

## О РОЛИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА В БЕТОНОВЕДЕНИИ

У статті розкриті питання, що визначають роль живої речовини в бетонознавстві. Наведені дані про екосистему і об'єм біомаси. Розкритий механізм впливу живої речовини на формування властивостей бетону.

В статье раскрыты вопросы, определяющие роль живого вещества в бетоноведении. Приведены данные об экосистеме и объеме биомассы. Раскрыт механизм влияния живого вещества на формирование свойств бетона.

The issues defining a role of living matter in the knowledge about concrete are revealed in the paper. The data about the ecological system and the biomass volume are presented. The mechanism of influence of living matter on formation of concrete properties is given.

Известно [1, 2, 4, 10], что количество живого вещества всех групп растительных и животных организмов называют биомассой. Скорость роста продуцирования биомассы определяется продуктивностью биоценоза, то есть всех сообществ живых организмов, проживающих на данной территории. Различают первичную продуктивность – биомассу растений, образующуюся в единицу времени при фотосинтезе; вторичную – биомассу, продуцируемую живот-

ными (консументами), потребляющими первичную продукцию. Вторичная продукция образуется в результате использования гетеротрофами энергии, запасенной автотрофами (продуцентами). Оценки биомассы растений и животных для различных типов экосистем, отнесенных к собственно живому веществу – массе организмов суши и океанов приведена в табл. 1.

Таблица 1

Биомасса (сухой вес) экосистем суши и океана

Тип экосистемы	Площадь, в 10 <sup>6</sup> км <sup>2</sup>	Биомасса растений		Мировая величина	
		колебания	в среднем	Биомасса растений, в 10 <sup>6</sup> т	Биомасса животных, в 10 <sup>6</sup> т
1	2	3	4	5	6
Влажные тропические леса	17.0	6...80	45	765	330
Тропические сезонно-зеленые леса	7.5	6...80	35	260	90
Вечнозеленые пояса умеренного пояса	5.0	6...200	35	175	60
Листопадные леса умеренного пояса	7.0	6...60	30	210	110
Тайга	12.0	6...40	20	240	57
Лесо-кустарниковые сообщества	8.5	2...20	6	50	40
Саванна	15.0	0.2...15	4	60	220
Лугостепь	9.0	0.2...5	1.6	14	60
Тундра и высокогорье	8.0	0.1...3	0.6	5	35
Пустыни и полупустыни	18.0	0.1...4	0.7	13	8

1	2	3	4	5	6
Сухие пустыни, скалы, ледники и т.п.	24.0	0...0.2	0.02	0.5	0.02
Культивируемые земли	14.0	0.4...12	1	14	6
Болота и марши	2.0	3...50	15	30	20
Озера и водотоки	2.0	0.01	0.02	0.05	10
Материковые экосистемы в целом	149	-	12.3	1837	1005
Открытый океан	332.0	0...0.005	0.003	1.0	800
Зоны апвеллинга (подъема океанических холодных глубинных вод, богатых биогенными химическими элементами)	0.4	0.005...0.1	0.02	0.008	4
Континентальный шельф	26.6	0.001...0.04	0.01	0.27	160
Заросли водорослей и рифы	0.6	0.04...4	2	1.2	12
Общая биомасса Земли	510	-	3.6	1841	2002

Масса биосферы по В. И. Вернадскому – это вещества, создаваемые и перерабатываемые живыми организмами, оцениваются в  $2.5...3.0 \cdot 10^{24}$  г. В биосфере на долю тропосферы приходится  $0.004 \cdot 10^{24}$  г, гидросферы –  $1.4 \cdot 10^{24}$  г и литосферы в пределах биосферы –  $1.6 \cdot 10^{24}$  г. В табл. 2 приведена оценка биомассы

живого вещества Земли как совокупность тел живых организмов.

Общий вес живого вещества на Земле оценивается величиной  $2.4...3.6 \cdot 10^{12}$  т (сухой вес). Биомасса живого вещества составляет лишь 0.0001 % от массы биосферы.

