

Агаркова-Лях И.В.

ВЕЩЕСТВЕННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН МЕЖДУ СУШЕЙ И МОРЕМ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ

An active coupled matter-energy exchange is took place in a coastal zone. Energy of wind waves and streams are generated by them is the main factor of this exchange. Matter flows between the sea and the land differ in their effects, scales and substances. A coastal zone is a focus of most materially-energetic impacts between the sea and the land.

Контрастность сред в береговой зоне определяет высокую интенсивность вещественно-энергетического обмена между сушей и морем. Ведущая роль в этом обмене принадлежит энергетическим факторам.

Энергия ветровых волн и возбуждаемых ими течений служит важнейшим фактором разрушения морских берегов, а также перемещения вод и наносов береговой зоны. С ветровыми поверхностными волнами в береговую зону приходит поток энергии, составляющий величину $3,1 \cdot 10^9$ кВт. Ветровые волны индуцируют большое разнообразие течений в береговой зоне, что обуславливает разнонаправленность вещественно-энергетических потоков. В соответствии с направлением действия, среди ветровых течений различают поперечные и продольные (вдольбереговые) течения. К поперечным течениям относят нагонные, проявляющиеся вследствие переноса жидкости в направлении распространения волн (в общем случае – к берегу), и компенсационные противотечения, возникающие вследствие компенсации масстранспорта в сторону берега и направленные в море. Вдольбереговые течения делятся на энергетические и градиентные. Для первых основным источником энергии является вдольбереговая составляющая потока волновой энергии; появление вторых связано с неравномерностью осредненного уровня моря вдоль контура берега [1].

Следующим по значению энергетическим фактором в береговой зоне выступают приливные течения, которые представляют собой проекции орбитальных скоростей длинных приливных волн, возбужденных приливообразующими силами Луны и Солнца. Приливные волны поставляют в береговую зону поток энергии, равный $2,7 \cdot 10^9$ кВт.

Эти энергетические источники, в конечном счете, определяют обмен веществом между сушей и морем. Остальные источники энергии играют в прибрежных водах небольшую роль. Общая величина диссипации механической энергии на мелководьях составляет около $6 \cdot 10^9$ кВт [1].

Во взаимодействиях суши и моря можно выделить 2 системы сухопутно-морских связей: влияния моря на прибрежную сушу и влияния прибрежной суши на море. Воздействие моря на сушу активизируется деятельностью двух подвижных ярусов (воздушного и водного) и поэтому является более значительным, чем суши на море [2].

Море оказывает на сушу, главным образом, волновое, гидрогеологическое и климатическое воздействия. В связи с этим, взяв за основу ландшафтные исследования Дьяконова К.Н. [3], на суше можно обозначить следующие зоны (Рис.1).

Первая зона - зона формирования берегов и периодического затопления, или полоса волновой переработки берегов. В этой зоне сосредоточены, преимущественно, процессы разрушения береговых клифов и создания аккумулятивных форм рельефа. Ширина зоны зависит от: литологии пород берега и, соответственно, их податливости к разрушению; высоты и крутизны клифа или уступа размыва; характера береговой растительности. Кроме того, на протяженность зоны оказывают воздействие морфо- и батиметрические показатели (конфигурация или форма береговой линии, глубина моря), а также гидродинамика прибрежной акватории (волновой режим, приливы-отливы, длина разгона волн и др.). По-видимому, верхняя граница этой зоны совпадает с верхней границей самой береговой зоны.

Ширина зоны неодинакова на различных берегах Мирового океана. К примеру, на побережье Северного моря, где действуют приливы-отливы, зона периодического затопления имеет ширину от 7 до 10 километров [4].

Следующая зона - подпора грунтовых вод или гидрогеологического воздействия на почвенный и растительный покров суши. Вблизи моря, на территории, сложенной водопроницаемыми породами, режим грунтовых вод изменен, что оказывает положительное, нейтральное или отрицательное влияние на почвы и растительность. Результатом гидрогеологического воздействия является изменение свойств прибрежных почв (засоление, переувлажнение и др.) и состава биоценозов (формирование влаго- и солелюбивых сообществ и др.). Ширина зоны определяется дальностью гидрогеологического влияния моря на режим грунтовых вод.

Третья зона – зона постоянного и эпизодического климатического влияния. Климатическое влияние моря выражается в увеличении облачности и количества осадков, суточно-сезонном режиме ветровой деятельности и др. С удалением от береговой линии происходит нарастание континентальности климата (увеличение суточных и годовых амплитуд температур, снижение количества осадков и др.). Изменения климатических характеристик отражаются и на распределении почв и растительного покрова. Вместе с потоками морской влаги, на сушу направляются воздушные потоки морских солей [5], которые способствуют засолению почв и произрастанию галофитов. Ширина зоны превосходит по протяженности

первую и вторую зоны, вместе взятые. На протяженность зоны влияют особенности орографии, залесенность и характер расчлененности суши. Границы зоны можно проводить по разным климатическим показателям. Так, поступление на сушу морских солей наблюдалось исследователями на расстоянии 150-200 км от береговой линии [6], однако эти рубежи нельзя считать пределом климатического влияния моря на сушу.

