

УДК 355/359-05:35.084.6:378.22

Толмачёв В.Н.
Tolmachev V.N.

Взгляд, устремлённый за горизонт
Looking beyond the horizon

Аннотация: Известный учёный в области обоснования, разработки и практического внедрения энергосберегающих технологий на объектах военно-промышленного комплекса страны, жилищно-коммунального хозяйства крупных городов и небольших населённых пунктов внёс значительный вклад в решение целого ряда ключевых проблем в непрерывающейся работе в рамках реализации комплексной задачи повышения уровня энергоэффективности и энергобезопасности народного хозяйства нашего государства.

Abstract: A well-known scientist in the field of justification, development and practical implementation of energy-saving technologies at the facilities of the military-industrial complex of the country, housing and communal services of large cities and small settlements has made a significant contribution to the solution of a number of key problems in the ongoing work in the framework of the implementation of the complex task of improving the level of energy efficiency and energy security of the national economy of our state.

Ключевые слова: фундаментальные исследования, минимизация расхода внешних энергоресурсов, оптимизация энергопотребления, энергоэффективные технологии.

Keywords: fundamental research, minimization of external energy consumption, optimization of energy consumption, energy efficient technologies



1 мая 2019 года будет широко отмечаться 80-летие со дня рождения советника генерального директора АО «Газпром Промгаз» **Аверьянова Владимира Константиновича**, полковника в отставке, члена-корреспондента РААСН, Заслуженного деятеля науки РФ, доктора технических наук, профессора, Почетного энергетика РФ, Почетного строителя РФ, члена Международной энергетической академии, члена Жилищно-коммунальной академии, Почетного президента НП «Объединение энергетиков Северо-Запада России».

Владимир Константинович Аверьянов родился в поселке Николаевка Гатчинского района Ленинградской области. После окончания в 1959 году Пушкинского военного строительно-технического училища три года работал на инженерных должностях, возводя объекты оборонного строительства на территории Дальневосточного военного округа. С 1962 по 1967 г. офицером продолжил профессиональную подготовку в Высшем военном инженерно-техническом Краснознаменном училище (ВВИТКУ) в Ленинграде.

В 1967 г., после окончания училища, Владимир Константинович был назначен преподавателем кафедры гидромеханики в ведущем военном вузе военно-строительного комплекса Министерства обороны Советского Союза. В порядке соискательства в 1971 году он защитил кандидатскую диссертацию, посвященную определению гидродинамических давлений на инженерные конструкции при сейсмических эффектах. В диссертации разработаны, исследованы и реализованы в практических приложениях методы расчета гидродинамического воздействия жидкости на ограждающие конструкции сложной формы при сейсмических колебаниях. Решение уравнений Гельмгольца и Лапласа для областей сложной конфигурации с граничными условиями третьего рода осуществлялось: аналитически, с разработкой метода сшивки позонных решений; конечно-разностным численным методом, с разработкой алгоритма автоматического поиска численных значений переменного ускоряющего сходимости множителя; экспериментальным методом электрогидродинамических аналогий. Результаты исследований гидродинамических давлений были использованы при проектировании защитных гидротехнических сооружений для Северного флота и позволили существенно снизить объемы строительных работ при их возведении. Впервые выявлены особые амортизационные свойства воды при вертикальных перемещениях дна бассейна на плавающие сооружения. Полученные методики расчета вошли в военные ведомственные нормативные документы страны. Подходы автора к решению задач гидродинамики изложены в ряде работ, имеющих весомое практическое и теоретическое значение.

Дальнейшая научная работа Аверьянова В.К. была связана с исследованием теплогидравлических процессов в инженерных системах специальных объектов и в военной технике. Им был всесторонне разработан и глубоко исследован итерационный метод расчета потокораспределения в многоконтурных гидравлических системах с учетом переменности местных и линейных гидравлических сопротивлений при нестационарных позонных температурных воздействиях. На основании теоретических и экспериментальных исследований выявлены особенности и зоны низкой эффективности работы оборудования коллекторного типа, в том числе в многоконтурных системах двигателей внутреннего сгорания (ДВС), котлов, гелиосистем, отопительных приборов. Расчетно-конструкторские работы на основе указанных исследований позволили впервые создать и реализовать новые технические решения:

- в области военной техники – 4 изделия;
- в усовершенствовании потокораспределения в ДВС – 2 изделия;

–в секционных котлах – 1 решение;

–в гелиосистемах энергоактивного здания, созданного в городе Ташкенте при участии В.К. Аверьянова, и др.

