



*А.Д. Булат<sup>1</sup>, В.М. Филенков<sup>2</sup>,  
Н.Л. Бобков<sup>1</sup>, В.А. Обрубов<sup>2</sup>,  
О.В. Литовченко<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>ООО НПК «АкваПротех»*

*<sup>2</sup>Тольяттинский филиал РАНХиГС  
при Президенте РФ*

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРОЕКТЕ ЗАИМСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗ ПРИРОДЫ

Рассматриваются основные методологические подходы в проекте использования естественных природных свойств для обеззараживания воды. Посредством применения поэтапного планирования предпринята попытка формулировки задачи в форме ситуационной структурно-схематической карты реализации проекта заимствования. Представлены структурно-схематические карты взаимодействия капли дождя с атмосферой и механизмов воздействия атмосферы на микроорганизмы. На базе метафизической концепции природоподобных технологий получено конструктивное представление реализации синергетического эффекта обеззараживания жидкостей посредством приемов, материалов и устройств, которые обеспечивают выполнение заданных функциональных признаков установки.

Метеорологические факторы, биосфера, заимствование природных технологий, очистка и обеззараживание воды.

В современном мире рост динамики истощения доступных природных ресурсов планеты – это вызов человечеству. Выход из создавшейся кризисной ситуации экономического развития – рациональное соотношение между уровнем потребления, развитием производства и экологическими факторами. Проблема современной академической науки состоит в том, что действенность исследований с выходами на зарождение технологий завтрашнего дня практически не наблюдается. При этом изобретения человечества всего лишь плагиат у природы. Убеждаясь в совершенстве природных технологий, отшлифованных цивилизационным развитием, необходимо более целенаправленно стремиться к их заимствованию. Кроме того, научные исследования, теоретические обоснования открытия требуют значительных временных, материальных и социальных ресурсов, в то время как устройство, построенное на основе заимствования механизмов живой природы, не требует полного научного обоснования и описания. Человек учится у природы – подглядывает за «идеями», возникшими в ходе эволюции, и заимствует их, применяя в технике, архитектуре, производстве, медицине и других отраслях.

Так, рассматривая грозовую деятельность как действующую технологию очистки и обеззараживания воздушно-водного бассейна Земли, можно увидеть возможности технической реализации процесса очистки водо-воздушных смесей [1]. Исходя из основных видов заимствования природных технологий (таких как: традиционное, принципиальное, идентификационное, комбинационное, гибридное), пользуясь методологическим подходом, остановимся на гибридном виде в виду того, что метеорологическое воздействие поэтапное и функционирование воздействующих факторов обладает синергетическим эффектом. Попробуем продемонстрировать на дождевой капле процесс вычленения и аргументации факторов, механизмы воздействия и взаимодействия

их представления, аналоговое и физическое моделирование на принципах подобия и аналогий. Отследим представление взаимодействия метеорологических факторов с дождевой каплей в процессе ее полета от облака до поверхности земли с оценкой эффективности воздействующих факторов и механизмов взаимодействия с водовоздушной смесью.

Основываясь на многофакторности зафиксированного процесса обеззараживания водовоздушной смеси атмосферы в период грозовой деятельности, можно предположить, что аналогично и эффективное заимствование может пройти на совмещении факторов воздействия по гибридизированному виду, поэтапно.

**На первом** (подготовительном) этапе на основе изучения проблемы разрабатывается поэтапное представление плана проекта заимствования, что будет способствовать реализации комплексного подхода к разработке проекта заимствования природной технологии. Согласно анализу видов «заимствования» технологий из природы живого мира применен гибридный метод как сочетание факторов воздействия периодов грозообразования на биосферу с эффектами обеззараживания.

**Второй этап** (описательный) – конкретный этап грозы; выполняется сравнение и описание воздействующих на микроорганизмы факторов и характеристик воды (рН и КН). Водородный потенциал (рН) и карбонатная жесткость (КН) взаимосвязаны между собой, и потому будет логичным рассмотреть их совместно. Чем выше содержание гидрокарбоната в воде, тем выше, а самое главное, стабильнее, значение рН.

