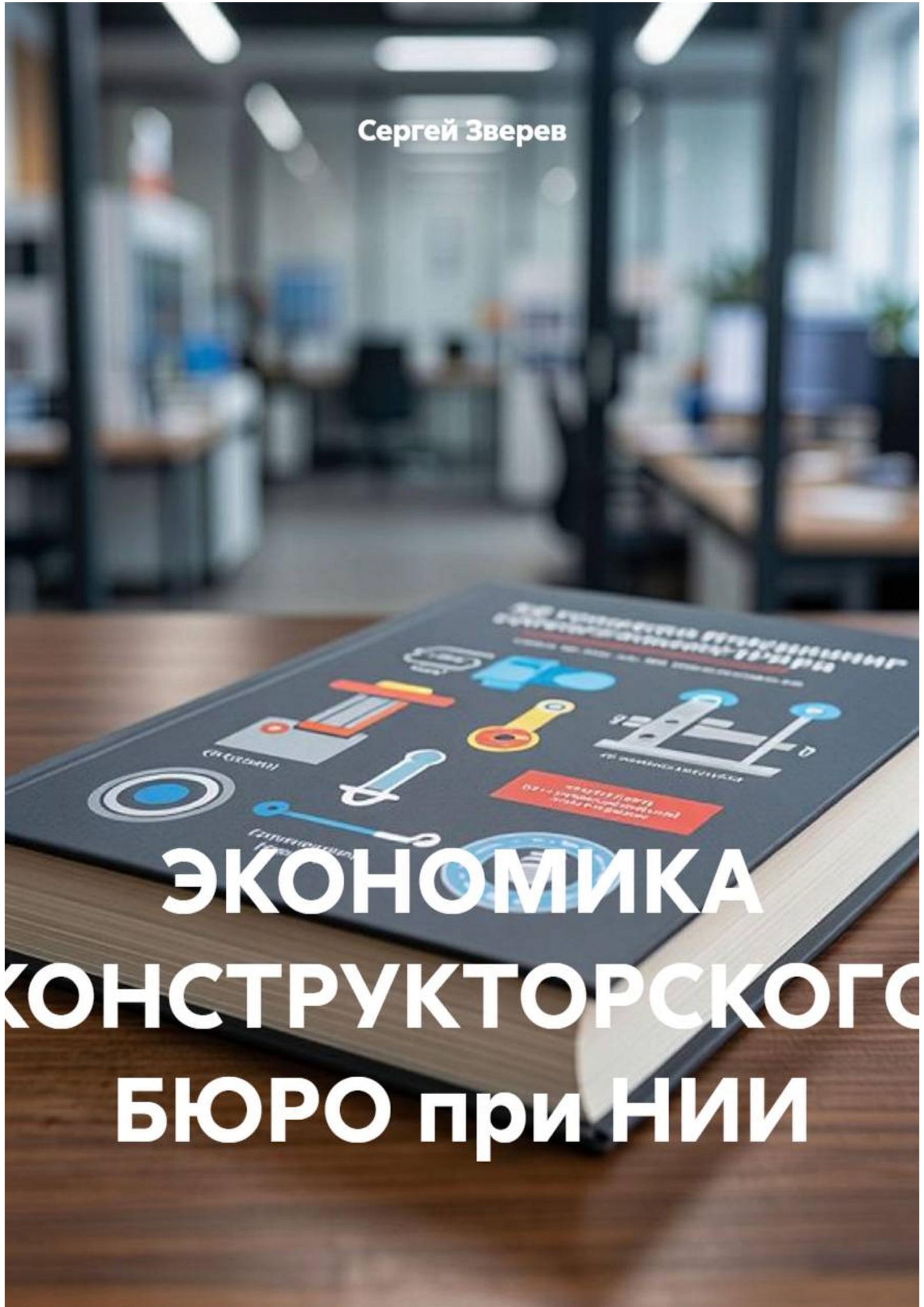
Сергей Зверев



ЭКОНОМИКА КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО при НИИ

Сергей Зверев

ЭКОНОМИКА КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО при НИИ

«Автор»
2026

Зверев С. В.