Таблица 2

#### Оценка биомассы живого вещества Земли

№ п/п	Объекты	Биомасса, т			
		Живая масса		Сухая масса	
		суши	океана	суши	океана
1	Продуценты				
1а	Фитомасса наземная	$6.5 \cdot 10^{12}$	-	$2.6 \cdot 10^{12}$	-
1б	Фитопланктон	-	$0.9 \cdot 10^{12}$	-	$0.18 \cdot 10^{12}$
2	Консументы				
2а	Зоомасса суши	$6 \cdot 10^9$	-	$2 \cdot 10^9$	-
2б	Зоопланктон	-	$21.2 \cdot 10^9$	-	$4.2 \cdot 10^9$
2в	Зообентос	-	$6.6 \cdot 10^9$	-	$2.4 \cdot 10^9$
2г	Нектос	-	$1.0 \cdot 10^9$	-	$0.23 \cdot 10^9$
3	Все живое вещество	$6.5 \cdot 10^{12}$	$29.9 \cdot 10^9$	$2.6 \cdot 10^{12}$	$7.05 \cdot 10^9$

Необходимо учесть, что количество живого вещества на Земле существенно зависит от антропогенной (производственно-хозяйственной) деятельности человека. Темпы общемировых

потерь живого вещества в результате производственно-хозяйственной деятельности человека приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Темпы общемировых потерь живого вещества**

№ п/п	Вид хозяйственной деятельности человека	Темпы общемировых потерь живого вещества, млрд т/год
1	Сведение лесов	4.5
2	Почвенная эрозия	0.45
3	Окисление гумуса на возделываемых землях	0.3
4	Избыточная пастьба	0.7
5	Другие причины	1...2
6	Суммарные потери	5...6

Особо важную роль в биогеоценозе играют зеленые высшие и низшие растения, которые через процессы фотосинтеза и дыхания поддерживают баланс кислорода и углекислого газа в воздухе, а через транспирацию участвуют в круговороте воды. Известно, что в атмосфере задерживается около половины «антропогенного» диоксида углерода, а остальное поглощается водами Мирового океана и, отчасти, живыми (в первую очередь, автотрофными) организмами. Считается, что наземные экосистемы ежегодно ассимилируют около 12% диоксида углерода, т.е. общее время его переноса в круговороте составляет 8 лет. В результате отмирания организмов или их частей происходит биогенная миграция и перераспределение в почве элементов питания: азота, фосфора, калия, кальция. Кстати, о почве – это особое природное органно-минеральное тело, обладающее особым свойством – плодородием. Основой плодородия почв является органическое вещество, которое минерализуется влиянием микробиологических процессов. Основой органического вещества является гумус, который является новообразованием биохимической природы. Он состоит из высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений. Однако, не вся масса органического вещества (растительных, животных остатков) полностью минерализуется. При этом часть их, разлагаясь в почве, превращается в гумусовые вещества, т.е. в высокомолекулярные азотсодержащие соединения специфической природы. На их долю приходится 85...90 % общего количества содержащегося в почвах органического вещества. При этом гумусовые вещества подразде-

ляют на две главные группы, различающиеся по составу и свойствам: гуминовые кислоты и фульвокислоты. Одновременно выделяют еще гумины. К настоящему времени наиболее изучена группа гуминовых кислот. Это высокомолекулярные азотсодержащие кислоты. Они нерастворимы в воде и минеральных кислотах, но растворяются в щелочах ( $pH > 9$ ). Раствор кислот темной окраски (от вишнево-коричневой до черной). Установлено, что в гуминовых кислотах содержится, %: углерода 50...60; кислорода 30...40; водорода 2...6; азота 2...6. Основная структурная единица их состоит из пластной сетки циклически полимеризованного углерода с боковыми разветвлениями, цепями линейно-полимеризованного углерода. Последние несут на себе функциональные группы – гидроксильные, карбоксильные, метоксильные и др. Гуминовые кислоты играют важную роль в создании органического (живого) вещества не только в почве, но и в других средах обитания. Эти и фульвокислоты вступают в химическое и коллоидно-химическое взаимодействие с минеральной частью той или иной бетонной субстанции, образуют различные органно-минеральные соединения, которые в конечном итоге систему из «цемента – щебня – песка – добавок – воды» превращают в камнеподобный конгломерат.