Сравнение и описание эффектов явлений взаимодействия грозы и биосферы на протяжении всех периодов грозообразования (момент зарождения кучевого облака, гроза и выпадение осадков) свидетельствует об уникальности и эффективности воздействия. Используя предложенный методологический подход в соответствии с планом проекта заимствования факторов

обеззараживания при выпадении осадков, отобразим ситуационной структурно-схематической картой представления взаимодействий капли дождя с атмосферой (табл. 1). В ней наглядно продемонстрировано, что зарождение капли, ее развитие, абсорбция и адсорбция ею взвешенных и летучих примесей, ее электризация и поляризация в электрическом поле, схлопывание и трансформация ее энергии протекают в атмосфере, посредством чего осуществляется влияние на биосферу.

Внимательно изучив особенности воздействия атмосферы, взвешенных примесей, электрических и магнитных полей, поверхности выпадения осадков, выявляя уникальность и действенность каждого из факторов, можно проанализировать сводные данные таблицы 1.

Оценив сочетание воздействующих факторов, проанализировав особенности их взаимодействия с биосферой и состояние микроорганизмов под воздействием атмосферных факторов, мы можем судить об их лизисе и инактивации. Кроме того, это дает воз-

можность обоснования факторов влияния на характеристики рН дождевой воды и ее жесткости.

В наличии целый спектр эффективных факторов воздействия, которые должны быть непременно перенесены в соответствующие технологические устройства. Тогда предлагаем прототипы видов воздействий реализовывать поэтапно, дополняя и объясняя общий принцип работы того или иного воздействующего фактора.

Механизмы воздействия на микроорганизмы и воду и их характеристика представлены ситуационной картой (табл. 2).

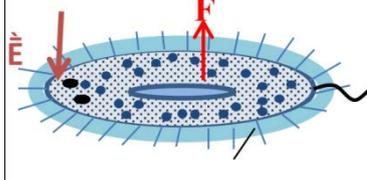
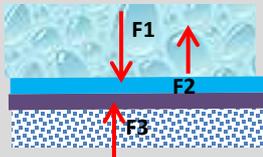
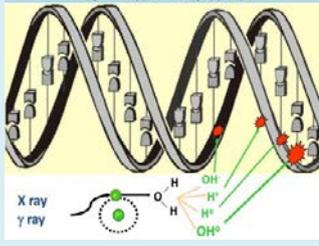
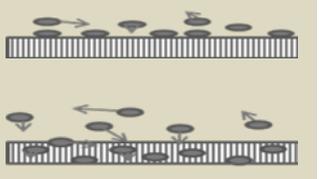
Сгруппированный и проанализированный материал, представленный в форме опорного план-конспекта (табл. 1, 3) отображает логические операции и обеспечивает возможности формирования высказывания и написания технического задания на проект технологии.

Таблица 1

**Структурно-схематическая карта представлений взаимодействий капли дождя с атмосферой**

Характер воздействия	Факторы взаимодействия	Результат воздействия	Параметры факторов	Аналоговое моделирование (Поэтапное представление механизмов взаимодействия капли)
Капля дождя (выпадение осадков).	Сдавливание, истончение капли, ее электризация, разрушение и слияние.	Отдача капель энергии в атмосферу посредством трения о воздух.	Давление воздуха и поверхностное натяжение капли.	
Воздушные течения газов. Влияние примеси на устойчивость кластеров воды.	Кавитация. Воздух тоньше любых материалов «режет» жидкость и создает устойчивые микропузыри. Абсорбция, адсорбция.	Скажется на кислотности капли. Рост активной поверхности.	Состав и концентрация примесей.	
Воздействие электрического и магнитного полей.	Поляризации кластеров и диполей воды, соотношение сил поверхностного натяжения, пондемоторными силами поля; кавитация.	Нарушение баланса сил дипольно-кластерной структуры воды приведет к ее разрушению.	Уровень напряженности электрического и магнитных полей.	
Активная поверхность приёма дождя. Влияние поверхности.	Отдача энергии в форме ударной волны, по сути, поверхностная кавитация.	Выбивание ионов минералов с поверхности (реактивная струя), их взаимодействие с водой – изменение рН, лизис микроорганизмов.	Высвобождение кинетической энергии (тепловая, реактивная) посредством взрыва капли.	

