

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА



С. Л. Белопухов, С. Э. Старых

# ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Допущено

Учебно-методическим объединением вузов  
Российской Федерации по агрономическому  
образованию в качестве учебного пособия  
для подготовки бакалавров по направлениям  
35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»,  
35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство»



• ПРОСПЕКТ •



УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Светлана Эдуардовна Старых  
Сергей Леонидович Белопухов  
Физическая и коллоидная  
химия. Основные термины и  
определения. Учебное пособие**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=21536797](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=21536797)*

*ООО «Проспект», 2015; 2015*

*ISBN 9785392199785*

**Аннотация**

Химический словарь – учебно-справочное издание, подготовленное специально для студентов аграрных вузов, а также специалистов, которым требуется информационная база в области физической, коллоидной химии. Данное издание соответствует программе по физической и коллоидной химии для студентов сельскохозяйственных вузов. Книга может представлять интерес для широкого круга читателей, интересующихся химией. Все термины и понятия размещены в алфавитном порядке, что делает удобным поиск и пользование книгой. В конце издания приведен алфавитный указатель, в приложении представлены основные справочные данные и таблицы.

# Содержание

ХИМИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

5

Конец ознакомительного фрагмента.

41

# **ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**С. Л. Белопухов, С. Э. Старых**

*Учебное пособие*



**[битая ссылка] [ebooks@prospekt.org](mailto:ebooks@prospekt.org)**

# ХИМИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

**Абиогенез.** 1) Образование вне организма свойственных живой природе органических веществ. 2) Возникновение жизни из неживого материала. 3) Гипотеза происхождения жизни путем постепенного усложнения веществ неорганической природы и возникновения биополимеров (нуклеиновых кислот, белков и др.), которым присущи основные свойства живого, и прежде всего способность к обмену веществ как непрерывному условию их существования, т. е. жизнь возникла естественным путем из неживой материи. Для средневековья характерны взгляды, допускавшие возникновение живого из неживого. Например, считалось, что мухи зарождаются из гнилого мяса, мыши – из грязи, а рыбы – из ила. Опыты Ф. Реди, а позднее Л. Пастера доказали невозможность самопроизвольного зарождения жизни в условиях Земли в настоящее время. Однако в экспериментах С. Миллера (США), воспроизводивших условия, существовавшие на нашей планете 4–4,5 млрд лет назад, удалось получить из смеси несложных веществ ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ) вещества, характерные для живых организмов, в частности аминокислоты и жирные кислоты. Согласно гипотезе А. И. Опарина предбиологический период накопления необходимых для жизни молекул протекал многие миллионы лет и закончился возникновением простейших одноклеточных ор-

анизмов, эволюция которых в конце концов привела к разнообразию современной живой природы. Абиогенезу противопоставляется биогенез. Образование веществ, характерных для живых организмов, вне живых организмов. Например, образование аминокислот в атмосфере вулканических газов при грозовых разрядах.

**Абиотическая среда.** Совокупность неорганических (абиотических) факторов (условий) обитания организмов. Обычно абиотическую среду подразделяют на комплексы химических и физических факторов.

**Абиотический фактор** (от греч. *a* – частица отрицания и *bios* – жизнь). Факторы неживой внешней среды, влияющие на жизнь и распространение животных и растений или биоценозов: температура, влажность, свет, химизм, плотность, давление среды и т. п. Абиотические факторы противопоставляют биотическим факторам.

**Абиоцен.** Совокупность абиотических факторов внешней среды.

**Абляция.** Полифункциональный физический термин, обозначающий процесс сноса вещества с поверхности твердого тела обтекающим потоком. В физике твердого тела – удаление (испарение) вещества с поверхности под воздействием лазерного излучения.

**Абсолютная влажность.** Количество водяного пара в единице объема воздуха, г/см<sup>3</sup>. Иногда называют также упругостью водяного пара.

**Абсолютная погрешность.** Отклонение результата анализа от истинного содержания элемента, выраженное в единицах концентрации.

**Абсолютная скорость иона.** Скорость движения иона в электрическом поле, отнесенная к напряженности электрического поля.

**Абсолютная специфичность.** Исключительная избирательность фермента, позволяющая ему катализировать реакцию только с одним субстратом в случае мономолекулярной реакции или реакцию с одной парой субстратов в случае бимолекулярной реакции.

**Абсолютная энтропия.** Для вещества или процесса – изменение доступной энергии при теплопередаче при данной температуре. Математически энтропия равна теплопередаче, деленной на абсолютную температуру, при которой происходит процесс. Увеличение энтропии происходит в процессах передачи большого количества теплоты, при передаче теплоты при низкой температуре. Абсолютную энтропию измеряют в Дж/К.

**Абсолютный нуль.** Температура по шкале градусов Кельвина, при которой энтропия чистых веществ в виде идеальных кристаллов равна нулю.

**Абсорбция.** 1) Физико-химический процесс поглощения вещества из раствора жидкостями или твердыми телами, при котором это вещество проникает внутрь абсорбента. 2) Элиминация определенных субстанций из смеси, например, в

иммунологии образование комплекса антиген-антитело. 3) Истощение сыворотки антигеном или вакцины антителом. В иммунологии используют для удаления из иммунных сывороток антител нежелательных специфичностей. Для этого иммунную сыворотку инкубируют с избыточным количеством антигенов, например, живых или убитых бактерий, содержащих групповые антигены, но не имеющих антигенов, к которым получается сыворотка. 4) Доказательства антигенной идентичности или гетерогенности двух штаммов бактерий. 5) Специфическая сорбция вируса клеткой. В общем случае процесс объемного поглощения одного вещества другим, то есть во всем объеме сорбента – вещества-поглотителя.