Новизна этих решений подтверждена 27 авторскими свидетельствами и патентами.

Энергоактивное здание в Ташкенте было спроектировано таким образом, что позволяло использовать только тепловую энергию от гелиосистем для горячего водоснабжения казармы. В летний период внутренняя температура воздуха в здании не повышалась выше 28°C за счет применения пассивных систем аккумулирования низкопотенциальных источников холода. Расположенная на кровле гелиосистема коллекторного типа общей площадью 500 квадратных метров обеспечивала нужды горячего водоснабжения. Из условий минимизации стоимости строительства и эксплуатации В.К. Аверьяновым были обоснованы решения по проектированию гелиополей площадью до 2000 кв. м в населенных пунктах Средней Азии при существующих или при вновь строящихся котельных.

В 1988 году Владимир Константинович стал доктором наук, а год спустя ему было присвоено учёное звание «профессор» (рис. 1).



Рис.1

Результаты теоретических и экспериментальных работ Владимира Константиновича по использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) позволили разработать как типовые, так и новые решения, подтвержденные двенадцатью изобретениями, создать методики их расчета, изложенные в ряде статей, отчетах и в других документах.

Выявлены особенности, исследованы теоретически и экспериментально изменения давления в замкнутых контурах с распределенным размещением насосов и гидроэлеваторов. На основе полученных аналитических зависимостей разработаны технические решения, защищенные патентами и реализованные в практических приложениях. Так, например, предложение по защите от кавитации при вибрационных нагрузках зарубашечного пространства (ДВС) позволило существенно

повысить надежность функционирования военной техники специального назначения. Применение подобных конструкций в гелиосистемах отапливаемых зданий позволило предотвратить разрушение трубопроводов при ночных заморозках, в секционных котлах - снизить аварийность и повысить эффективность их работы.

Приведенные выше технические решения защищены более чем десятью изобретениями, методы их расчета изложены в ряде работ.

При слиянии кафедр теплоснабжения и гидромеханики в 1974 году Владимир Константинович был назначен заместителем начальника кафедры, а в 1979 году - начальником объединённой кафедры, где возглавил научное направление, связанное с решением проблемы повышения эффективности систем теплоснабжения и отопления военно-строительных комплексов.

Аверьянов В.К. организовал и возглавил в качестве президента ассоциацию «Информтехэнерго», объединившую в своем составе разработчиков программных продуктов для расчета систем теплоснабжения и отопления в стране. Обосновано создание АРМов на основе ГИС-технологий. Для оперативного диспетчерского управления им разработаны методы решения задач теплопроводности в многослойных конструкциях с помощью сплайн-функций. Полученные решения, которые являются продолжением работ в данном направлении академика РААСН В.Н. Богословского (опубликовано в Инженерно-физическом журнале, т. XLIII, 1982 г., № 3 и др.), позволяют создавать диспетчерские системы оперативного управления тепловыми режимами в зданиях. Кроме того, предложены новые методы идентификации теплогидравлических режимов систем теплоснабжения на основе регрессионного анализа структурно-параметрических функций. Указанное направление работ было поддержано академиком РАН Мелентьевым Л.А. и явилось продолжением научных исследований академика РААСН Чистовича С.А.. Основные положения рассматриваемого направления всесторонне рассмотрены в ряде работ профессора Аверьянова В.К..

Результаты изложенных разработок практически реализованы при создании демонстрационной системы диспетчерского управления в микрорайоне Горелово-1 Санкт-Петербурга, в серийно выпускаемых ЗАО «Теплоком» приборах регулирования отпуска тепла ВТК-5, в программном комплексе «Армтест», получившем дальнейшее развитие в геоинформационных системах (ГИС-технологиях) с программным комплексом «Zulu», широко используемых в теплоснабжающих комплексах России и др.

Дальнейшие исследования автора в рассматриваемом направлении привели к решению обратной задачи в теплоснабжении: на основе регрессионного анализа структурно-параметрических функций определение средневзвешенной температуры внутри отапливаемых помещений по параметрам теплоносителя на вводе в здание.

Разработана комплексная модель оптимизации гибридных систем энергоснабжения населенных пунктов, включающих, помимо традиционных источников энергии, тепловые насосы, вторичные

энергоресурсы (ВЭР) и возобновляемые источники энергии. В рамках модели созданы расчетные зависимости для большинства элементов исследуемых и проектируемых систем теплоснабжения.

