаний или наука о методах, способах, приемах, средствах автоматизации и порядка их использования при производстве и применении некоторого продукта.

Этот термин используется во всех областях человеческой деятельности (хозяйственной, промышленной, экономической, финансовой, программной и др.). В компьютерных науках (Computer Science – CS) этот термин применяется к инженерии компьютеров, систем и ПО:

- Computer Engineering – инженерия компьютеров;
- Systems Engineering – инженерия систем;
- Software Engineering – инженерия ПО.

В.В.Липаев пересмотрел все свои работы по отечественной технологии разработки комплексов с позиций современных международных стандартов (ISO/IEC) и написал несколько монографий и учебников по инженерии крупных программных систем, по обеспечению их надежности и качества:

- Липаев В.В. Качество программных систем. Методика. М.: 2002.
- Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. – М.: ГУ-ВШЭ. 2006.

- Липаев В.В. Отечественная программная инженерия: фрагменты истории и проблемы. – М.: СИНТЕГ. 2007.
- Липаев В.В. Тестирование крупных комплексов программ на соответствие требованиям. Учебник. – М.: Глобус. 2008.
- Липаев В.В. Экономика производства сложных программных продуктов. – М.: СИНТЕГ. 2008.
- Липаев В.В. Программная инженерия заказных программных продуктов.- Учебник, М.: 2014.

В основу учебных курсов по программной инженерии им был положен стандарт обучения программной инженерии SWEEBOK (2001, 2004, 2007, 2014). Структурообразующим в системе стандартов программной инженерии является стандарт ЖЦ ISO/IEC 12207 -2007. Липаев В.В. определил свой взгляд на методологию разработки систем с использованием стандартов на процессы и методы оценки качества. В работах В.В.Липаева по технологии программирования комплексов программ и систем до 1992 года отображены отечественные подходы и методы в области проектирования, тестирования и обеспечения надежности систем. В последние годы на разработку систем в значительной степени повлияла зарубежная инженерия разработки систем и программного обеспечения и международная система стандартов. В книгах и учебниках В.В.Липаева описываются методы разработки систем с применением международных стандартов в области программной инженерии (Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы, 2007):

1. Методы программной инженерии поддерживают и конкретизируют *технологический процесс*, а также отслеживают значения качества компонентов на этапах жизненного цикла программных средств. Для каждого проекта, выполняющего ответственные функции, должны разрабатываться и применяться *система качества*, специальные планы и Программа, методология и инструментальные средства разработки и испытаний, обеспечивающие *требуемое качество, надежность и безопасность функционирования программных продуктов*. Эти методы и процессы позволяют разработчикам и заказчикам программных продуктов более корректно взаимодействовать при определении и реализации требований контрактов и технических заданий.

2. Основу программной инженерии составляет *комплекс систематизированных международных стандартов*, охватывающих и регламентирующих практически все процессы ЖЦ сложных программных средств. Несколько десятков стандартов этого комплекса допускают целеустремленный отбор необходимых процессов, в зависимости от характеристик и особенностей конкретного проекта, а также формирование на их базе проблемно-ориентированных *профилей стандартов* для определенных типов проектов и/или предприятий. Практическое применение профилей стандартов, *сосредоточивших мировой опыт* создания различных типов крупных комплексов программ, способствует значительному *повышению производительности труда специалистов и качества* создаваемых программных продуктов».

3 Индустриализация систем в программной инженерии *базируется на стандартизации процессов* разработки программ, которые описываются в ЯП, а их интерфейсы задают взаимодействие между собой, с операционной и внешней средой. Для этого с самого начала разработки должны определяться состав и этапы работ, необходимые для достижения конечной цели, а также требуемые для их выполнения ресурсы. Технические и управленческие проверки, анализ качества результатов промежуточных работ и компонентов, а также корректности их взаимосвязей должны обеспечиваться программно и руководителем проекта.

