

НА СТЫКЕ НАУК И СИСТЕМ: МНОГОГРАННАЯ РАБОТА СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГА



#ГриниумКарьера

Примерное время чтения:
13 минут

Какой образ возникает в голове, когда мы слышим слово «эколог»? Радикальный активист с плакатом о глобальном потеплении? Человек с шопером, призывающий отказаться от пластиковых трубочек? Инспектор, приезжающий на предприятие с проверкой и штрафами?

На протяжении последних лет Гриниум исследовал рынок экологических профессий, изучал реальные задачи отрасли и меняющуюся роль экологической экспертизы в промышленности. И вывод оказался

неожиданным: работа, благодаря которой мы можем сегодня спокойно жить и быть уверенными в завтрашнем дне, оказывается на периферии нашего сознания. Но работа эколога начинается там, где сходятся сложнейшие системы: биологические, геологические, климатические, экономические и социальные. Эколог-эксперт должен предвидеть последствия решений, принимаемых сегодня, в перспективе на десятилетия и столетия вперед. За последние сто лет человечеству удалось создать инфраструктуру беспрецедентной сложности с тысячекилометровыми нефтепроводами, глубоководными платформами, химическими производствами, атомной энергетикой, наконец. Любая такая система свя-

зана с огромным количеством скрытых угроз: токсичные вещества, тяжёлые металлы, канцерогены, утечки нефтепродуктов, загрязнение подземных вод, деградация почв, накопление промышленных отходов – всё это реальные физические процессы, которые необходимо прогнозировать и контролировать.

И эколог предлагает технически реализуемые и экономически обоснованные решения: разрабатывает системы очистки, проектирует зелёную инфраструктуру городов, создаёт устойчивые агроэкосистемы, интегрируя экологические принципы ещё на этапе проектирования, так как без этого любой промышленный объект легко может превратиться в источник неконтролируемой угрозы. И история XX века это неоднократно доказывала.



Лондон, 1952

В 1952 году из-за сочетания угольного отопления, промышленных выбросов и погодных условий Лондон оказался накрыт **ТОКСИЧНЫМ СМОГОМ**, в результате чего за несколько дней погибли тысячи человек. После этой трагедии Великобритания была вынуждена полностью пересмотреть подход к качеству топлива, городскому отоплению и контролю атмосферных выбросов. Тогда стало очевидно: загрязнение воздуха – не эстетическая проблема, а вопрос

национальной безопасности и здравоохранения.



Севезо, 1976

В 1976 году авария на химическом заводе в итальянском **Севезо** привела к выбросу **диоксина** – одного из наиболее опасных токсичных соединений. Заражённые территории очищали годами. После этой катастрофы в Европе появились директивы Seveso – система обязательных требований к опасным производствам. Сегодня химическая промышленность Евросоюза существует в логике постоянного анализа рисков: проектирование защитных контуров, системы локализации аварий, автоматизированный мониторинг выбросов, расчёт сценариев распространения токсичных веществ.



Бхопал, 1984

В 1984 году катастрофа в индийском Бхопале показала, что происходит, когда промышленная инфраструктура оказывается без надлежащего контроля. Утечка метилизоцианата на заводе Union Carbide привела к гибели тысяч людей. Последствия для здоровья населения фиксируются спустя десятилетия. После Бхопала многие страны пересмотрели требования к хранению опасных веществ, системам оповещения и аварийному реагированию.

Эти трагедии показали важность и необходимость экологической экспертизы. Не идеология, не политическая мода и не общественные кампании, а печальный опыт техногенных катастроф.

Механизм работы индустриального мира держится на оценке воздействия на окружающую среду. Это один из ключевых инструментов современной цивилизации, хотя за пределами профессиональной среды о нём почти не говорят. Это математическая модель, в которой просчитываются прямые выбросы, эффекты от деятельности предприятия на десятилетия вперед. Без этого критического звена любая крупная промышленная система неизбежно деградирует. История индустриализации XX века наглядно демонстрирует последствия отсутствия таких экспертиз.



Минамата, 1950-е

В 1950-х годах в японском городе **Минамата** химическое предприятие сбрасывало **ртутьсодержащие** отходы в залив. Отсутствие понимания инже-

нерных рисков и отсутствие экологического права привели к биоаккумуляции токсина в пищевой цепочке, что вызвало массовое отравление населения. Это пример того, как пренебрежение экологическим проектированием превращается в катастрофу, парализующую регион на многие годы.

Системный подход в экологии — это управление энтропией. В мировой практике, особенно в странах с **развитым промышленным кластером**, таких как Германия, широко применяются принципы циклической экономики. Экологи проектируют промышленные парки так, чтобы тепло, отработанные газы или побочные химические соединения одного завода становились сырьем для другого. Такая задача требует глубокого понимания химии процессов и логистики ресурсов. Без такого экспертного контроля мы бы по-прежнему жили в линейной модели «добыть-использовать-выбросить», которая в условиях ограниченных ресурсов планеты ведет к физическому коллапсу инфраструктуры. Эксперт обеспечивает устойчивость, которая для бизнеса является гарантией выживания в долгосрочной перспективе.

Что произошло бы без экологов? Современное общество столкнулось бы с катастрофами такого масштаба, которые превзошли бы все известные техногенные аварии.

Без экологических норм, без экологического права, созданного на основе их знаний, индустриальное развитие, обернулось бы его стремительным разрушением. Представьте, что реки превратились в промышленные стоки, непригодные для какой-либо жизни, а плодородные земли – в пустыни, отравленные химикатами и солями. Это не антиутопическая фантазия, а вполне реальные сценарии, которые уже разыгрывались в истории там, где голос экспертов игнорировался.