**Абсцизовая кислота.** Гормон растений, индуцирующий период покоя и способный тормозить рост. Накапливается осенью в семенах и почках, ускоряет образование отдельного слоя при листопаде, тормозит рост отрезков стеблей и coleoptилей. Стимулирует закрытие устьиц. Уровень кислоты в тканях зависит от соотношения скорости ее синтеза и распада. Биосинтез абсцизовой кислоты и гормонов роста (гиббереллинов) происходит из мевалоновой кислоты. Существует система переключения путей превращения мевалоновой кислоты в абсцизовую кислоту или гиббереллины. По химической природе – изопреноид. Перемещается по организму растений пассивно, по проводящим элементам ксилемы и флоэмы. Рост концентрации подавляет эффекты



фитогормонов-активаторов (гиббереллинов, ауксинов, цитокининов). Спектр эффектов, вызываемых этим фитогормоном, весьма разнообразен.

**Автоадсорбция.** Изменение структуры (сгущение, уплотнение) поверхностного слоя в однокомпонентной системе. Применяют для исследования и характеристики физико-химических свойств поверхностных слоев различных жидких веществ.

**Автоингибитор.** Продукт обмена популяции организмов, накапливающийся во внешней среде и действующий как ингибитор или токсин на организмы.

**Автокатализ.** Ускорение реакции, обусловленное накоплением конечного или промежуточного продукта, обладающего каталитическим действием в данной реакции. Ускорение биохимической реакции под влиянием одного из ее продуктов. Пример автокатализа – образование трипсина из трипсиногена: в этой реакции трипсин является автокатализатором. Автокатализ – «самосплайсинг», или автономный сплайсинг РНК, происходящий без участия каких-либо белков, т. е. сама РНК выступает как автокатализатор (рибозим), расщепляет сама себя, но не ускоряет саму реакцию.

**Автоклав.** Аппарат для стерилизации объектов высокотемпературным насыщенным водяным паром (до 138 °С) под давлением (до 2,5 атм.) перевязочного материала, инструментов, лабораторной посуды, питательных сред, белья, микробных культур и инфекционного материала.

**Авторегуляция.** Способность клеток сохранять свой состав и свойства на относительно постоянном уровне независимо от меняющихся условий среды. Регуляция химической деятельности клетки достигается с помощью ряда процессов, среди которых особое значение имеет изменение структуры самой цитоплазмы, а также структуры и активности ферментов. Регуляция зависит от температуры, степени кислотности, концентрации субстрата, присутствия в растворе некоторых макро- и микроэлементов. Например, фермент желудочного сока пепсин активен в кислой среде, при подщелачивании его активность падает и вновь восстанавливается только при подкислении среды. Аналогичная закономерность наблюдается и в случае снижения и повышения температуры. Локальное разрушение плазматической мембраны служит сигналом, запускающим процесс синтеза строительного материала – структурных белков и липидов; восстановление структуры мембраны прекращает интенсивный синтез этих веществ. Благодаря авторегуляции количество всех химических компонентов поддерживается в клетке на постоянном уровне. Кроме того, для живых систем характерны такие черты, как высокая степень организации, упорядоченность строения и поведения, хорошая приспособленность к среде обитания, дискретность, ритмичность, энергозависимость от окружающей среды и др.

**Агрегат** (от лат. *aggrego* – присоединяю, включаю). 1) Составная часть мицеллы лиофобного золя, нерастворимая в

дисперсионной среде, кристаллическая или аморфная микрочастица. 2) Скопления одного или нескольких минералов, образующих горную породу, руду, сферолит, друзу и др. Агрегаты могут быть плотными, рыхлыми, землистыми, зернистыми, игольчатыми, шестоватым, сплошными, скорлуповатыми, натечными и т. д. 3) Трехмерное естественное образование, представляющее собой плотное скопление элементарных частиц определенной формы. В микроморфологии – основная единица сложения.

**Агрегативная устойчивость.** Устойчивость частиц дисперсной фазы к взаимному слипанию (укрупнению).

**Агрегация.** 1) Процесс объединения элементов в одну систему. 2) Объединение, симулирование каких-либо однородных показателей с целью получения более общих показателей.

**Агрономия.** Наука, изучающая совокупность знаний и приемов ведения сельскохозяйственного производства, то есть комплекс теоретической базы полеводства и практических приемов по возделыванию сельскохозяйственных культур, принципов их переработки. В настоящее время агрономия включает множество разделов, таких как: земледелие, агрохимия, агрофизика, растениеводство, семеноводство, генетика и селекция, мелиорация, фитопатология и т. д.

**Агрохимия, агрономическая химия.** Наука, изучающая химические и биохимические процессы, протекающие

в почве и растениях, минеральное питание растений, применение удобрений и приемы мелиорации с целью улучшения плодородия почв, повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

**Адгезия.** Явление соединения приведенных в контакт поверхностей конденсированных фаз. В биологии: 1) Способность клеток слипаться друг с другом и с различными субстратами, обусловленная химическим составом плазматической мембраны. Для большинства клеток характерна избирательная адгезия, с нарушением избирательности связана способность опухолевых клеток к метастазированию. 2) Прочная связь между твердой поверхностью и жидкостью, ее омывающей. Адгезия обусловлена силами межмолекулярного взаимодействия в области контакта разнородных сред (жидкость – твердое тело). Отчасти благодаря адгезии между стенками сосудов проводящей системы и движущейся внутри сосудов жидкости обеспечивается неразрывность многометрового столба воды в стволах высоких деревьев.

**Адгезия терминальная.** Тенденция к неспецифической конъюгации хромосом концами.

**Аддитивность.** Сложение (суммирование) эффектов комбинации факторов химической, физической и биологической природы. Аддитивность может быть полной (если воздействие агентов представляет собой сумму эффектов от действия каждого агента) и неполной (если величина воздействия меньше суммы эффектов от влияния каждого агента,

но больше, чем от действия какого-либо одного из них).

**Аддукт.** Продукт химической реакции, в результате которой дополнительная малая химическая группа соединяется с относительно большой молекулой реципиента. *Пример:* алкилирующий агент метансульфонат может присоединять этильную группу к молекулам гуанинов ДНК. Этот этилированный гуанин представляет собой аддукт ДНК.