4. Методология обеспечения качества систем в программной инженерии поддерживается рядом методических документов и международных стандартов. Их концептуальные основы управления жизненным циклом и качеством программных средств представлены в модели СММ, СММ:2003 и *восьми базовых принципах*, которые декларированы в стандартах ISO 9000:2000 и ISO 15504:1-9. Удостоверение качества, надежности и безопасности продукта проводится методом *сертификации* при испытании и оценке дефектов и отказов, которые могут нанести значительный ущерб. Сертификационные испытания характеризуются наибольшей строгостью и глубиной проверок и должны проводиться специалистами, независимыми от разработчиков и от заказчиков (пользователей).

**Список книг и методик В.В. Липаева
по технологии и инженерии разработки комплексов программ и систем**

1. Колин К.К., Липаев В.В. Проектирование алгоритмов управляющих ЦВМ. - М.: Советское радио, 1970.
2. Липаев В.В., Колин К.К., Серебровский Л.А. Математическое обеспечение управляющих ЦВМ. - М.: Советское радио, 1972.
3. Липаев В.В., Фидловский Л.А., Филиппович В.В., Шнейдер Б.А. Отладка систем управляющих алгоритмов ЦВМ реального времени. - М.: Советское радио, 1974.
4. Липаев В.В., Яшков С.Ф. Эффективность методов организации вычислительного процесса в АСУ. - М.: Статистика, 1975.
5. Липаев В.В. Проектирование математического обеспечения АСУ. - М.: Советское радио, 1977.
6. Липаев В.В. Распределение ресурсов в вычислительных системах. - М.: Статистика, 1979.
7. Малиновский Б.Н., Липаев В.В., Слобадинюк Т.Ф. Справочник по цифровой вычислительной технике (программное обеспечение). т.2, Киев. Техника, 1981.
8. Липаев В.В. Надежность программного обеспечения АСУ. - М.: Энергоиздат, 1981.
9. Липаев В.В. Качество программного обеспечения. - М.: Финансы и статистика, 1983.
10. Липаев В.В., Серебровский Л.А., Гаганов П.Г. и др. Технология проектирования комплексов программ АСУ. - М.: Радио и связь, 1983.
11. Липаев В.В. Тестирование программ. - М.: Радио и связь, 1986.
12. Липаев В.В., Потапов А.И. Оценка затрат на разработку программных средств. - М.: Финансы и статистика, 1988.
13. Липаев В.В. Проектирование программных средств. Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1990.
14. Липаев В.В., Позин Б.А., Штрик А.А. Технология сборочного программирования. - М.: Радио и связь, 1992.
15. Липаев В.В. Управление разработкой программных средств. Методы, стандарты, технология. - М.: Финансы и статистика, 1993.
16. Липаев В.В. Отладка сложных программ. - М.: Энергоатомиздат, 1993.
17. Липаев В.В. Сертификация информационных технологий, программных средств и баз данных. Казань, 1995.
18. Липаев В.В. Сертификация программных средств типовых ИВС региональной информатизации. - М.: Изд. ВНИИПВТИ. 1995.