ЭКОНОМИКА КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО при НИИ /
С. В. Зверев — «Автор», 2026

Данная книга предназначена для нескольких целевых аудиторий:Специалисты конструкторских бюро — инженеры-конструкторы, технологи, проектировщики, которым необходимо глубокое понимание процессов работы КБ, их взаимодействия с НИИ и промышленностью. Книга раскрывает все аспекты деятельности КБ, от проектирования до экономики.

© Зверев С. В., 2026
© Автор, 2026

Содержание

Автобиография 6
Основные функции КБ при НИИ 8
Разница между НИИ и КБ 9
Авиационные и космические КБ (Россия) 10
Военное машиностроение и бронетехника 11
Мировые конструкторские бюро 12
Студенческие конструкторские бюро (СКБ) 13
Масштаб и статус 14
Основные направления работы 15
Проектно-конструкторская деятельность (От идеи к чертежу) 16
Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) 17
Экономическая оптимизация 18
Цифровизация (Индустрия 4.0) 19
Взаимодействие и менеджмент 20
Кадровый голод и «утечка мозгов» 21
Бюрократизация и «бумажный вал» 22
Технологическая зависимость и санкции 23
Экономические и финансовые проблемы 24
Консерватизм и «шарашки» 25
Суть межвузовской кооперации 26
Модели кооперации, работающие в России 27
Почему это критически важно для инженерной школы? 28
Студенческие конструкторские бюро (СКБ) 29
Гранты для промышленных КБ и инжиниринговых центров 30
Конец ознакомительного фрагмента. 31

Сергей Зверев
ЭКОНОМИКА КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО при НИИ

Книга «ЭКОНОМИКА КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО при НИИ»

От Автора (Гражданин России Сергей Викторович Зверев G.D.D.) авторское имя ДАО **Мой псевдоним Ast.Peregrini**

Автобиография

Я — Сергей Викторович Зверев, междисциплинарный философ, исследователь цифрового сознания и специалист по этике искусственного интеллекта (AI Ethics). Моя жизнь прошла на стыке гуманитарных наук и технологий: я изучал историю мировых культур, политологию и геополитику, а затем погрузился в программирование, информационную безопасность и управление сложными системами. **Пишу эту современную прозу в стиле «Разговор с самим собой»**

Мысль

В конструкторском бюро: — Иван Иваныч, почему на чертеже двигателя деталь №423 называется «Заглушка универсальная, модель "И так сойдет"»? — Петрович, это не черновик. Это мы уже в производство отправили. Там на месте подточат, если что. Главное — в срок сдали!

Предисловие

Конструкторское бюро (КБ) в структуре научно-исследовательского института (НИИ) — это его **инженерный и производственный «кулак»**. Если НИИ — это мозг, который придумывает теорию и делает открытия, то КБ — это руки, которые превращают эти открытия в конкретные чертежи, схемы и опытные образцы.

Данная книга предназначена для нескольких целевых аудиторий:

Специалисты конструкторских бюро — инженеры-конструкторы, технологи, проектировщики, которым необходимо глубокое понимание процессов работы КБ, их взаимодействия с НИИ и промышленностью. Книга раскрывает все аспекты деятельности КБ, от проектирования до экономики.

Студенты технических вузов — особенно актуально для обучающихся по инженерным специальностям, так как книга:

Показывает реальную работу КБ

Раскрывает перспективы трудоустройства

Объясняет принципы работы студенческих конструкторских бюро (СКБ)

Руководители и менеджеры в сфере промышленного производства и НИОКР, которым важно:

Понимать специфику работы КБ

Знать особенности финансирования и поддержки конструкторских разработок

Освоить принципы управления инженерными проектами

Молодые специалисты, планирующие карьеру в инженерной сфере, так как книга:

Демонстрирует актуальные тренды развития отрасли

Раскрывает проблемы и перспективы профессии

Показывает возможности профессионального роста

Экономисты и финансисты, работающие в сфере высоких технологий и промышленного производства, которым необходимо:

Понимать специфику экономики КБ

Знать особенности финансирования разработок

Освоить принципы оценки эффективности инженерных проектов

Предприниматели и инвесторы, заинтересованные в:

Понимании процессов создания новых технологий

Оценке потенциала инженерных разработок

Возможности инвестирования в конструкторские проекты

Книга будет особенно полезна в регионах с развитой научно-технической базой, таких как Новосибирск, где сосредоточены крупные НИИ и промышленные предприятия.