Ситуационная карта механизмов воздействия на микроорганизмы и воду, их характеристика

Процесс	Пример	Результат	Модель воздействия
Действие сил электрического поля, развитие пьезомоторных сил на границе раздела сред.	Структура бактериальной клетки 	Лизис и инактивация клетки. Поляризация воды и изменение ее pH.	Нарушение целостности клетки  Разрушения мембраны и стенки клетки
Коронный разряд.	Разложение воды на продукты радиолиза  - разложение химических соединений, образуются свободные радикалы и отдельные нейтральные молекулы; - озонирование.	$\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ -излучение. Поражение ДНК. Изменение pH воды.	Непрямое действие радиации 
Кавитация, схлопывание пузырька газа (капли).	Разрушение капли (фильтр разбрызгиватель). Адсорбция, Абсорбция.	Очистка, изменение pH воды.	
Разрушение поверхностного слоя от взрыва капли.	Выброс минералов грунта и их взаимодействие с водой в результате взрыва капли у поверхности.	Изменение жесткости воды.	

**Третий этап (конструктивный).** Каждое событие представляет собой событийную множественность и совершается вне нас как свидетелей-наблюдателей, но через нас и нами как воспринимаемыми. Проведем конспективно-тезисное представление аналогового моделирования воздействующих факторов обеззараживания с переходом в физическую модель. Результаты представлены в таблице 2.

Исходя из теории аналогии, при аналоговом и физическом моделировании воспользуемся теорией подобия, в которой основным является сходство объектов по их качественным и количественным признакам [2] и методом научного поиска, когда пояснение изучаемого явления (грозы) посредством сопоставления его с известным наглядным событием (этапом выпадения осадков) соответствует аналогии отождествления взаимодействий капли дождя.

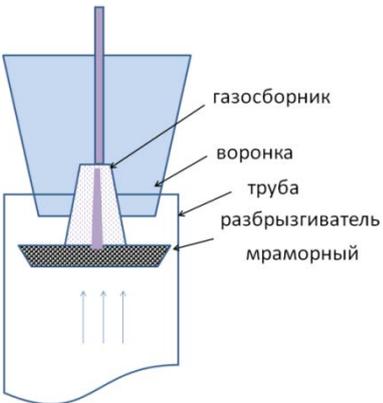
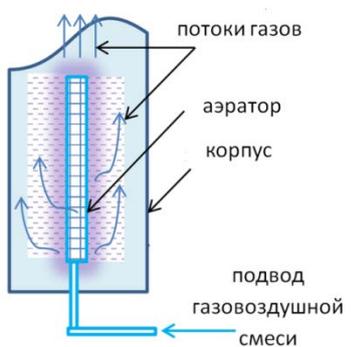
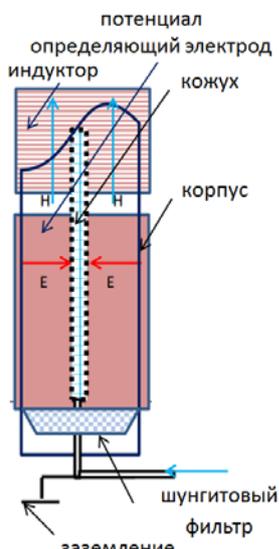
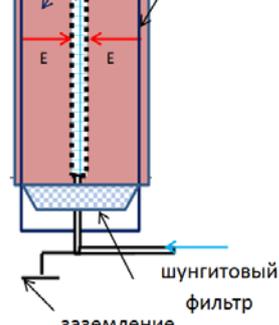
Выявляя недостатки и эффективность воздействующих факторов, их координационно-временное действие, необходимо создать такие конструкции, которые бы устранили недостатки и усилили воздействия, совместить уникальности каждого фактора

обеззараживания и очистки в одном устройстве с синергетическим воздействием в блоке воспроизводства действия, когда обрабатываемая среда выступает в роли рабочего органа и материала. Решение поставленной задачи, требующей как применения стандартизированных материалов и изделий, так и использования технологических приемов реализации синергетики, обеспечит универсальность и рациональность разработки.

Остановимся на поставленной задаче – изменение pH. Основываясь на анализе сводных данных, используя представления взаимодействий капли дождя с атмосферой, включая метод аналогий, проведем подбор технических систем на основе подобия процессов в атмосфере и в устройствах, генерирующих подобные процессы, способные повторить механизмы разрушения капель.