**Адиабатический процесс** (от греч. *adiabatos* – запертый). В атмосфере – изменения состояния атмосферного воздуха, происходящие без теплообмена с окружающей средой (т. е. адиабатически). Температура воздуха при адиабатическом процессе меняется вместе с изменением давления, т. е. за счет сжатия или расширения воздуха (повышение температуры в первом случае и понижение – во втором). Адиабатическое понижение давления и температуры происходит преимущественно при восходящем движении воздуха; повышение – при нисходящем. В сухом или влажном ненасыщенном воздухе (сухо-адиабатический процесс) адиабатическое понижение или повышение температуры на каждые 100 м подъема или опускания равно 1 °С. В воздухе, насыщенном водяным паром (влажно-адиабатический процесс), эта величина меньше 1 °С на 100 м вследствие выделения скрытого тепла при конденсации в поднимающемся воздухе или перехода тепла в скрытое состояние при испарении капель в опускающемся воздухе. С адиабатическим процессом связаны важнейшие процессы образования облаков.

Адиабатический процесс – это термодинамический процесс, который осуществляется в адиабатической термодинамической системе без теплообмена с внешним миром. **Пример:** изменение термодинамического состояния воздуха в атмосфере без обмена теплом между ним и средой (земной поверхностью, космосом, другими массами воздуха).

**Адрон.** Класс элементарных частиц, подверженных сильному взаимодействию и не являющихся истинно элементарными с точки зрения кварковой теории.

**Адсорбат.** Вещество, которое самопроизвольно концентрируется (адсорбируется) на поверхности раздела фаз.

**Адсорбент.** Вещество, на поверхности которого идет адсорбция. Как правило, это тело с большой удельной (внутренней или наружной) поверхностью. На этой поверхности происходит накопление (адсорбция) веществ из соприкасающихся с ней газов или растворов. Например, в иммунологических исследованиях в качестве адсорбентов служат бактериальные взвеси, высушенные ткани органов (например, печени), эритроциты и т. д.

**Адсорбция.** Процесс концентрирования одного вещества на поверхности другого вещества – адсорбента. Адсорбция происходит на межфазных поверхностях, адсорбироваться могут любые вещества. Так же как и абсорбция, адсорбция является разновидностью сорбции. Различают *физическую* адсорбцию, когда молекулы адсорбента сохраняют свою индивидуальность, и *хемосорбцию*. Вещество, на по-

верхности которого происходит адсорбция, называют адсорбентом, а поглощаемое из объемной фазы – адсорбатом. В биологии: удаление из антисывороток всех антител, реагирующих с гетерологическими антигенами. Физико-химический процесс выделения вещества из раствора (сыворотки), при котором оно распределяется на поверхности адсорбента. Метод адсорбции, применяемый в иммунологии, основан на добавлении к антисыворотке гетерологичного антигена с целью удаления всех реагирующих с ним антител. В иммунологии адсорбцию используют для изготовления адсорбированных вакцин (например, на гидроксиде алюминия) и диагностикумов (например, на латексе, сефадексе). В вирусологии адсорбция обозначает концентрирование вирионов из крови и лимфы под влиянием межмолекулярных сил на поверхности клеток, например, на эндотелии сосудов. Массивное покрытие клеток слоем вирионов ведет к гибели клеток, которое называется токсическим действием. Также – процесс соединения рецепторов вирусов и вирусных антирецепторов клетки, который в последующем ведет к проникновению вириона в цитоплазму клетки. В таком случае правильнее применять термин рецепторная адсорбция или прикрепление.

**Адсорбция гидролитическая.** При применении угля в качестве адсорбента для растворов электролитов наблюдается селективная адсорбция. Смысл ее заключается в том, что из нейтральных растворов солей уголь поглощает или только основание, или только кислоту, т. е. нейтральный до адсорб-

ции раствор становится кислым или основным.

**Адсорбция локализованная.** Молекулы адсорбата закреплены на поверхности адсорбента.

**Адсорбция нелокализованная.** Молекулы адсорбата свободно передвигаются по поверхности адсорбента.

**Адсорбция обменная.** Эквивалентный обмен ионов одного знака (катионы или анионы) между двойным электрическим слоем адсорбента и средой.

**Адсорбция предельная.** Характеризует полное насыщение поверхности адсорбированными молекулами.

**Адсорбция физическая.** Возникает за счет Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий и является обратимой. С увеличением концентрации или давления адсорбция увеличивается; с повышением температуры – уменьшается.

**Адсорбция химическая** (хемосорбция). Осуществляется только путем химического взаимодействия, является необратимой. С увеличением концентрации или давления хемосорбция увеличивается; с повышением температуры – увеличивается. Химическая адсорбция, в свою очередь, делится на молекулярную (если адсорбируются молекулы вещества) и ионную (при адсорбции ионов).

**Азеотропные смеси.** Жидкие смеси, в которых в условиях равновесия состав жидкой фазы равен составу паровой фазы. При перегонке таких смесей образуется конденсат того же состава, что и исходный раствор. Разделение азеотропных смесей может быть осуществлено методом ректи-



фикации. Азеотропные смеси представляют собой двойные, тройные и многокомпонентные системы. Компонентами системы, как правило, являются вещества из одного гомологического ряда. В многокомпонентных системах наблюдается явление полиазеотропии, когда гомологи и их изомеры из различных рядов могут образовывать между собой большое число двух- и многокомпонентных азеотропных смесей в широком интервале концентраций. **Примеры:** вода (4 %) – этанол (96 %); вода (32 %) – азотная кислота (68 %).

**Азотфиксация.** Процесс связывания азота атмосферы и перевод его в азотсодержащие соединения микроорганизмами (свободноживущими или находящимися в симбиозе с растениями) или цианобактериями.

**Аккумуляция.** Процесс накопления на поверхности Земли, в организмах, в водоемах, в отстойниках инженерных сооружений продуктов эрозии и абразии, солей, органических остатков, различных загрязнений в результате деятельности человека, ветра, вод, ледников, вулканов и других биологических и геологических факторов. В результате аккумуляции на земной поверхности образуются специфические формы рельефа: аккумулятивные равнины, террасы, дельты, дюны, барханы, а также геохимические аномалии и др.