Основные функции КБ при НИИ

Инженерное воплощение идей (Прикладная наука) Ученые в НИИ могут доказать на бумаге, что «материал А выдержит температуру Б». Задача КБ — рассчитать, какую форму должна иметь деталь из этого материала, какой толщины должны быть стенки и как их соединить, чтобы оно не развалилось. КБ переводит язык формул на язык ГОСТов, допусков и посадок.

Проектирование и черчение Это основная видимая работа. Создание конструкторской документации (КД): чертежей, спецификаций, 3D-моделей. В случае с РЖД (Новосибирский филиал) это могут быть чертежи нестандартного оборудования для путей, новых сцепных устройств или элементов интерьера вагонов.

Создание опытных образцов (Прототипирование) Прежде чем запустить деталь в массовое производство на заводе, её нужно собрать «в железе» в единственном экземпляре. В КБ есть свои мастерские, станки (токарные, фрезерные) и 3D-принтеры, где инженеры-макетчики собирают первый рабочий образец.

Испытания и доводка НИИ формулирует *что* должно получиться, а КБ отвечает за то, *как* это будет работать в реальности. Если опытный образец ломается на испытаниях, именно конструкторы КБ переделывают чертежи, усиливают узлы или меняют материалы.

Разница между НИИ и КБ

Характеристика
НИИ (Научно-исследовательский институт)
КБ (Конструкторское бюро)

Главная цель
Поиск новых знаний, исследование (Fundamental & Applied Research)
Создание конкретного изделия (R&D -> Development)

Результат труда
Статьи, отчеты, формулы, патенты
Комплект конструкторской документации (чертежи), опытный образец

Тип мышления
Абстрактное, теоретическое
Инженерное, прикладное, предметное

Пример (РЖД)
Разработка новой математической модели износа рельсов под нагрузкой
Проектирование нового, более износостойкого профиля рельса и крепления для него

Конструкторское бюро (КБ) — это организация, занимающаяся разработкой конструкторской документации, проектированием техники, оборудования и технологий. В России исторически сложилась мощная школа КБ, которые являются становым хребтом оборонно-промышленного комплекса и высокотехнологичной промышленности.

Авиационные и космические КБ (Россия)

Это гордость отечественной инженерной мысли.

ПАО «Компания «Сухой» (ОКБ Сухого): Создатели истребителей Су-35, Су-57 (пятого поколения) и гражданских лайнеров (Sukhoi Superjet 100).

ПАО «Яковлев» (ранее ОКБ им. Яковлева): Легендарные учебно-боевые самолеты (Як-130) и исторически — истребители времен ВОВ.

ПАО «Ил» (Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина): Транспортная авиация (Ил-76, Ил-112, Ил-96).

Туполев (ПАО «Туполев»): Дальняя стратегическая авиация (Ту-160, Ту-95МС).

РКК «Энергия» им. С.П. Королёва: Пилотируемая космонавтика (корабли «Союз», «Прогресс»), создание первой межконтинентальной ракеты Р-7.

АО «ВПК «НПО машиностроения» (КБ Челомея): Ракеты-носители «Протон», крылатые ракеты.

Военное машиностроение и бронетехника

КБ «Уралвагонзавод» (УКБТМ): Разработчики танков Т-90М «Прорыв» и Т-14 «Армата».

КБП им. А.Г. Шипунова (Тула): Разработчики систем ПВО (Панцирь-С1), ПТРК («Корнет», «Метис-М») и вооружения для бронетехники.

КБ «Армат» (ГК «Калашников»): Стрелковое оружие и беспилотные системы.

КБ «Рубин» и КБ «Малахит»: Проектирование атомных подводных лодок (проекты «Борей», «Ясень»).

Мировые конструкторские бюро

Мировая практика часто интегрирует КБ внутрь гигантских корпораций.

Lockheed Martin Skunk Works (США): Самое секретное КБ мира. Создатели самолета-шпиона U-2, разведчика SR-71 Blackbird и истребителя F-117 (стелс).

Boeing Commercial Airplanes (США): Разработчики гражданских лайнеров 737, 787 Dreamliner.

Airbus (ЕС): Европейский консорциум, конкурент Boeing (серия A320, A350).

SpaceX (США): Частное КБ Илона Маска. Революция в ракетостроении за счет создания многоразовых ракет (Falcon 9).

