

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД НА ПРОЦЕССЫ КОРРОЗИИ МАТЕРИАЛОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Левчук¹ Н. В., Олехнович² К. А.

*¹ К.т.н., доцент, зав. кафедрой инженерной экологии и химии
УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, 961896@bstu.by*

*² Студент УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, kirilolehnovich@gmail.com*

Качество природной воды в водных объектах, где эксплуатируются инженерные сооружения, в значительной степени зависит от содержания в ней растворенных солей минерального происхождения. Основное солесодержание обусловлено соединениями кальция и магния, которые характеризуют жесткость воды. Содержание анионов хлора, сульфат анионов, карбонатов и гидрокарбонатов, катионов железа и других ионов обуславливают минерализацию природных водных объектов. Для каждого из ионов соли установлено нормативное значение ПДК (таблица 1).

Таблица 1 – Основные показатели предельно допустимых концентраций компонентов, создающих минерализацию воды

Катионы и анионы солей	ПДК (предельно допустимая концентрация), мг/л
Кальций Ca^{2+}	200
Магний Mg^{2+}	100
Сульфат SO_4^{2-}	500
Хлорид Cl^-	350
Железо общее Fe^{2+} Fe^{3+}	0,3

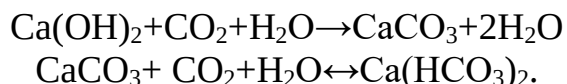
В результате длительной эксплуатации гидротехнических и мостовых сооружений, при действии химически активных по отношению к цементному камню ионов водной среды, таких как хлориды, нитраты, сульфаты, способствующих разрушению бетонов и арматуры, одним из основных факторов является скорость диффузии и скорость химических реакций, с продуктами гидратации минералов цемента.

С этой целью в работе определялись некоторые показатели качества воды в пробах из водных объектов. К основным показателям качества воды природного водоема относится водородный показатель – pH. Нормативное значение pH для водных объектов находится в пределах от 6,5 до 8,5.

Отклонение значения pH в природной воде от установленной нормы вызывают загрязнения воздуха кислотными примесями, которые с атмосферными осадками попадают в водоем. Изменение pH могут вызывать недостаточно очищенные и не очищенные сточные воды промышленных предприятий, создавая агрессивную среду по отношению к гидротехническим и мостовым сооружениям.

Практика эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций показывает, что воды, содержащие агрессивную уголекислоту в количестве более 300 мг/л, сильно агрессивны. При исследовании влияния уголекислотной коррозии следует учитывать следующие теоретические положения:

- процесс уголекислотной коррозии бетона в ненапорных конструкциях идет на поверхности раздела фаз «раствор CO_2 – бетон», т. е. является гетерогенным процессом;
- механизм уголекислотной коррозии цементного камня бетона определяется двумя взаимосвязанными процессами: образованием карбоната кальция и растворением его по реакциям:



Коррозия цементного камня и бетона, также как и в газосиликатном бетоне, в среде, содержащей агрессивную уголекислоту, идет с разложением всех минералов портландцементного клинкера и их гидратных соединений. В обратимой реакции следует различать уголекислоту, связанную в гидрокарбонате $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и кислоту. Появление в растворе «сверхравновесного» количества уголекислоты вызывает растворение новых порций CaCO_3 . Эта избыточная кислота называется агрессивной. Уголекислотная коррозия действует на бетон тем слабее, чем больше в водном растворе гидрокарбонатов кальция и магния.

Таким образом, процесс уголекислотной коррозии бетона можно исследовать по изменению концентрации Ca^{2+} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , pH в водных вытяжках из различных слоев газосиликатных блоков.

Уголекислота может присутствовать в растворе в виде трех форм [2, 3]:

- 1) свободная уголекислота, которая образуется при взаимодействии CO_2 и H_2O ;
- 2) уголекислота в виде HCO_3^- ;
- 3) уголекислота в виде CO_3^{2-} .

Все три формы могут переходить из одной в другую в зависимости от pH среды.

Для оценки воздействия водных объектов на мостовые сооружения в местах их эксплуатации были отобраны пробы из рек Птичь, Усы, Карпиловки и Поплавки. В пробах определялись жесткость воды, содержание хлоридов, водородный показатель. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества воды в пробах природных водных объектов

Название реки	pH	Жесткость, мгэкв/л	Хлориды, мг/л	Сульфаты, мг/л
Уса	8,06	5,5	45,67	57,2
Карпиловка	7,42	4,4	101,18	48,8
Поплавка	7,86	4,3	49,70	58,7

Анализируя результаты исследований проб воды в реках, можно сделать вывод о том, что исследуемые показатели не превышают установленные нормативы качества воды в природных водных объектах. Однако известно, что естественное содержание сульфатов в поверхностных и грунтовых водах обусловлено выветриванием пород и биохимическими процессами, происходящими в водоносных

слоях. Предельное содержание сульфат-ионов в воде источников централизованного водоснабжения не должно превышать 500 мг/л, но, как правило, в речной воде концентрация сульфатов составляет 100–150 мг/л. Повышенная концентрация сульфатов может свидетельствовать о загрязнении водного объекта производственными сточными водами.

Хлориды являются составной частью большинства природных вод. Однако в воде рек концентрация хлоридов невелика – обычно она не превышает 10–30 мг/л, поэтому повышенное количество хлорид-ионов указывает на загрязнение водного объекта сточными водами. В соответствии с нормативами качества воды природных водных объектов концентрация хлоридов не должна превышать 350 мг/л. При некоторых соотношениях сульфатов и хлоридов вода становится агрессивной по отношению к различным типам бетонов.

Содержание ионов кальция и магния в пробах показало, что вода в реках относится к категории вод средней жесткости.

Установлено, что при снижении жесткости воды, т. е. содержании ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и увеличении значения водородного показателя pH, вероятность присутствия в воде свободного CO_2 увеличивается, что ускоряет процессы коррозии арматуры и карбонизации бетона мостовых и гидротехнических сооружений.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕЛИЧИН ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ ПО ДАННЫМ О ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СОЛНЕЧНОГО СИЯНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Мешик¹ О. П., Борушко² М. В.

*¹ К.т.н., доцент, декан факультета инженерных систем и экологии
УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, omeshyk@gmail.com*

*² М.т.н., старший преподаватель кафедры лингвистических дисциплин и межкультурных коммуникаций, УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, borushko.marina@mail.ru*

Существует практическая необходимость получения данных о фотосинтетически активной радиации (ФАР) для решения актуальных задач современной агрометеорологии при эффективном планировании урожайности сельхозкультур. Использование косвенных методов оценки ФАР в местах, где нет регулярных инструментальных измерений, может стать хорошей альтернативой сложным инструментальным измерениям ФАР. Исследователи во всем мире разрабатывают эмпирические модели величин ФАР для разных типов климатов с использованием массово наблюдаемых метеорологических параметров, таких как коротковолновая радиация, температура окружающей среды, облачность,