**Аккумуляция веществ в почве.** 1) Накопление химических элементов – биофилов (Ca, K, P, N, Mg) в результате избирательного поглощения их растениями из материнской породы и концентрации в гумусовом горизонте после

разрушения органических остатков. 2) Накопление гумуса в верхнем, гумусо-аккумулятивном горизонте почв, после биологического разрушения органических остатков и биохимических реакций. 3) Накопление химических элементов и веществ, вымытых из верхних (элювиальных) горизонтов в средней или нижней части почвенного профиля (иллювиальных горизонтах) с образованием марганцево-железистых, карбонатно-кальциевых, гипсовых и других горизонтов. 4) Накопление солей из оросительных или грунтовых вод при испарении их через почву. 5) Накопление загрязняющих почву веществ, транспортируемых от источников загрязнения воздушным, водным транспортом или другими техногенными средствами.

**Аккумуляция вод.** 1) Временное накопление на поверхности водосбора влаги в виде снежного покрова, ледяной корки, талой или дождевой воды. 2) Увеличение запаса (накопление) подземных вод после таяния снега или выпадения жидких осадков. 3) Задержание воды в водохранилищах.

**Аккумуляция загрязнителей организмами.** Накопление в живых организмах вредных химических веществ в результате контакта их со средой. Загрязнители не всегда выводятся из организма с выделениями, поэтому на каждом следующем трофическом уровне может быть более высокая концентрация загрязнителей.

**Активация.** 1) Возбуждение или усиление активности; перевод в деятельное состояние; переход от состояния по-

коя к движению, развитию. 2) Возбуждение молекул, перевод молекул в состояние, в котором они легче вступают в химические реакции. 3) Специальная обработка пористых тел для увеличения их способности поглощать жидкости, газы и другие вещества.

**Активация аминокислот.** Реакция присоединения аминокислоты к своей транспортной РНК перед вступлением в процесс трансляции, является промежуточной реакцией в процессе соединения аминокислоты с молекулой АТФ, катализируется ферментом аминоацил-тРНК-синтетазой; затем аминокислота присоединяется к тРНК с освобождением АМФ.

**Активированный комплекс.** Группировка атомов, соответствующая состоянию системы в решающий момент элементарного акта химической реакции. Используется в теории скоростей химических реакций.

**Активность.** Эффективная концентрация диссоциированной части электролита в растворе с учетом межмолекулярных взаимодействий. Активность ( $a$ ) пропорциональна концентрации ( $C$ ) через коэффициент пропорциональности (коэффициент активности –  $f$ ):

$$a = f \cdot C$$

**Активные металлы.** Металлы, стоящие в электрохимическом ряду напряжений металлов левее водорода. Металлы, находящиеся слева от алюминия включительно, относятся к наиболее активным металлам.

**Активные соударения.** В химических реакциях не каждое столкновение реагирующих веществ (атомов, молекул, частиц) приводит к их взаимодействию и образованию продуктов реакции. Реакция может проходить при столкновении активных (обладающих запасом энергии достаточным для преодоления энергетического барьера) молекул. Количество активных соударений при данной температуре пропорционально общему содержанию реагирующих молекул. При повышении температуры число активных соударений возрастает.

**Активные центры.** Каталитический центр. В ферментативном катализе – небольшой участок на поверхности молекулы фермента, непосредственно принимающий участие в катализе. Активные центры ферментов образуются на уровне третичной структуры, включают также субстрат-связывающий участок, отвечающий за специфическое комплементарное связывание субстрата и образование фермент-субстратного комплекса (ES). Активный центр не имеет строгих границ, каждый его компонент взаимодействует с другими участками (группами) молекулы фермента, что приводит к изменению химических характеристик функциональных групп, участвующих в катализе. От структуры активного центра зависит специфичность действия ферментов. Пример: в химотрипсине субстрат-связывающий участок имеет вид гидрофобного кармана, который связывает радикалы ароматических аминокислот, таких как фенилаланин. Дан-

ный фермент ускоряет гидролиз пептидных связей, образованных карбоксильной группой ароматических аминокислот.

**Активный транспорт.** Перенос веществ, осуществляемый против градиентов концентрации или электрохимического потенциала. Происходит с затратой энергии, например, АТФ, электромагнитной, энергии света, энергии, выделяющейся при окислении дыхательных субстратов (первичный активный транспорт), или за счет созданного на мембране трансмембранного потенциала (вторичный активный транспорт).

**Активный участок антигена.** Пространственное расположение аминокислотных остатков белка антигена, образующего на его поверхности участок, способный вступать во взаимодействие с комплементарным участком антитела или служить в качестве связывающей группы.

**Активный центр.** 1) Часть молекулы фермента, которая ответственна за присоединение и преобразование субстрата. Взаимодействие фермента и субстрата возможно лишь при структурном соответствии конфигурации активного центра форме и размерам молекулы субстрата. Если вещество имеет строение, близкое к строению субстрата, но сходство с последним не полное, то возможно конкурентное ингибирование фермента. Например, малоновая кислота напоминает по своему строению янтарную кислоту. Однако это сходство является неполным. Поэтому малоновая кислота, связыва-

ясь с дегидрогеназой янтарной кислоты, занимает активный центр этого фермента и препятствует превращению янтарной кислоты. 2) Химическая группа молекул, определяющая специфичность их действия.

**Активный центр фермента.** Специфический участок на поверхности фермента, благодаря которому фермент проявляет специфичность в отношении субстрата. Ферменты, состоящие из одной полипептидной цепи, обладают одним активным центром.

**Актуальная кислотность.** Активная кислотность почвенного раствора, обусловленная содержанием ионов водорода (кислотность почвы). Выражается условной величиной рН (отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода  $H^+$ ); при рН = 7 реакция почвенного раствора нейтральная, ниже 7 – кислая. Актуальная кислотность классифицируется по рН: 6–7 – нейтральные, 5–6 – слабокислые, 4–5 – среднекислые, 3–4 – сильнокислые.

**Актуальная щелочность.** Содержание в почвенном растворе или водной вытяжке гидролитически щелочных солей (при гидролизе образуются ионы  $OH^-$ ), преимущественно карбонатов и гидрокарбонатов:  $Na_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ . Определяется значением рН водной вытяжки, а также титрованием кислотой в мг-экв. на 100 г почвы. К слабощелочным (рН = 7,6–7,5) относятся: черноземы южные, каштановые, сероземы с признаками солонцеватости; к щелочным

(7,6–8,5) – солончаки; к сильнощелочным ( $\text{pH} > 8,5$ ) – содовые солонцы и солончаки.