Корректность решения задач была подтверждена натурными исследованиями и экспертным анализом на заседаниях семинара РАН по трубопроводным системам.

Одним из приоритетных научных направлений, развиваемых в этот период, явилось формирование новых принципов обучения и повышения квалификации специалистов военно-строительного профиля. Была создана система обучения, основанная на принципах повышения познавательной активности обучаемых за счет применения программно-целевого метода и лабораторно-тренажерных комплексов. Предложенный подход был успешно реализован в ряде учебных заведений и за его разработку В.К. Аверьянову в 1988 году присуждена премия Гособразования СССР.

Основным научным результатом последних десятилетий явилось создание комплекса нормативно-методических документов по решению проблем теплоснабжения и энергосбережения в зданиях и населенных пунктах в целом на основе фундаментальных теоретических исследований члена-корреспондента РААСН Аверьянова В.К. и созданной им научной школы.

К числу основных направлений многогранной деятельности маститого учёного следует отнести:

1. Разработку методов нормирования и минимизации расхода тепловой и электрической энергии в существующих и строящихся жилищных комплексах исходя из условий рассмотрения здания как единой технологической системы;
2. Обоснование и разработка методов определения степени централизации систем теплоснабжения в зависимости от теплоплотности населенных пунктов и соотношения крупных систем и малой энергетики в существующей инфраструктуре городов;
3. Выполнение оптимизационных расчетов с целью выбора диаметров теплопроводов для малых населенных пунктов, формирования структуры источников их энергоснабжения с учетом потенциала ВИЭ и местных видов топлива для снижения расходов на теплоснабжение;
4. Разработку критериев и мероприятий по повышению энергетической и экологической безопасности зданий, населенных пунктов и регионов;
5. Обоснование рациональных схем диспетчеризации, автоматизации и оснащения приборами учета зданий и систем в населенных пунктах с различной численностью населения;
6. Формирование подходов к модернизации инженерной инфраструктуры городов при вторичной застройке уже освоенных территорий.

В рамках **направления № 1** созданы научно-технические подходы, которые позволяют решать широкий круг проектных и эксплуатационных задач, как для специальных объектов МО РФ, так и для зданий и сооружений народного хозяйства.

На основании разработанных аналитических методов расчета теплопотребления в зданиях и их экспериментальной проверки разработана адаптивная система нормирования расхода топлива на нужды отопления и горячего водоснабжения в зданиях различного назначения. Концептуальные положения разработанной системы нормирования внедрены, при непосредственном участии автора, в целом ряде нормативных документов.

Задача минимизации расходов теплоты на нужды отопления и горячего водоснабжения рассматривалась на основе разработанной под научным руководством В.К. Аверьянова комплексной модели. В соответствии с результатами исследований были предложены и реализованы схемные решения для первого в МО РФ энергоэффективного здания в Москве в микрорайоне Никулино-2. Выполненные натурные испытания показали адекватность теоретических параметров натурным значениям. Дальнейшим развитием работ в рассматриваемом направлении явились исследования по теме: «Аналитическая система поэлементной оценки потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями с рекомендациями по их снижению» (Отчет о НИР РААСН, договор № 101-04 от 10.04.04 г.).

С целью реализации **направления № 2** на основании выполненных с участием Владимира Константиновича технико-экономических расчетов доказана избыточность степени централизации систем теплоснабжения, особенно в малых населенных пунктах. Результаты исследований реализованы в проектах и позволили создать актуальные нормативно-методические документы.

Оптимизационные расчеты (**направление № 3**) в конечном итоге привели к минимизации металлоемкости систем теплоснабжения малых населенных пунктов, позволили шире использовать ВЭР и ВИЭ и снизить энергопотребление. На основании результатов выполненных исследований был разработан комплект нормативно-методических документов.

Основные положения по оптимизации систем теплоснабжения военных городков, гарнизонов, городов и посёлков, оценке роли и места малой энергетики изложены в ряде научных статей и отчетах о НИР РААСН.

Относительно **направления № 4** следует отметить, что по инициативе В.К. Аверьянова впервые подняты проблемы теплоснабжения с позиций энергетической безопасности (ИБ «Теплоэнергоэффективные технологии», № 3, 1999 г.). Дальнейшее развитие изложенная проблема получила в работах с участием В.К. Аверьянова.

Для качественного теплоснабжения важным является резервирование источников тепла. В сезонных грунтовых аккумуляторах, для их конкурентоспособности, требуется улучшить теплообмен. Аверьяновым В.К. предложен новый способ интенсификации теплообмена в пористых средах. Получен патент в соавторстве, исследованы закономерности и созданы аналитические зависимости по расчету теплообмена в сезонных грунтовых аккумуляторах теплоты при возвратно-поступательном движении теплоносителя в пористой среде.