Dassault Aviation (Франция): Создатели истребителей Rafale и бизнес-джетов Falcon.

Siemens Mobility / Alstom (Европа): Ведущие КБ в области железнодорожного машиностроения (разработчики поездов TGV, ICE).

Студенческие конструкторские бюро (СКБ)

Студенческие конструкторские бюро (СКБ) в России сегодня — это не просто кружки по интересам, а полноценные **инженерные хабы**, интегрированные в реальный сектор экономики. Эта система активно развивается по поручению Президента РФ и является частью федерального проекта «Университеты для поколения лидеров».

Масштаб и статус

На данный момент в России действует сеть из **560–580 СКБ**, охватывающая все 89 регионов. Они базируются на базе более чем 500 университетов (включая РАНХиГС, технические вузы и опорные университеты). В них задействовано свыше **73 тысяч студентов**, аспирантов и молодых ученых.

Новосибирская область входит в топ-5 регионов-лидеров по количеству таких бюро (25 СКБ), уступая только Москве, Башкортостану и Санкт-Петербургу. В Новосибирске активную работу ведут бюро при НГТУ (НЭТИ), НГТУ и НГТУ.

Основные направления работы

СКБ занимаются не учебной «писаниной», а решением реальных производственных задач индустриальных партнеров (Ростех, Росатом, РЖД, Сибур, КАМАЗ):

Беспилотные системы: Разработка БПЛА самолетного и мультироторного типов, систем навигации.

Микроэлектроника и приборостроение: Проектирование печатных плат, датчиков, систем управления.

Аддитивные технологии: 3D-моделирование и 3D-печать прототипов.

Робототехника и ИИ: Создание манипуляторов, автоматизированных линий.

Аэрокосмические технологии: Спутники формата CubeSat, расчеты аэродинамики.

Энергетика: Разработка систем накопления энергии и микроэлектроники.

Конструкторское бюро (КБ) — это «мозговой центр» и инженерный цех любого промышленного предприятия. Если НИИ (НИИ) отвечает за фундаментальную науку и «как это вообще может работать», то КБ отвечает за то, «как это собрать, чтобы оно не взорвалось и стоило недорого».

Проектно-конструкторская деятельность (От идеи к чертежу)

Разработка КД (Конструкторской документации): Создание чертежей, 3D-моделей и спецификаций. В России это строго регламентируется **ЕСКД (Единая система конструкторской документации)**. Любая деталь должна соответствовать ГОСТам.

Модернизация: Улучшение существующих моделей. Например, для РЖД это может быть разработка более тихой колесной пары или экономичного двигателя для локомотива.

Реверс-инжиниринг: Разборка иностранного аналога (в условиях санкций это критически важно) и создание его отечественного аналога, превосходящего оригинал по характеристикам.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР)

Создание прототипов: Сборка первого «живого» образца изделия.

Инженерный анализ: Расчеты на прочность, аэродинамику, термодинамику. Конструктор должен доказать математически, что мост не рухнет, а вагон не сойдет с рельсов на скорости 200 км/ч.

Испытания: Организация тестов изделия в экстремальных условиях (мороз, вибрация, перегрузки).

Экономическая оптимизация

Это мостик между инженерами и реальностью. КБ должно не просто «рисовать красивое», а считать деньги:

Калькуляция себестоимости: Расчет, сколько стоит деталь «в металле».

Снижение материалоемкости: Как сделать деталь легче и дешевле, не потеряв в прочности.

Оценка эффективности: Стоит ли внедрять новую технологию или она никогда не окупится.

Цифровизация (Индустрия 4.0)

Современное КБ.

PLM-системы: Управление жизненным циклом изделия (от чертежа до утилизации).

Цифровые двойники: Создание виртуальной копии поезда или двигателя, на которой обкатываются ошибки до того, как будет потрачен первый килограмм стали.

Взаимодействие и менеджмент

Связка «КБ — Завод»: Конструкторы должны постоянно общаться с рабочими на станках. Если конструктор нарисовал деталь, которую невозможно выточить, — это плохой конструктор.

Сопровождение производства: Если на заводе при сборке что-то не стыкуется, конструктор бежит в цех с линейкой и переделывает чертеж «на коленке».