Пользуясь принципами конструирования, учитывая, что основные его этапы проходят в поисках аналогов модели с ее увязкой механики и управления, расчетами, патентными исследованиями, экономическим расчетом, и т. п., создание принципиально ново-

**Представление аналогового моделирования воздействующих факторов обеззараживания, механизмы их заимствования**

Реализуемый механизм факторов воздействия	Аналоговое моделирование (фрагментарное представление устройства)	Результат воздействия
<p>Воспроизведение механизма организации выпадения осадков. Воронка дает эффект ниспадающего вихря, вода попадает на фильтр мраморной крошки и выходит по всей площади фильтрующей поверхности на восходящий газовоздушный поток, образуется водовоздушная смесь (дождь).</p>		<p>Используя мраморную крошку в качестве природного фильтра воды, удастся устранить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- химические загрязнения;</li> <li>- пестициды;</li> <li>- нитраты;</li> <li>- биологические примеси;</li> <li>- посторонние частицы.</li> </ul> <p>Мрамор – это соли кальция. Таким образом, применяя мраморную крошку, можно изменить карбонатную жесткость.</p>
<p>Воспроизведение механизма организации восходящего потока газов и эффекта. Вертикальный трубчатый аэратор, запитанный с разрядной камеры второго блока (+ продукты коронного разряда и озон) в металлическом сетчатом экране для организации генерации электрических и магнитных полей.</p>		<p>В результате столкновения дождевого потока с воздушным подпором аэрата водные капли (кластеры) будут испытывать тормозной эффект, разрушаясь, истончаясь, электризуясь, за счет воздушного потока водовоздушная смесь стремится к периферии, продукты коронного разряда (H, OH, O<sub>3</sub> и ряд других радикалов) насыщают воду, обеззараживают ее и воздействуют на pH воды, плюс добавляется эффект Ранка-Хилша – разделение воздушного и водяного потока с отводом газов посредством газосборника.</p>
<p>Воспроизведение генерации скрещенных электрических и магнитных полей. Индуктор с обкладкой по схеме Роговского, запитанный через коронатор второго блока. Выбранная схема позволяет значительно в импульсе поднять уровень магнитной напряженности поля без дополнительных затрат.</p>		<p>Электрические поля не требуют мощных источников генерации, но при этом способны разрушать как органические, так и неорганические материалы, субстанции и микроорганизмы. Поляризация диполей под действием напряженностей электрического и магнитного поля (E и H) структурирует воду и способствует разрушению кластеров и диполей воды, в результате вода насыщается ионами H и OH, и происходит изменение pH воды.</p>
<p>Воспроизводство активной поверхности. Фильтр шунгитовый как материал с высокоактивной поверхностью и множеством минералов. Эффективность использования шунгита объясняется высоким спектром свойств (сорбционные, каталитические, восстановительные, бактерицидные, электропроводные), высокой экологичностью, невысокой стоимостью материала и технологий его получения и обработки, наличием обширной отечественной сырьевой базы, способствующей более широкому освоению шунгита и материалов на его основе.</p>	 <p>Кроме углерода в состав шунгита входят также SiO<sub>2</sub> (57,0%), TiO<sub>2</sub> (0,2%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4,0%), FeO (2,5%), MgO (1,2%), K<sub>2</sub>O(1,5%), S (1,2%).</p>	<p>Взрыв капли воды у поверхности активизирует ее, и насыщение воды минералами возрастает. Ценные свойства шунгитовых пород – сорбционные, бактерицидные, каталитические, восстановительные – способствуют их использованию в водообработке для очистки сточных вод от многих неорганических и органических веществ (тяжелые металлы, аммиак, нефтепродукты, пестициды, фенолы, поверхностно-активные вещества и др.). Кроме того, шунгит является эффективным сорбентом для очистки водопроводной воды от хлора и хлорорганических веществ (диоксинов, радикалов), обладает бактерицидными свойствами по отношению к патогенной микрофлоре в воде.</p>