**Актюатор.** Исполнительное устройство, также называемое актуатор, передающее воздействие на объект. В технике под актюатором обычно понимается преобразователь входного сигнала (электрического, оптического, механического и др.) в выходной сигнал, действующий на объект управления. Актюаторами являются: электродвигатели, электрические, пневматические и гидравлические приводы, релейные устройства и т. д.

**Алкозоль.** Коллоидный раствор в спирте.

**Аллотропия.** Явление образования нескольких простых веществ (аллотропных модификаций) из атомов одного химического элемента. Аллотропия может быть вызвана либо различным числом атомов в молекуле, либо различием кристаллических модификаций.

**Пример 1.** Химический элемент кислород образует молекулы кислорода ( $\text{O}_2$ ) или озона ( $\text{O}_3$ ), которые обладают разной реакционной способностью (озон – более активный реагент), разными физико-химическими характеристиками. Например, температура кипения кислорода –  $183^\circ\text{C}$ , а озона –  $112^\circ\text{C}$ , температура плавления кислорода –  $219^\circ\text{C}$ , озона –  $193^\circ\text{C}$ .

**Пример 2.** Углерод имеет следующие имеющие наибольшее практическое значение аллотропные модификации: *графит* (слоистая структура с  $sp^2$ -гибридизацией орбиталей

атомов углерода; темно-серое мягкое кристаллическое вещество с металлическим блеском), *алмаз* (кристаллическая структура с  $sp^3$ -гибридизацией орбиталей атомов углерода; бесцветное прозрачное кристаллическое вещество с высоким показателем преломления света, твердое, но хрупкое), *полиин* (волоконистая структура, черный мелкокристаллический порошок, полупроводник), *поликумулен* (волоконистая линейная структура с  $sp$ -гибридизацией орбиталей атомов углерода).

**Пример 3.** Ромбическая и моноклинная кристаллические аллотропные модификации серы. В обычных условиях устойчива ромбическая модификация, при 95 °С ромбическая сера переходит в моноклинную.

**Амбигель.** Представляет собой продукт, который получается в результате удаления водного или органического растворителя гидрогеля или алкогеля. Процесс проводят при давлении 1 атм., малых плотностях, близких к плотности аэрогелей. При этом полярный растворитель последовательно заменяют на неполярный, а модификация поверхности осуществляется при низких скоростях подъема температур. Относится к нанотехнологическим терминам.

**Амфифильный.** Вещество (вещества), которое проявляет одновременно свойства лиофильности (гидрофильности) и лиофобности (гидрофобности). Как правило, это молекулы органических веществ, содержащие лиофобные (гидрофобные) группы, такие как углеводородные радика-



лы  $\text{CH}_3-$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5-$ ,  $\text{C}_3\text{H}_7-$  и др., а также лиофильные (гидрофильные) группы, такие как  $\text{NH}_2-$ ,  $-\text{COOH}$  и др. Например, уксусная кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$  растворяется (смешивается) в полярных лиофильных растворителях (вода, этиловый спирт) и неполярных лиофобных (бензол). Способность молекулы проявлять амфифильные свойства имеет важное значение в химической технологии, биохимии, переработке растениеводческой и животноводческой продукции, производстве продуктов питания, лакокрасочной промышленности и других отраслях, где протекают процессы мицеллообразования, агрегации, флотации, капсулирования, образования биослоев, транспорта химических веществ через биомембраны и пр.

**Амфолитоиды.** Коллоиды амфотерного характера, у которых обменными ионами могут быть, в зависимости от реакции среды, как водородные, так и гидроксильные ионы и которые могут адсорбировать как катионы, так и анионы. Процессы обменной адсорбции на поверхности амфолитоида можно представить следующими схемами:

$\text{X} - \text{OH} + \text{анион} = \text{X} - \text{анион} + \text{OH}^-$  (в кислой среде);

$\text{XO} - \text{H} + \text{катион} = \text{XO} - \text{катион} + \text{H}^+$  (в щелочной среде),  
где  $\text{X}$  – амфолитоид.

**Амфотерность.** Способность некоторых соединений проявлять в зависимости от условий как кислотные, так и основные свойства. Амфотерными свойствами обладает,

например, гидроксид алюминия  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , гидроксид цинка  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , аминокислота  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  и многие другие соединения.

**Анализ** (от греч. *analysis* – разложение). 1) Метод научного исследования, состоящий в мысленном или фактическом разложении целого на составные части; наряду с синтезом имеет большое значение в научном познании. 2) Разбор, рассмотрение чего-либо. 3) Химический анализ – совокупность операций с целью определения вещественного состава исследуемого объекта (качественный анализ) или количественного определения его составляющих (количественный анализ). 4) Спектральный анализ – качественное и количественное определение веществ по характерным спектральным линиям составляющих элементов и их плотности, зависящей от концентрации. 5) Математический анализ – разработка и использование приемов вычислений при решении различных вопросов о величинах и степени их достоверности. 6) Структурно-функциональный анализ – совокупность операций, с помощью которых объект рассматривается как целостное образование, а в качестве основного средства его расчленения выступает выявление различных свойственных объекту функций.

**Анализ агрегатный** (структурный). Применяется в почвоведении для определения содержания в почве различных по диаметру и свойствам агрегатов, в процентах от веса сухой почвы. Анализ агрегатный может быть сухим или мок-

рым. В первом случае почва просеивается на ситах в воздушно-сухом состоянии, во втором – в воде.

**Анализ гравиметрический.** Основан на выделении определяемого компонента из раствора в виде малорастворимого соединения и определении массы осадка и продукта его дальнейшей обработки. Относительная ошибка гравиметрического анализа составляет 0,1 %; при соблюдении мер предосторожности и чувствительности аналитических весов может быть уменьшена до 0,01 %. Достоинства метода: высокая точность, отсутствие необходимости калибровки, простота операций и оборудования. Недостатки: значительный расход времени, непригодность для определения микроколичеств веществ.