16. Костогрызлов А.И., Липаев В.В. Сертификация качества функционирования автоматизированных информационных систем. - М.: Изд. Вооружение. Политика. Конверсия. 1996.
17. Липаев В.В. Международные стандарты, поддерживающие жизненный цикл программных средств. - М.: МП Экономика. 1996.
18. Липаев В.В. Алгоритмическая и программно-технологическая безопасность информационных систем. - М.: МП Экономика. 1996.
19. Липаев В.В. Программно-технологическая безопасность информационных систем. - М.: МИФИ. 1997.
20. Липаев В.В., Филинов Е.Н. Мобильность программ и данных в открытых информационных системах. - М.: РФФИ. 1997.
21. Липаев В.В. Документирование и управление конфигурацией программных средств. - М.: СИНТЕГ. 1998.
22. Липаев В.В. Надежность программных средств. - М.: СИНТЕГ. 1998.
23. Липаев В.В. Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем. - М.: СИНТЕГ. 1999.
24. Липаев В.В. Требования к структуре и содержанию документации на прикладные программные средства информационных систем. Методическое руководство. - М.: СТАНКИН. 1999.
25. Липаев В.В. Тестирование программных средств. Методическое руководство. - М.: СТАНКИН. 1999.
26. Липаев В.В. Сопровождение и конфигурационное управление версиями сложных программных средств. Методическое руководство. - М.: СТАНКИН. 2000.
27. Липаев В.В. Обеспечение качества программных средств. Методы и стандарты. - М.: СИНТЕГ. 2001.
28. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств. Методы и стандарты. - М.: СИНТЕГ. 2001.
29. Липаев В.В. Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем. Издание второе переработанное и дополненное. - М.: СИНТЕГ. 2002.
30. Липаев В.В. Качество программных средств. Методические рекомендации. - М.: Янус-К. 2002.
31. Липаев В.В. Фрагменты истории развития отечественного программирования специализированных ЭВМ в 50 – 80-е годы. - М.: СИНТЕГ. 2003.
32. Липаев В.В. Методы обеспечения качества крупномасштабных программных средств. - М.: РФФИ. СИНТЕГ. 2003.
33. Липаев В.В. Функциональная безопасность программных средств. - М.: СИНТЕГ. 2004.
34. Липаев В.В. Технично-экономическое обоснование проектов сложных программных средств. - М.: СИНТЕГ. 2004.

35. Липаев В.В. Анализ и сокращение рисков проектов сложных программных средств. – М.: СИНТЕГ. 2005.
36. Липаев В.В. Документирование сложных программных средств. – М.: СИНТЕГ. 2005.
37. Липаев В.В. Сопровождение и управление конфигурацией сложных программных средств. – М.: СИНТЕГ. 2006.
38. Липаев В.В. Процессы и стандарты жизненного цикла сложных программных средств. Справочник. – М.: СИНТЕГ. 2006.
39. Липаев В.В. Документирование в жизненном цикле программных средств. Методические рекомендации. – М.: Янус-К. 2006.
40. Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. Учебник. – М.: ГУ-ВШЭ. 2006.
41. Липаев В.В. Отечественная программная инженерия: фрагменты истории и проблемы. – М.: СИНТЕГ. 2007.
42. Липаев В.В. Тестирование крупных комплексов программ на соответствие требованиям. Учебник. – М.: Глобус. 2008.
43. Липаев В.В. Экономика производства сложных программных продуктов. – М.: СИНТЕГ. 2008.
44. Липаев В.В. Человеческие факторы в программной инженерии: рекомендации и требования к профессиональной квалификации специалистов. Учебник. – М.: СИНТЕГ. 2009.
45. Липаев В.В. Сертификация программных средств. Учебник. – М.: СИНТЕГ. 2009.
46. Липаев В.В. Тестирование компонентов и комплексов программ. Учебник. – М.: СИНТЕГ. 2010.
47. Липаев В.В. Экономика производства программных продуктов. Издание второе. – М.: СИНТЕГ. 2011.
48. Липаев В.В. Проектирование и производство сложных заказных программных продуктов. – М.: СИНТЕГ. 2011.
49. Липаев В.В. Очерки истории отечественной программной инженерии 1940-е – 80-е годы. – М.: СИНТЕГ, 2012.
50. Липаев В.В. Проблемы программной инженерии. Лекции ведущих ученых России. Красноярск. СФУ. 2011.
51. Липаев В.В. Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени. – М.: Изд. Светлица. 2013.
52. Липаев В.В. Программная инженерия сложных заказных программных продуктов. Учебное пособие. Книга и электронный учебник с электронным дополнением Экономика программной инженерии сложных заказных программных продуктов. – М.: Изд. Макс - пресс. 2014.