Развитие работ по актуальным вопросам обоснования рациональных схем диспетчеризации, автоматизации и оснащения приборами учета зданий и систем в населенных пунктах с различной численностью населения (**направление 5**) было связано с необходимостью сокращения численности обслуживающего персонала с одновременным повышением качества функционирования систем отопления и теплоснабжения. В связи с актуальностью проблемы, по инициативе академика РАН Л.А. Мелентьева в 70–х годах прошлого столетия был организован постоянно действующий семинар РАН по автоматизации систем теплоснабжения (руководитель - С.А. Чистович, заместитель – секретарь - В.К. Аверьянов). Организация выездных семинаров в различных городах страны с последующим распространением передового опыта позволили обосновать концепцию, а затем создать в стране конкурентоспособные автоматизированные системы отопления и теплоснабжения.

Дальнейшая координирующая деятельность в вопросах энергетической эффективности была продолжена Владимиром Константиновичем в созданном при РААСН Академическом центре теплоэнергоэффективных технологий (президент центра – Чистович С.А., заместитель – Аверьянов В.К.) с выпуском периодического информационного бюллетеня «Теплоэнергоэффективные технологии». Под руководством и при непосредственном участии Аверьянова В.К. на основании теоретических и экспериментальных работ был разработан целый ряд технических документов.

Подходы к модернизации инженерной инфраструктуры городов при вторичной застройке уже освоенных территорий (**направление 6**) сформулированы В.К. Аверьяновым совместно с академиками С.Н. Булгаковым и С.А. Чистовичем. Концепция развития инженерной инфраструктуры при вторичной застройке жилых кварталов с одновременной реконструкцией домов первых массовых серий (Промышленное и гражданское строительство, № 2, 1997 г.) нашла применение в городах России и позволяет снизить затраты на реконструкцию инженерной инфраструктуры за счет мероприятий по энергосбережению. В настоящее время такой подход используется строительными компаниями. Ранее он использовался в работах РААСН, с участием Владимира Константиновича, в Белгороде и других городах страны. Результаты исследований и обобщающие материалы по энергосберегающим технологиям были сформулированы в ряде работ.

За период научно-педагогической деятельности в Военном инженерно-техническом университете (ВИТУ) с 1967 по 2006 гг. профессором Аверьяновым В.К. была создана научная школа и сформированы научно-методические основы развития теплоснабжения военных городков, внесен существенный вклад в развитие теории управления и рационального использования топливно-энергетических ресурсов.

В 2000-2006 гг. Владимир Константинович успешно возглавлял постоянно действующую Профессорскую конференцию ВИТУ, которая внесла значительный вклад в совершенствование научной, учебной и воспитательной работы в вузе.

Период плодотворной работы В.К. Аверьянова в ОАО «Газпром Промгаз» (ныне – ПАО «Газпром Промгаз») с 2006 г. по настоящее время характеризуется развитием комплексных

исследований, связанных с анализом систем топливо-, электро-, тепло-, водоснабжения населенных пунктов и формированием на этой основе топливно-энергетических балансов населенных пунктов, городов и регионов на различные периоды перспективного развития. При этом важнейшими составляющими таких работ являются определение перспектив применения инновационной техники, оборудования и прогноз энергопотребления зданиями и населенными пунктами в целом. С учетом результатов исследований учёного формируются энергетические стратегии, схемы энерго- и топливоснабжения регионов и городов. В рассматриваемой постановке за этот период под руководством и при непосредственном участии В.К. Аверьянова выполнены прикладные исследования для регионов России.

В основу содержания перечисленных исследований были положены, в том числе, фундаментальные разработки, обоснованные в НИР, выполненных в интересах РААСН.

К новым концептуальным положениям совершенствования энергоснабжения населенных пунктов и зданий на современном этапе развития, предложенных Владимиром Константиновичем, следует отнести:

- экологическая и энергетическая безопасность становятся приоритетными условиями жизнедеятельности в зданиях, сооружениях и их комплексах;
- требования безопасности и энергосбережения формируют развитие распределенной генерации тепловой и электрической энергии. Создается большое многообразие энергоустановок, встраиваемых непосредственно в здания и сооружения и являющихся неотъемлемой их частью;
- любое здание в настоящее время рассматривается одновременно как потребитель, так и генератор тепловой и электрической энергии;
- топливно-энергетический баланс здания подлежит оптимизации с учетом всего многообразия энергопоступлений и энергопотребления в нем, потенциала возобновляемых источников энергии, стоимости ТЭР, оборудования и энергосберегающих технологий.