**Анализ гранулометрический (механический).** Применяется в почвоведении. При анализе происходит разрушение почвенных агрегатов на элементарные частицы почвы с последующим определением их фракционного состава в процентах от веса сухой почвы.

**Анализ групповой.** Метод аналитической характеристики почв, состоящий в расчленении ее не на индивидуальные компоненты, а на отдельные аналитические группы по определенной совокупности их признаков. Например, анализ фракционного состава почв, группового состава гумуса и др.

**Анализ дисперсионный.** При дисперсионном анализе полидисперсных систем определяют время осаждения ча-

стиц отдельных фракций, рассчитывают скорости их осаждения и соответствующие им размеры частиц. Для этого сначала получают зависимость осевшего осадка от времени, строят график этой зависимости, называемый кривой седиментации, по которому затем определяют все необходимые характеристики дисперсной системы.

**Анализ седиментационный.** Метод седиментационного анализа дисперсности основан на измерении скорости осаждения частиц. Анализ проходит в жидких веществах, это могут быть суспензии, эмульсии, порошки. Контролируют скорость осаждения частиц, как правило, размером от  $10^{-5}$  до  $10^{-2}$  см и по уравнениям движения рассчитывают размеры частиц, что позволяет затем рассчитать удельную поверхность частиц.

**Аналитическая химия.** Раздел химии, в котором изучают химический состав веществ и их структуру. Качественный анализ в аналитической химии позволяет идентифицировать в анализируемом образце находящиеся в нем химические вещества, а количественный анализ дает ответ на вопрос, какова концентрация каждого вещества в образце.

**Анаэробные процессы** (от греч. *an* – отрицательная приставка, *aer* – воздух и *bios* – жизнь). Микробиологический, биохимический и химический процессы, протекающие при недостатке или отсутствии кислорода воздуха. Широко распространены в застойных водоемах (во многих озерах, в глубинных слоях Черного моря и др.), а также в боло-

тах и переувлажненных почвах и грунтах.

**Ангстрем.** Внесистемная единица измерения длины, равная 0,1 нм, или  $10^{-10}$  м. Используется при измерениях на атомно-молекулярном уровне, для измерения субмикроскопических структур клетки, изучаемых при помощи электронного микроскопа. Названа в честь шведского физика Андерса Ангстрема.

**Анионит.** Ионообменная смола, которая обменивает анионы, в том числе гидроксил-ион.

**Анод.** Электрод, на котором происходит окисление.

**Антагонизм электролитов.** Противодействие ионов друг другу при коагуляции благодаря способности одного из ионов электролита в растворе понижать коагулирующую силу другого иона.

**Антиоксиданты** (антиокислители, антиоксигены). Природные или синтетические вещества, обладающие способностью тормозить окисление органических соединений (ингибиторы окисления). Обладают также радиозащитным действием, что позволяет использовать антиоксиданты для повышения радиостойчивости организма и в качестве ранней патогенной терапии лучевых поражений. К ним относятся цистеин, тиомочевина, лимонная и аскорбиновая кислоты, токоферол, каротиноиды, лецитин и др.

**Антипирены.** Химические вещества, способствующие снижению скорости горения, распространения пламени.  
**Примеры:** фосфат аммония, сульфат аммония, соединения

бора, добавление которых в пропиточные растворы для обработки тканей, древесины, пластиков, красок и других материалов замедляет их горение.

**Антрацит.** Ископаемый уголь наиболее высокой степени метаморфизма. Имеет серовато-черный или черно-серый цвет с металлическим блеском. Анизотропен, в пористой структуре преобладают микропоры объемом 0,072–0,075 см<sup>3</sup>/г, характеризуется наибольшей твердостью и электропроводностью в ряду твердых горючих ископаемых, высокой плотностью (1,5–1,7 г/см<sup>3</sup>).

**Антропогенное загрязнение.** Загрязнение окружающей среды, возникающее в результате хозяйственной деятельности людей, в том числе их прямого или косвенного влияния на состав и концентрацию природных веществ в результате выбросов антропогенных загрязнителей.

**Антропогенные факторы.** Группа экологических факторов, включающая различные формы воздействия человека на растительность и животное население. Антропогенные факторы могут быть прямыми (истребление, завоз и акклиматизация, охрана) и косвенными (изменение ландшафтов и их отдельных компонентов – вырубка леса, распашка, выжигание и пр.). Косвенные антропогенные факторы вызывают сильные изменения в мире животных и растений, охватывающие одновременно значительное число видов. Антропогенные факторы могут повлечь за собой изменение климата, рельефа, растительности, почв и биогеохимических кру-

говоро́тов веществ в природе.

**Аппаратурная погрешность.** Погрешность измерений, возникающая только по причине нестабильности работы измерительного прибора. В отличие от воспроизводимости, аппаратурная погрешность не зависит от подготовки пробы.

**Аррениус** Сванте Август (1859–1927). Шведский физико-химик. Член Шведской королевской академии наук. Один из основоположников физической химии. Автор теории электролитической диссоциации. Показал, что степень диссоциации молекул электролитов, определенная из показателей электропроводности, совпадает со степенью диссоциации, определенной из данных по повышению температуры кипения и понижению температуры замерзания растворов. Развил теорию активных молекул (активных соударений) для объяснения реакций в газах, ввел понятие энергии активации, предложил уравнение, которое позволяет из общего числа столкновений отобрать активные (приводящие к образованию продуктов химической реакции) и объяснить зависимость скорости химической реакции от температуры (уравнение Аррениуса). Лауреат Нобелевской премии (1903).

**Ассемблер.** Другие названия – наноассемблер, конструктор. Кибернетическое устройство размерами 1–100 нм, которое может в соответствии с заложенной программой конструировать новые молекулы из заданного набора атомов. При сборке используются принципы механохимии. Для кон-

струирования молекулярных структур необходим нанокomпьютер, наноманипуляторы и наносенсоры.