Конструкторские бюро (КБ) по всему миру, включая Россию, сталкиваются с комплексом системных проблем, которые тормозят технологическое развитие. Эти проблемы можно разделить на глобальные (общие для всех) и специфические (характерные для текущей ситуации в России).

Кадровый голод и «утечка мозгов»

Это главная проблема, признанная на государственном уровне.

Старение кадров: Средний возраст инженеров в традиционных КБ (особенно в ВПК) близок к пенсионному. Молодежь неохотно идет в инженеры из-за престижа IT-сферы.

Отток специалистов: Как показывают данные, более 80% эмигрирующих из России специалистов — это высококвалифицированные кадры. Они уезжают туда, где выше зарплаты и доступнее современное оборудование.

Разрыв поколений: Старые конструкторы уходят, а передавать опыт некому, так как среднее поколение (30–40 лет) в 90-е и 2000-е годы частично ушло из профессии.

Бюрократизация и «бумажный вал»

Избыточная документация: В России действует **ЕСКД (Единая система конструкторской документации)**. Стандарты (ГОСТ) необходимы, но их жесткое применение часто приводит к тому, что инженеры тратят больше времени на оформление бумаг, соответствующих ГОСТ 2.105 или 2.106, чем на само проектирование.

Согласования: Процесс согласования одного изменения в чертеже может длиться месяцами, проходя через десятки отделов (нормоконтроль, ОТК, военная приемка).

Технологическая зависимость и санкции

ПО и «железо»: Долгое время российские КБ работали на западных САПР (CAD-системах) — Siemens NX, CATIA, SolidWorks. В условиях санкций доступ к обновлениям и поддержке ограничен. Переход на отечественные аналоги (КОМПАС-3D, NanoCAD) требует времени и переобучения.

Зависимость от импорта комплектующих: Можно спроектировать гениальный станок, но если в нем стоит контроллер или подшипник, которые производятся только в Германии или Японии, проект останавливается.

Экономические и финансовые проблемы

Короткие деньги: Частный бизнес неохотно вкладывается в КБ, так как НИОКР — это долго и рискованно. В России доля частных инвестиций в НИОКР составляет около 29%, тогда как в развитых странах — 60–70%.

Зависимость от госконтракта: Большинство КБ (особенно в Новосибирске — НЗХК, НЭВЗ) живут за счет госзаказа. Как только финансирование по госконтракту задерживается, КБ оказывается на грани банкротства.

Судебные войны: Конфликты между заказчиком (например, Минобороны) и исполнителем (КБ) стали частым явлением. Пример: иск Минобороны к КБ приборостроения им. Шипунова на 7,8 млрд рублей за срыв сроков или несоответствие ТТХ. Это создает атмосферу страха и нежелания рисковать у конструкторов.

Консерватизм и «шарашки»

Страх ошибки: В российской инженерной культуре (в отличие от американской, где «ошибаться — это нормально») ошибка конструктора часто ведет к служебному расследованию. Это убивает инициативу. Инженеру проще взять старое, проверенное решение, чем внедрять инновацию, которая может сломаться.

«Шарашки» 2.0: Исторически КБ в России часто создавались как закрытые города (Дубна, Саров, Жуковский). В современном мире такая закрытость мешает обмену идеями с мировым сообществом.

Главная дилемма современного конструкторского бюро — это конфликт между **«бумажной безопасностью»** (строгое соблюдение ГОСТов, отчетность, отсутствие рисков) и **инженерным поиском** (инновации, риск, скорость). Чтобы КБ в России (в том числе в Новосибирске) стали конкурентоспособными, им необходимо пройти через «цифровую трансформацию» и дебюрократизацию, сохранив при этом фундаментальную инженерную школу.

Инженерная школа России сегодня переживает фундаментальную трансформацию. Эпоха, когда каждый вуз был «крепостью за стеной», уходит в прошлое. На смену ей приходит модель **межвузовской кооперации** — создания распределенных инженерных сетей, где университеты объединяют свои ресурсы для решения задач государственной важности.

Этот подход особенно актуален для таких центров, как Новосибирск, где сосредоточены мощная академическая наука (СО РАН) и тяжелая промышленность (НЗХК, «Сибсельмаш»).

Суть межвузовской кооперации

Это не просто обмен студентами. Это создание **единой инженерной среды**, где ресурсы распределены географически, но объединены логически:

Бауманка (МГТУ) дает фундаментальную механику и расчеты.