Сухопутно-морское взаимодействие проявляется и через тепловые потоки, направленные с моря на материк и в обратном направлении [7,8].

Суша оказывает ответное воздействие на море, однако его границы не всегда четко обозначены. Климатическое влияние проявляется на свойствах формирующегося вблизи суши морского воздуха: его суточной и сезонной циркуляции, вертикальном перемешивании, частых колебаниях температуры, пониженной прозрачности (из-за близости континентальных источников пыли) и др. Хромовым С.П. [9] предложена формула, дающая возможность определить пределы воздействия материков на климат океанов: $K = (A - 5,4 \sin q) / A$, где K – индекс континентальности (показывает долю годовой амплитуды температуры в данном месте, обусловленной существованием суши); A – фактическая годовая амплитуда температуры в определенном месте; q – широта данного места. По этой формуле значения K возрастают от 0 в области с "чисто океанической амплитудой" до 1 (или 100%) к периферии океанов. Хромов С.П. выявил океанические области с такими значениями индекса континентальности: K равен 75% ближе всего к материкам и на их побережьях, K изменяется от 50% до 25% далее в сторону океанов.

Влияние суши сказывается также на свойствах прибрежных морских вод: солёности, прозрачности, химическом составе, температурном режиме и др. Это воздействие осуществляется за счет: а) жидкого стока, поставляемого с поверхностным (реки, временные потоки и т.д.) и подземным стоками и др.; б) потоков твердого вещества – вынос в океан пыли, продуктов разрушения морских берегов, органических веществ и вулканических продуктов. Материал вещественных потоков, поступающий с суши, накапливается на дне морей и океанов, образуя толщи осадков континентального происхождения: грубообломочные, золотые и др.

В береговой зоне происходит интенсивный обмен живым веществом. В отличие от неорганических потоков, биогенные потоки, как правило, двунаправлены. Из моря на сушу живое вещество поступает с выбросами морских водорослей и трав [10], останками раковин и животных. Важной составляющей обмена живым веществом являются собственные перемещения животных, имеющие характер миграций. Так, на суше, у самого моря гнездятся птицы (чайки, крачки, тупики, кайры и др.), которые питаются морской рыбой, ракообразными и моллюсками. Для морских черепах, ластоногих млекопитающих (моржи, тюлени), странствующих альбатросов, море – родная стихия, но все они мигрируют на сушу с целью выведения потомства. Суточные миграции совершают ракообразные (крабы, раки-отшельники и др.). Особенно интересные передвижения происходят в зонах супралиторали и литорали, где все живое приспособлено к сменам влажного и сухого периодов. В таких условиях обитают морские блюдечки, мидии, литорины, рачки-балянусы, актинии, некоторые виды водорослей и т.д. [11].

Высокой подвижностью обладают обитатели ваттов – приливно-отливной зоны. В прилив вместе с потоками воды в ватты поступает растворенный кислород и взвешенные вещества, питающие животных. В отлив поверхность ватта осушается, а его обитатели скрываются в более влажных местообитаниях: зарываются в грунт; захлопывают створки раковин, сохраняя внутри воду; прячутся под камни и кучи водорослей и т.д. Здесь перемещения животных определяются сменой периодов полной и малой воды, и осуществляются в нескольких направлениях: по горизонтали (в пределах верхней, средней или нижней части приливно-отливной зоны) и по вертикали (внутри отложений ватта, создавая многочисленные, различные по форме и ориентации подземные ходы). В этой зоне живут офиуры, полихеты, двустворчатые и брюхоногие моллюски и др. [12].

Наряду с природными потоками, важную роль в процессах вещественного обмена между сушей и морем играют антропогенные. Поступление антропогенных потоков с суши в океан связано с промышленными, сельскохозяйственными, бытовыми и др. сбросами в прибрежную зону. Из океана на сушу эти потоки перемещаются в результате промышленных разработок месторождений полезных ископаемых, вылова рыбы, моллюсков, водорослей и т.д.

Процессы взаимовлияния суши и моря разделяются по своим масштабам на планетарные, региональные и локальные. Каждому уровню соответствует своя ведущая субстанция вещественного обмена (водные, воздушные, твердые потоки и др.). Очевидно, на высшем уровне ведущей субстанцией является воздушная; на региональном уровне господствуют воздушная и водная субстанции. На локальном уровне, и непосредственно в береговой зоне, доминируют водные и твердые потоки (Рис.2.). При этом для береговой зоны также характерны и другие типы потоков (воздушные, живые и др.). В этом отношении береговая зона выступает как бы фокусом для большинства вещественно-энергетических взаимодействий между сушей и морем, играя роль, подобную ландшафтной сфере в географической оболочке. С удалением от "оси" береговой зоны число взаимодействий и их интенсивность уменьшаются.