**Атом.** Наименьшая частица химического элемента, входящая в состав молекул вещества. Атом – это электронной-трагальная частица, состоящая из положительно заряженно-го атомного ядра и вращающихся вокруг него отрицательно заряженных электронов. Атомная масса и заряд ядра атома указаны в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Наномашины (ассемблеры) будут работать не с ядрами, а с атомами.

**Пример:** атом серы имеет относительную атомную массу 32 а.е.м. и заряд ядра, равный +16. В состав ядра входят 16 протонов, 16 нейтронов (32–16), электронная оболочка состоит из 16 электронов.

**Атомная орбиталь.** Область пространства вокруг ядра атома, где вероятность нахождения электрона максимальна.

**Атомно-молекулярное учение.** Учение, в основе которого лежит принцип дискретности вещества – любое вещество не есть сплошной объект, а состоит из отдельных физически неделимых частиц. Для большинства веществ такие частицы представляют собой молекулы. Т. е. молекула – это наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами. Атом – наименьшая частица химического элемента, обладающая его свойствами. Атомы в молекуле соединены *химическими связями*. Не всегда частицы, образующие вещество, представляют собой молекулы. Многие веще-



ства в твердом или жидком состоянии имеют не молекулярную, а ионную структуру. Некоторые вещества имеют атомное строение.

**Атомный вес.** Значения атомных весов элементов основаны на шкале  $^{12}\text{C} = 12$  (точно), рекомендованной Международной комиссией по атомным весам и принятой Генеральной ассамблеей Международного союза чистой и прикладной физики взамен существовавших прежде «химической» и «физической» шкал. В этой шкале моль вещества равен такому его количеству, которое содержит такое же число атомов, как и 12 г чистого нуклида  $^{12}\text{C}$ . Значения масс нуклидов дейтерия, трития и  $^3\text{He}$  также основаны на шкале  $^{12}\text{C} = 12$  (точно). Для многих радиоактивных элементов значения атомных весов зависят от метода получения.

**Ацидоиды.** Коллоиды кислотного характера, у которых обменными ионами являются ионы водорода, способные замещаться катионами.

**Аэрация почвы** (от греч. *aer* – воздух). Газообмен почвенного воздуха с атмосферным. При аэрации почвы происходит обогащение почвенного воздуха кислородом, а приземного надпочвенного – углекислотой. Многие биологические процессы в почве связаны с расходом кислорода почвенного воздуха. Аэрация почвы необходима для роста и развития растений и является одним из показателей почвенного плодородия. Аэрация почвы регулируется агротех-

никой, мелиорацией, а также приемами, улучшающими и закрепляющими структуру почв. Если объем пор суглинистых почв меньше 10 %, то аэрация недостаточная, если 10–15 % – удовлетворительная, если 15–20 % – хорошая.

**Аэрогель.** Класс аморфных высокопористых материалов, имеющих объемную макроструктуру с характерным размером наноструктурных элементов 4–10 нм и представляющих собой гель, в котором жидкая фаза полностью замещена газообразной. Такие материалы обладают одновременно рядом уникальных свойств: очень низкой плотностью, высокой твердостью, прозрачностью, жаропрочностью и т. д. Известны аэрогели на основе аморфных оксидов: диоксида кремния  $\text{SiO}_2$ , оксида алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , оксидов Cr, Sn, W, Fe, Li, Na, Ca, Mg, Ba, Sb, Te, Ni, Ge, Zn, Mn и других элементов. Получены также аэрогели на основе углеродных нанотрубок. Аэрогель на основе  $\text{SiO}_2$  представляет собой разветвленный трехмерный кластер, напоминающий древовидную сеть из наночастиц размером около 4 нм. Пространство между кластерами заполнено воздухом. Так как характерный размер таких пустот (~100 нм) в десятки раз превышает размер кластеров, то материал получается очень легким. Аэрогели на основе  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , представляют собой спектрально чистый гидратированный аморфный оксигидроксид алюминия  $\text{AlOOH}$  ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), который получают селективным окислением галлий-алюминиевых или свинцово-алюминиевых расплавов. Этим же способом получают аморфные вы-

сокодисперсные оксиды других металлов. Углеродные аэрогели состоят из наночастиц, ковалентно связанных друг с другом. Они электропроводны и, благодаря большой площади внутренней поверхности (до  $800 \text{ м}^2 \times \text{г}^{-1}$ ), применяются в производстве суперконденсаторов. Уникальными свойствами аэрогелей являются низкая плотность (от 0,002 до 0,25 г/см<sup>3</sup>), высокоразвитая удельная поверхность, малая подверженность старению и высокие сорбционные свойства (эффективно поглощают NO, NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, непредельные углеводороды). Аэрогели разного состава используются как тепло- и электроизоляционные материалы, нанодисперсные добавки в гибридных органо-неорганических композиционных материалах, носители катализаторов и сорбентов, наноразмерные фильтры.

**Аэрозоли.** Коллоидные системы, в которых дисперсионной средой является газ (большой частью воздух), а дисперсной фазой – твердые или жидкие тела высокой степени дисперсности. Отличаются крайней агрегативной неустойчивостью. Эти системы обладают лишь кинетической устойчивостью и поэтому не могут существовать при высоких концентрациях. Число частиц в 1 см<sup>3</sup> аэрозоля редко может превышать  $10^7$  шт. Частицы в аэрозолях быстро оседают под действием силы тяжести. Благодаря более интенсивному броуновскому движению в газах коагуляция в аэрозолях протекает очень быстро и сильно возрастает с увеличением кон-

центрации аэрозоля. Если частицы обладают одинаковыми зарядами, это способствует их рассеянию. При наличии же противоположно заряженных частиц коагуляция аэрозоля ускоряется. Аэрозоли имеют большое практическое значение. Облака и туманы в атмосфере, именно с ними связаны дождь, снег, гроза, что играет огромную роль в природе и в народном хозяйстве. Туманы, получаемые механическим диспергированием, применяют для опыления, опрыскивания, увлажнения, создания защитных завес и т. д.

**Базоиды.** Коллоиды основного характера, содержащие в качестве обменных ионов гидроксильные ионы, способные замещаться анионами.