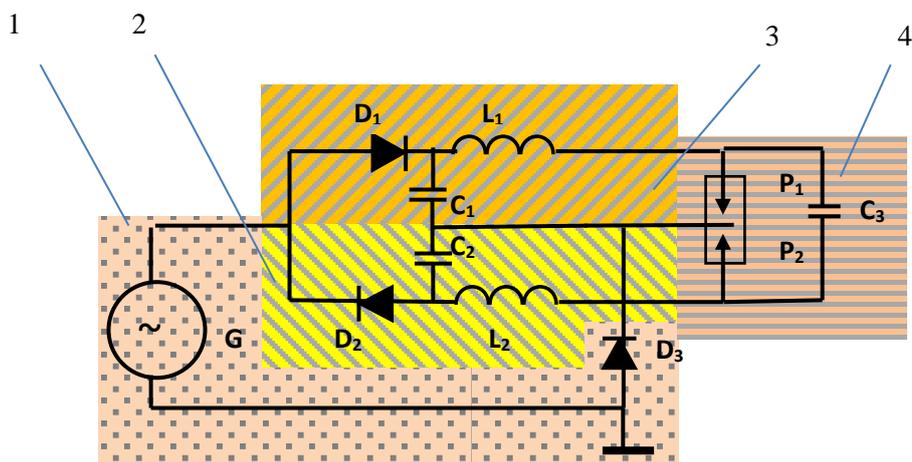


Рис. 1. Электрическая схема устройства обработки воды в режиме вихре-волнового и структурного резонанса:  
 1 – блок питания и управления; 2 – блок продуцирования скрещенных электромагнитных полей с реализацией эффекта Ранке; 3 – блок продуцирования скрещенных электромагнитных полей с реализацией эффекта гидродинамической воронки Шаубергера;  
 4 – блок обработки воды скользящим коронным разрядом

Использование метеорологических эффектов воздействия на биосферу в соответствии с принципами заимствования позволило предложить технологию, обладающую внутрисистемным эффектом организации обеззараживания заданной эффективности.

На базе метафизической концепции природоподобных технологий, нам удалось получить конструктивное представление реализации синергетического эффекта обеззараживания жидкостей посредством приемов, материалов и устройств, которые обеспечивают выполнение заданных функциональных признаков установки (табл. 2).

Особенность трансформации воздействующих природных факторов в конструкциях устройств обеззараживания заключается в том, что лизис и инактивация микробиологических субстанций протекает при синергетическом действии нескольких факторов. Решение возможности организовать такое воздействие даст конструкторская работа, которая будет основана на комплексном использовании методов стандартизации, методов экономики конструирования и экологической безопасности на базе природных эффектов обеззараживания и очистки биосферы.

Ниспадающий поток попадает в приемную воронку, где процессы организованы по аналогу воронки Шаубергера. При этом накладываются эффекты действия, характерные для технологических аспектов обеззараживания, что связано с особенностью воспроизведения механизма организации выпадения осадков, механизма организации газовой воздушных потоков, механизма генерации скрещенных электрических и магнитных полей, воспроизводство аналога активной поверхности (табл. 3).

Предложенный подход сочетания обработки воды с применением электро-полевой, вихревой и кавитационных технологий с дегазационными эффектами в одном простом устройстве позволяет устранить основные недостатки известных устройств по обеззараживанию (низкая эффективность, высокая энергоемкость, химреагенты, эксплуатационные расходы).

Конструирование устройства при таком подходе позволяет использовать стандартизованные аппараты, материалы и изделия, что обеспечивает его универсальность и рациональность разработки.

**Четвертый этап (преобразовательный).** Ранее предложенная структура [3] и схемные решения устройств с новыми возможностями обеззараживания блочного типа не в полной мере отождествляют завершающий этап очистки.

На базе трех блоков обработки собрана лабораторная установка обеззараживания. Этапы обеззараживания соответствуют блокам, завязанным в единую технологическую систему (рис. 1). Такой подход позволяет реализовать обработку воды в режиме вихре-волнового и структурного резонанса [4], обеспечивая таким образом минимизацию энергозатрат системы обеззараживания при независимости работы устройства от уровня загрязнения воды.

На данном этапе основное внимание уделяется диспергации пузырьков озono-воздушной смеси, тем самым повышается активная поверхность пузырьков для контакта и осуществления эффективного окисления.

Построенная по заимствованию факторов грозообразования система дополняется и уточняется конкретно по третьему блоку. Более пристально рассматривается то, что придумано на предыдущем этапе (как будет осуществляться генерация воздействующих факторов в устройстве и каким образом будет вестись обработка воды, подлежащей обеззараживанию). Осуществляется отработка режимов работы устройства. Ведется корректировка возможностей устройства и режима его работы по «выравниванию» отклонения получаемого эффекта от уровня воздействия.

Исходя из широких возможностей применения предлагаемой природоподобной технологии (как практически во всех областях экономики, так и в производственных операционных мощностях) есть смысл рассмотрения данных инноваций как инноваций широкого применения.

**Пятый этап (заключительный).** Приводятся перспективы разработки устройства нового типа видения и возможные области применения всех представленных в проекте разработок.

Высокая заинтересованность в экономически выгодных проектах раньше определялась спросом и предложением исключительно сегодняшнего дня, однако в современном мире инновациями и предпринимательством уже формируются потребности на средне- и долгосрочную перспективу.