Л и т е р а т у р а

1. Сафьянов А.Г. Геоморфология морских берегов. – М.: Наука, 1996. – 306 с.
2. Рихтер Г.Д. Водные природные территориальные комплексы Земли // Факторы и принципы физико-географического районирования полярных областей Земли. – Л., 1974. – С. 60-66.

3. Дьяконов К.Н. Ландшафтные исследования в районах влияния водохранилищ // Известия АН СССР. Сер. геогр. – 1965. – № 5. – С.50-54.
4. www.rs-bw.rv.schule-bw.de/gezeiten.htm
5. Петренчук О.П. Влияние физико-географических условий прибрежной зоны на поступление морских аэрозолей в атмосферу // Метеорология и гидрология. – 1977. – № 6. – С.9-15.
6. Доброклонский С.В., Вавилов Л.Б. К вопросу о выносе солей на сушу с брызгами морской воды // Известия АН СССР. Сер.геогр. и геофиз. – 1938. – № 1. – С.23-27.
7. Дроздов А.В. Акваториально-территориальные природные системы: физико-географический подход // Известия АН СССР. Сер.геогр. – 1985. – № 6. – С.70-81.
8. Ершова Н.Д. О влиянии Мирового океана на климат материков // Известия АН СССР. Сер.геогр. и геофиз. – 1938. – № 1. – С.165-179.
9. Хромов С.П. К вопросу о континентальности климата // Известия ВГО. – 1957. – № 3.
10. Шадрин Н.В. Выбросы водорослей в супралиторали Черного моря: экологическая и геохимическая роль // Доклады НАН Украины. – 1998. – № 3. – С.192-194.
11. Дженсен А.К. Живой мир океанов. – СПб: Гидрометеиздат, 1994. – 254с.
12. Hertweck G. Zonation of Benthos and Lebensspuren in the Tidal Flats of the Jade Bay, Southern North Sea // Senckenbergiana maritima. – Frankfurt a. M. – 1994. – № 24 (1/6). – P. 157-170.

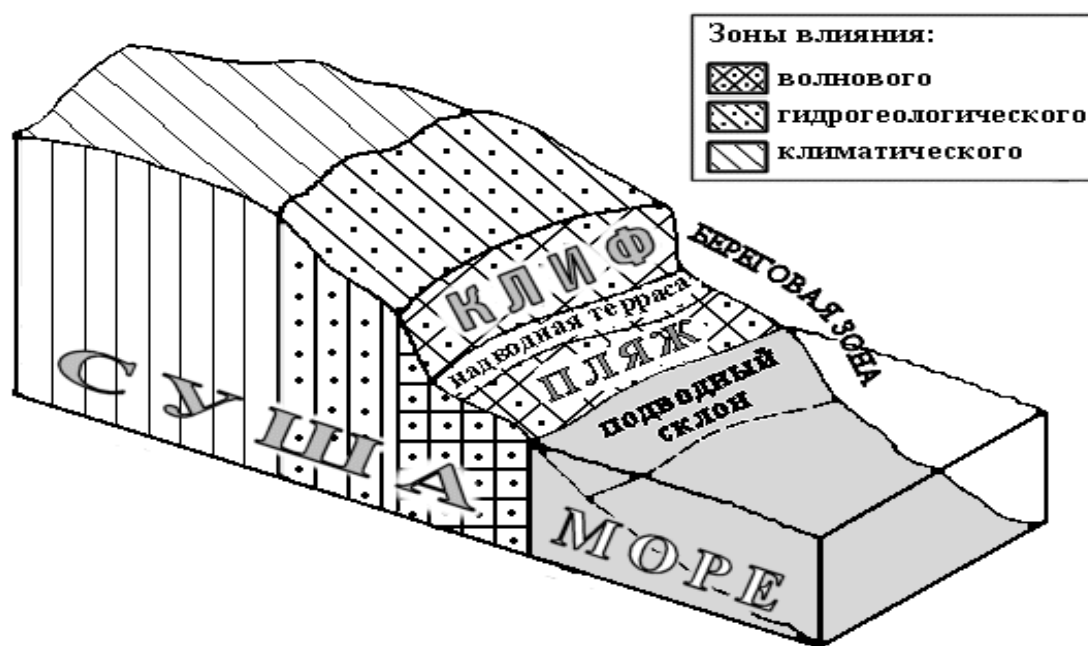


Рис. 1. Зоны морского влияния на сушу

Рис. 2. Преобладающие типы потоков на морском побережье. 1 - поднятые (надводные) террасы; 2 и 3 - надводная и подводная части береговой зоны; 4 - опущенные (подводные) террасы.