В соответствии с перечисленными предлагаемыми направлениями научных разработок под руководством В.К. Аверьянова, при взгляде известного учёного «за горизонт», на ближайшую перспективу необходимо направить усилия и обеспечить:

- а) Фундаментальные исследования, с учетом достижений научно-технического прогресса, энергетического баланса здания как единой технологической системы потребления и генерации тепловой и электрической энергии. Разработку на этой основе новых схемных решений, в том числе с использованием ВИЭ, позволяющих улучшить условия жизнедеятельности с одновременной минимизацией расхода внешних энергоресурсов и улучшения показателей экологической и энергетической безопасности в них.
- б) В кооперации с ведущими специалистами РААСН и организаций различных ведомств разработку, на основе научных исследований, комплекса методических и нормативных документов, способствующих: широкому развитию энергосбережения в строительстве и ЖКХ,

решению задач повышения экологической безопасности, улучшению условий жизнедеятельности населения. Масштабную реализацию результатов исследований при разработке схем тепло-, газо-, электроснабжения населенных пунктов, стратегий развития энергетики в регионах и программ энергосбережения различных объектов и регионов.

- с) Создание комплексной модели оптимизации энергопотребления населенных пунктов в системе генерации – транспортировки – распределения – аккумуляирования и потребления тепловой и электрической энергии в зданиях и населенных пунктах с учетом энергосбережения, экологии и внедрения ВИЭ. Адаптацию модели к реальным условиям при ее широком внедрении в рамках разрабатываемых электронных моделей схем теплоснабжения городских округов и населенных пунктов. Разработку задач и алгоритмов систем интеллектуального управления автономными энергокомплексами с ВИЭ.
- д) Исследование и разработку методов индикативного анализа показателей энергетической безопасности зданий, населенных пунктов и регионов согласно новой доктрине энергетической безопасности в России. Создание нового, повышающего энергетическую безопасность и эффективность, оборудования и разработку методов его расчета (сезонных аккумуляторов теплоты, гибридных энергоустановок, систем распределенной генерации, возобновляемых источников энергии и др.). Разработку многофункциональных энергоэффективных газораспределительных станций.

Владимир Константинович является членом Совета Западного межрегионального отделения Научно-Экспертного Совета при Рабочей группе по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности Федерального Собрания РФ.

С 2009 по 2013 год В.К.Аверьянов в качестве президента возглавлял НП «Объединение энергетиков Северо-Запада России». В настоящее время является его Почетным президентом.

В.К. Аверьянов является членом двух докторских диссертационных советов.

В РААСН Владимир Константинович возглавляет научный совет «Энергоэффективная среда жизнедеятельности».

Аверьянов Владимир Константинович награжден государственными, правительственными, ведомственными и отраслевыми наградами:

- 1984 г. – орденом «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени;
- 2003 г. – присвоено звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации»;
- 1959-1994 г.г. – правительственными и ведомственными медалями;
- 1988 г. – присвоено звание «Лауреат премии Гособразования СССР»;
- 1998 г. – присвоено звание Почетный энергетик РФ;
- 2002 г. – присвоено звание Почетный строитель РФ.

В 2014 г. Аверьянов В.К. был награжден Почетной грамотой НОСТРОЙ за значительный вклад в развитие строительной отрасли России (рис 2).



Рис.2. Директор СРО «БСК» к.э.н. Быков В.Л., д.т.н. профессор Аверьянов В.К., президент СРО «БСК» к.и.н. доцент Чмырёв В.Л.

Владимир Константинович подготовил 10 кандидатов и одного доктора технических наук, написал в соавторстве пять монографий, два учебника, шесть учебных пособий, им опубликовано более 300 научных работ, внедрено более 70 изобретений.



Рис.3 Профессор В.К. Аверьянов с коллегами, сослуживцами, учениками в своём рабочем кабинете (февраль 2019 года).

Природный оптимизм замечательного учёного, прекрасная физическая форма, умение всегда направлять взгляд своего научного поиска за горизонт современной науки убеждают многочисленных коллег профессора Аверьянова В.К., сослуживцев, учеников (рис. 3), его родных и близких людей в том, что новые фундаментальные цели под его руководством будут, безусловно, достигнуты.