Заметим, что авторами с целью подтверждения выдвинутой гипотезы природоподобной технологии обеззараживания по подобию грозовой деятельности в атмосфере был проведен ряд работ и постановочных экспериментов в других областях производств и с другими материалами. Верификационные работы на предмет «есть эффект – нет эффекта» связаны прежде всего с активацией БФХП (био-физико-химические процессы) при обработке субстратов. Работы проводились с оценкой действенности факторов грозовой деятельности предлагаемого технологического воздействия на органические и неорганические системы и организмы в ряде областей экономики, а именно: экологии (природопользовании), материаловедении, химии и нефтехимии, стройиндустрии, лесотехнической, сельскохозяйственной, пищевой, метрологии (список не окончательный, исследования продолжаются). Результаты проверок и достижение положительных эффектов активации БФХП в большей или меньшей мере отражены и зафиксированы в периодической печати, авторских свидетельствах и патентах, представлены на конференциях и семинарах.

Важно отметить, что в результате выполненных исследований теоретически и экспериментально доказана высокая эффективность воздействия на кинетику образования и разрушения органических и неорганических материалов, а сами результаты испытаний свидетельствуют о правомочности разработки методологии и механизма взаимодействия факторов воздействия грозовой деятельности с вещественной средой. Трансформация метеорологических факторов обеззараживания биосферы в технологические устройства, выполняющие функции обеззараживания воды, придает такой технологии оригинальность, гар-

моничность и рациональность с позиций воспроизводства природной гармонии.

Разработки, обозначенные выше, служат доказательством того, что из природы полезно не только заимствовать какие-то технологии, но и «смешивать» их между собой. Просматриваются инновации способные стать новыми технологиями широкого применения, которые могут запустить Шумпетерианский цикл экономического развития страны, региона. Согласно теории экономического роста, устойчивый рост связывается, прежде всего, с эндогенным характером технологического прогресса, что дает возможность взрывного технологического прорыва [5].

Технологический прорыв в экономическом развитии посредством инновационных технологий – это рождение новой области хозяйствования – разработки и тиражирования природоподобных технологий.

### Литература

1. Электротехнологические аспекты инновации в ресурсообороте биосферы / А. Д. Булат, Н. Л. Бобков, В. М. Филенков [и др.] // Актуальные вопросы теории и практики развития научных исследований. – Уфа : OMEGA SCIENCE, 24.12.2019. – С. 145–151.
2. Веников, В. А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики) : учебное пособие / В. А. Веников. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1976. – 479 с.
3. Эффекты атмосферного электричества в технологии обеззараживания / А. Д. Булат, В. М. Филенков, В. А. Обрубов [и др.] // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. – 2020 – № 1 (7), С. 52–55.
4. Басин, М. А. Вихре-волновой резонанс / М. А. Басин // Синергетика и методы науки. Труды семинара / [ответственный редактор М.А. Басин]. – Санкт-Петербург : Наука, 1998. – С. 415–418.
5. Смородинская, Н. В. Шумпетерианская теория роста в контексте перехода экономических систем к инновационному развитию / Н. В. Смородинская, Д. Д. Катуков, В. Е. Малыгин. – DOI: 10.17835/2076-6297.2019.11.2.060-078 // Journal of Institutional Studies. – 11 (2), 060-078.

*A.D. Bulat<sup>1</sup>, V.M. Filenkov<sup>2</sup>, N.L. Bobkov<sup>1</sup>, V.A. Obrubov<sup>2</sup>, O.V. Litovchenko<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> scientific-production company Aquaprotect LLC Krasnodar;*

*<sup>2</sup>Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Togliatti branch, Togliatti*

### METHODOLOGICAL APPROACH IN THE PROJECT OF BORROWING TECHNOLOGIES FROM NATURE

The main methodological approaches in the project of using natural properties for water disinfection are considered. Through the use of phased planning, an attempt to formulate the task in the form of a situational structural schematic map of the implementation of the borrowing project was made. Structural and schematic maps of the interaction of a rain drop with the atmosphere and the mechanisms of the effect of the atmosphere on microorganisms are presented. On the basis of the metaphysical concept of nature-like technologies, a constructive representation of the implementation of the synergetic effect of disinfecting liquids by means of techniques, materials and devices that ensure the implementation of the specified functional features of the installation is obtained.

Meteorological factors, biosphere, borrowing natural technologies, water purification and disinfection.