Физтех (МФТИ) дает математическое моделирование и физику.

РАНХиГС дает систему управления, экономику и понимание того, как внедрить разработку в реальный сектор.

Технические опорные университеты (НГТУ, ДГТУ) дают доступ к реальным станкам, лабораториям и испытательным полигонам.

Модели кооперации, работающие в России

Согласно исследованиям и федеральным проектам (таким как «Передовые инженерные школы»), кооперация строится по нескольким уровням:

Горизонтальная кооперация (Внутриотраслевая) Объединение вузов одного профиля.

Пример: Консорциум авиационных вузов (МАИ, КАИ, СГАУ) для создания беспилотников.

Цель: Не конкурировать за одного абитуриента, а создать сквозную программу обучения от бакалавриата до PhD.

Вертикальная кооперация (Межотраслевая) Связка «Теория — Инжиниринг — Производство».

Пример для Новосибирска: Связка **НГУ (теория) — НГТУ (инжиниринг) — НЗХК/РЖД (заказчик)**.

Ты, как выпускник РАНХиГС, становишься «переводчиком» между физиками из Академгородка и заказчиками из РЖД. Ты понимаешь язык формул и язык бизнес-плана.

Сетевые консорциумы (Федеральный уровень) В 2025–2026 годах в России реализуется проект «Передовые инженерные школы» (ПИШ). Вузы объединяются в консорциумы для получения грантов (до 1 млрд рублей).

Пример: Объединение ДГТУ (Ростов), ТюмГУ, УрФУ и ЧувГУ для подготовки кадров в машиностроении и химии.

Смысл: Студент может начать учиться в Тюмени (нефтянка), пройти практику в Ростове (машиностроение), а диплом защищать в Москве.

Почему это критически важно для инженерной школы?

Преодоление «кадрового голода»: Один вуз не может подготовить специалиста, который одновременно знает термех, программирование на Python, экономику и английский. Кооперация позволяет собрать такого специалиста из модулей разных университетов.

Экономия ресурсов: Не каждый вуз может позволить себе синхротрон или аэродинамическую трубу. Кооперация дает студентам доступ к уникальной базе (например, установки СО РАН для студентов РАНХиГС).

Связка «Образование — Производство»: Инженерная школа без связи с заводами мертва. Кооперация заставляет профессуру спускаться с небес на землю, а заводы — формулировать ТЗ для университетов.

Система грантовой поддержки конструкторских бюро (КБ) в России в 2025–2026 годах претерпела значительные изменения. Государство сместило фокус с простой поддержки науки на **технологический суверенитет** и импортозамещение.

Сегодня финансирование КБ делится на два крупных блока: **студенческие бюро** (подготовка кадров) и **промышленные КБ** (разработка критических технологий).

Студенческие конструкторские бюро (СКБ)

Это база для подготовки кадров, о которой мы говорили ранее. Система курируется Минобрнауки в рамках федерального проекта «Университеты для поколения лидеров».

Масштаб: В России действует более 670 СКБ, объединяющих свыше 100 тысяч студентов.

Финансирование:

Гранты до 20 млн рублей: Выделяются вузам-победителям на развитие инфраструктуры бюро (закупка станков, 3D-принтеров, ПО).

Направления: Конкурс проходит по двум линиям: «Студенческое конструкторское лидерство» (развитие сообщества) и «Создание/развитие СКБ» (оборудование).

Кто дает: Минобрнауки РФ совместно с Платформой университетского технологического предпринимательства.

Гранты для промышленных КБ и инжиниринговых центров

Это серьезные деньги для разработки конструкторской документации (КД) на реальные изделия. Основной оператор здесь — **АНО «Агентство по технологическому развитию» (АТР)** и **Фонд развития промышленности (ФРП)**.

Основные программы:

А. Гранты на разработку конструкторской документации (КД) на комплектующие Это прямая поддержка импортозамещения (в рамках ПП РФ № 208).

Сумма: До 100 млн рублей.

Доля финансирования: До 80% от стоимости проекта (20% — софинансирование со стороны КБ или заказчика).

Срок: До 24 месяцев на разработку документации.

На что можно тратить:

До 70% — оплата труда инженеров-конструкторов.

До 50% — закупка оборудования, материалов и изготовление опытных образцов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.