Трагедия Аральского моря –

хрестоматийный пример того, что происходит, когда амбициозные экономические проекты (расширение хлопководства) реализуются без учета фундаментальных гидрологических и экологических принципов. Последствия – экологическая катастрофа, изменение регио-

нального климата, социально-экономический коллапс. Аналогично, если бы не десятилетия работы экологов и радиобиологов после **Чернобыльской аварии**, оценка рисков для населения и выработка стратегий по управлению зараженными территориями были бы невозможны, что привело бы к гораздо более масштабным человеческим жертвам и долгосрочным последствиям.

В России, в частности, на обширных территориях Крайнего Севера, освоение нефтяных и газовых месторождений без строгих экологических стандартов и постоянного мониторинга привело бы к необратимому разрушению уникальных и хрупких арктических экосистем, от которых зависит жизнь коренных народов. Экспертиза экологов здесь – жизненно важный элемент устойчивого функционирования сложных инфраструктурных проектов в экстремальных условиях.

↓ *Корабли на песке, Муйнак (бывший морской порт на Аральском море), 2008*



В российской практике переход от карательного надзора к технологическому мониторингу стал важным этапом трансформации промышленности. Современные крупные предприятия интегрируют автоматические системы контроля выбросов непосредственно в производственный цикл. Данные с датчиков, установленных на трубах, передаются в режиме реального времени. Если система фиксирует выброс загрязняющих веществ выше нормы, это означает, что технологический процесс разбалансирован: сырье не превращается в продукт, а уходит в отходы. Эксперт-эколог здесь выступает в роли системного аудитора, который возвращает предприятие в область оптимальной термодинамической эффективности.

Экологи используют спутниковый мониторинг, математическое моделирование, системы дистанционного контроля, прогнозирование распространения загрязнений в атмосфере и водных объектах, подключа-

ется **искусственный интеллект**.

На нефтяных платформах рассчитываются сценарии разливов в зависимости от течений и температуры воды. В горнодобывающей отрасли моделируется устойчивость **хвостохранилищ**. В крупных городах анализируются транспортные потоки и влияние **микрочастиц** в воздухе на здоровье населения.

Во многих случаях именно специалисты по окружающей среде первыми предупреждают о системных угрозах, которые для остальных выглядят незаметными. Риски, с которыми работает современный эксперт — это риски нелинейных катастроф. Примером может служить ситуация с управлением хранилищами хвостов на горнодобывающих предприятиях. Инциденты, связанные с **прорывом дамб**, показывают, что экономия на инженерных решениях, предложенных экологами, оборачивается затратами, многократно превышающими стоимость любых очистных сооружений.



После аварии на платформе Deepwater Horizon в Мексиканском заливе в 2010 году выяснилось, насколько уязвима глубоководная добыча нефти. Разлив стал крупнейшим в истории США. Последствия устранились годами. После этого были пересмотрены стандарты бурения, мониторинга скважин и аварийной защиты. Изменилась сама философия управления рисками в офшорной добыче.

← Пожар на платформе. Апрель 2010 года.



↑ © Константин Лабунский /
Фотобанк Лори

Похожая логика сегодня формируется вокруг климатических изменений. Для части общества это по-прежнему выглядит как политическая дискуссия, однако для инженерных отраслей вопрос давно стал прикладным. Повышение температуры влияет на устойчивость инфраструктуры, гидрологические режимы, нагрузку на энергосистемы и состояние вечной мерзлоты.

В России это особенно заметно в северных регионах. Освоение Арктики, строительство трубопроводов, портов и промышленных объектов в условиях деградирующей мерзлоты требуют совершенно нового уровня анализа. Разлив топлива в Норильске в 2020 году стал примером того, как климатический фактор напрямую превращается в промышленный риск. Потеря

устойчивости резервуара привела к масштабному загрязнению водных объектов и почв. Последствия ликвидировались месяцами, а ущерб оценивался в десятки миллиардов рублей.

Без экологического права и системы норм индустриальная экономика очень быстро возвращается к модели XIX века. Реки становятся каналами для сброса отходов. Воздух – смесь токсичных выбросов. Города начинают расти рядом с полигонами и опасными производствами. Компании получают краткосрочную прибыль, переключая реальные последствия на общество.

При этом ключевая роль специалистов в этой области заключается не в фиксации нарушений после аварии. Экологическое право и нормы – это не карательный механизм, придуманный для ограничения свободы предпринимательства. Это продукт коллективного разума экологов, воплощенный в законодательные акты, регулирующие взаимодействие человека с окружающей средой. Они являются стратегическим инструментом обеспечения безопасности и процветания. Эти нормы диктуют требования к очистным сооружениям, к методам добычи полезных ископаемых, к размещению промышленных объектов, к качеству продуктов питания и воды. Они обязывают корпорации проводить экологическую

экспертизу перед началом проектов, внедрять наилучшие доступные технологии и нести ответственность за последствия своей деятельности. Без этих норм и без экспертов, способных их применять и развивать, общество было бы обречено на самоуничтожение в погоне за краткосрочной прибылью.

но и будущего человечества, чья невидимая, но фундаментальная работа позволяет нам наслаждаться благами цивилизации, не погружаясь в хаос экологического коллапса.

**История показывает,
что отсутствие
контроля всегда
сначала выглядит как
экономическая
эффективность.
До момента
катастрофы.**

Так происходило в угольных регионах Европы, в промышленных центрах США середины XX века, в районах тяжёлой индустрии СССР, в быстрорастущих мегаполисах Азии. Практически каждая страна проходила через период, когда загрязнение считалось неизбежной ценой развития. И практически каждая в итоге сталкивалась с тем, что устранение последствий обходилось значительно дороже профилактики.

Поэтому современный экологический эксперт — это человек, стоящий на страже не только планеты,