Роль живого вещества с элементами синергетики достаточно полно раскрыта в работах [12-15].

Добавим, что живое вещество, вносимое водой, частично принадлежит инертным заполнителям и мобильному компоненту – цементу. Кроме того, вода выполняет и самостоятельные

физико-химические функции в бетоне, она рождает бетонный конгломерат. Это приблизительное подобие тому, что жизнь родилась в воде. Основная химическая сила биоты, как самостоятельной части бетонной смеси, именно в пластичности по отношению к компонентам бетонной смеси. При этом, взаимодействуя с ингредиентами бетонной смеси, биота (живое вещество) выступает как внешний фактор саморегуляции, восстановления, стабилизации и становления камнеподобного тела. Отсюда нами формулируется важный физико-химический постулат в бетоноведении: «оптимальное насыщение бетонной системы живым веществом – первостепенное условие и способ успешного управления бетонными смесями и на их основе самопроизвольно формирующимся техногенным камнем. Биота обеспечивает в системе «цемент – щебень – песок – добавки – вода» устойчивое экобезопасное созревание и дальнейший переход в твердый конгломерат. Физико-химический механизм этого явления состоит в том, что живое вещество осуществляет дегидратацию гидратированных ионов, при этом электронам открывается путь перехода от одних заряженных частичек к другим. Итогом является сложное ионно-ковалентно-координационное взаимодействие.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимова Т. А. Экология / Т. А. Акимова, В. А. Хаскин. – М., 1998.
2. Андерсон Д. М. Экология и наука об охране окружающей среды. – Л., 1965.
3. Израэль Ю. А. Проблемы охраны природной среды и пути их решения. – Л., 1964.
4. Кормилицын В. И. Основы экологии / В. И. Кормилицын, М. С. Цицкишвили, Ю. И. Яламов. – М., 1997.
5. Корше Ф. Экологическая химия. Основы и концепции. – М., 1996.
6. Небел Б. Наука об окружающей среде. Т. 1, 2. – М., 1993.
7. Одум Ю. Экология. – М., 1986.
8. Богдановский Г. А. Химическая экология. – М., 1994.
9. Пономарева И. Н. Общая экология. – М., 1994.
10. Реймерс Н. Ф. Экология. – М., 1994.
11. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды. Словарь-справочник. – М., 1992.
12. Большаков В. И. Элементы синергетики в бетоноведении / В. И. Большаков, Ю. Л. Заяц, Л. С. Савин, Ю. Л. Савин // Строительство: Сб. науч. тр. ДИИТа, Вып. 6. – Д., 1999. – С. 12-18.
13. Савин Л. С. Эколого-экономическое развитие и сохранение природной среды / Л. С. Савин, Е. А. Тимошенко, А. П. Приходько, Г. Г. Шматков, Ю. Л. Савин, С. В. Василенко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д.: ПДАБтаА, 2002, № 12. – С. 41-45.
14. Савин Л. С. Основные принципы взаимодействия в системе «цемент-щебень-песок-добавки-вода» / Л. С. Савин, Ю. Л. Савин, А. П. Приходько // Сб. науч. тр.: Строительство, материаловедение, машиностроение. – Вып. 21. – Д., 2002.
15. Савин Л. С. Использование достижений теоретического и прикладного материаловедения при подготовке экологов / Л. С. Савин, Е. А. Тимошенко, А. П. Приходько, Г. Г. Шматков, Ю. Л. Савин, С. В. Василенко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д.: ПДАБтаА, 2002, № 11. – С. 42-46.

Поступила в редколлегию 17.09.2007.