**Баланс вещества почвы.** Соотношение приходной и расходной статей изменения любого компонента почв за единицу времени. Выражается в весовых или энергетических единицах. Баланс вещества почвы определяют за сутки, сезон, год и многолетний период. Баланс может быть положительным, отрицательным и равновесным (он же нулевой, неизменный). При положительном балансе поступление, образование компонента больше отчуждения, а конечный запас больше начального. При равновесном балансе конечный суммарный запас компонента почв равен его начальному суммарному запасу.

**Баланс водный.** Совокупность всех видов поступления влаги в почву и ее расход в количественном выражении за определенный промежуток времени и для определенного

слоя и профиля почв. Выражается в миллиметрах водного слоя,  $\text{м}^3/\text{га}$  или в  $\text{т}/\text{га}$ . Запас воды в почве пополняется за счет атмосферных осадков, конденсированной атмосферной влаги, воды, поступающей с соседних участков в виде поверхностного и грунтового стока, а также за счет капиллярно-подпертой влаги и оросительной воды. Основными расходными статьями являются: сток поверхностный, почвенный и грунтовой, десукция и испарение.

**Баланс солевой.** Учет прихода и расхода солей в почвенном профиле за учитываемый период. Передвижение солей осуществляется преимущественно в форме растворов. Засоление профиля конкретной почвы можно объяснить балансом солевым в прошлом и настоящем: чем выше минерализация и испарение воды и чем меньше ее расход на вертикальную или горизонтальную фильтрацию, тем более неблагоприятен водно-солевой баланс почвы. Если вынос преобладает над приходом, происходит рассоление почв.

**Баланс увлажнения** (франц. *balance*, букв. – весы). Разность между количеством осадков и испаряемостью за некоторый период времени в данном месте в миллиметрах. Положительный баланс увлажнения означает избыток влаги, отрицательный – недостаток. Оценивается в мм,  $\text{м}^3/\text{га}$ ,  $\text{т}/\text{га}$ . В пустынях он отрицательный (до  $-5000$  мм), в переувлажненных местах положительный (до  $+11\,000$  мм).

**Баланс энергии.** Соотношение количества энергии, поступившей в организм с питанием, например, для животных

с кормом, и энергией, выделенной из тела с калом, мочой, газами, молоком. Разность между поступившей и выделенной энергией составляет энергетическую ценность отложений или расхода белков, жиров и углеводов организма в конкретный период времени.

**Балк-технология.** Технология, основанная на манипуляции совокупностями атомов и молекул (массовая технология или материал), а не индивидуальными атомами.

**Барьер кислородный.** Проявляется на границе глеевого и окислительного горизонтов: на ней осаждается Mn, в меньшей степени – Fe.

**Барьеры биогеохимические.** Зоны совместного действия живых и неживых объектов с накоплением P, S, Ca, K, Mg, Na, Sr, Mn, Cu, Zn, Mo, Co, As, Ag, Ba, Pb.

**Барьеры биологические.** Участки в пределах биосферы, на которых происходит изменение термодинамических или физико-химических условий, приводящее к увеличению или уменьшению подвижности элементов, обусловленного деятельностью организмов. Выделяют четыре типа барьеров: 1) мембранный – связан с избирательной проницаемостью биологических мембран для отдельных элементов; 2) физиологический – связан с избирательным усвоением пищи в желудке и кишечном тракте животных; 3) трофический – определяется избирательным поеданием животными определенных частей растений или других животных; 4) географический – определяется избирательным обитанием и, соот-

ветственно, питанием животных только в определенной части биогеоценоза БГЦ.

**Барьеры геохимические.** Участки, зоны почв, место в почвенном профиле, где изменения условий миграции приводят к уменьшению подвижности тех или иных веществ и их накоплению на этих участках. Их наличие связано с географической зональностью природных условий, с закономерной геохимической дифференциацией геосистем и определенным составом вод. Геохимические барьеры проявляются на поверхности, границе, внутри генетических горизонтов. Для арктической зоны характерны окислительные и испарительные геохимические барьеры; для тундровой – восстановительные и кислые; для хвойно-широколиственно-лесной – окислительные, восстановительные, кислые и адсорбционные; для степной и сухостепной – сульфатные, карбонатные, абсорбционные; для засоленных и щелочных почв – сульфатные, карбонатные, щелочные и испарительные; для субтропических и тропических лесов и саванн – окислительные, кислые и адсорбционные; для тропических влажных лесов и саванн – окислительные, кислые и адсорбционные.

**Барьеры испарительные.** Энергичное удаление воды снизу вверх при испарении. Встречаются в шоровых солончаках, соленых озерах, засоленных почвах и приводят к концентрации Ca, Na, K, Mg, F, S, Sr, Cl, Rb, Zn, Si, N, U, Mo. Различают верхний и нижний испарительные барьеры

на уровне грунтовых вод, современные и древние.

**Барьеры кислые.** Возникают при резком падении кислотности. При таких барьерах осаждаются анионогенные элементы Si, Se, Mo, Ge.

**Барьеры сорбционные.** Места встреч вод и сорбентов с отрицательно заряженными коллоидами – гумусом. Накапливаются Ca, K, Mg, Zn, Ni, Cu, Co, Pb, U, Hg. С глинистыми минералами и гидроксидами Mn накапливаются P, S, V, Cr, As, Mo. Эти барьеры характерны для краевых зон болот, иллювиальных глинистых горизонтов, почв и кор выветривания, гумусовых горизонтов почв, контакта глин и песков аллювия.

**Барьеры термодинамические.** Места выхода карстовых вод с осаждением  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ .

**Барьеры щелочные.** Места, где на коротком расстоянии и времени кислая среда сменяется щелочной. В этой зоне концентрируются Fe, Ca, Mg, Mn, Ba, Sr, Cr, Zn, Си, Ni, Co, Pb, Cd.

**Белки.** Биополимеры, образованные полипептидами, построенными из остатков  $\alpha$ -аминокислот. Различают биополимеры: *глобулярные* – белки, форма которых приближается к сферической, а отношение длины пептидной цепи к ее ширине меньше 10; *фибриллярные*



# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.