

ГАУ ДПО СОИРО
Кафедра методики преподавания предметов ЕМЦ

МИР ГЕОГРАФИИ



Выпуск №1

Январь-Март 2017 года



1. К сведению

Ветер

Ветром называется перемещение масс воздуха из области высокого атмосферного давления в область с низким давлением.

Ветер характеризуется силой (скоростью) и направлением. Характеристика ветра в зависимости от силы дана в таблице 1. Скорость ветра определяется величиной барического градиента, т.е. разностью атмосферного давления на установленную единицу расстояния равную 60 милям (1° широты), в сторону падения давления. Поэтому скорость ветра тем больше, чем больше барический градиент.

Из-за вращения Земли, под влиянием силы Кориолиса направление ветра не совпадает с ее вектором барического градиента, а отклоняется в северном полушарии вправо, в южном влево. В средних широтах отклонение может достигать 60° .

За направление ветра берется точка горизонта, откуда он дует (ветер дует в компас). Также принято определять направление зыби, а “из компаса”, в направлении на горизонт, морские течения и течения рек.

Ветер по своей структуре не однороден. Он может быть струйным (ламинарным), когда слои воздуха движутся не перемешиваясь, т.е. их частицы не переходят из слоя в слой. Такое движение воздуха обычно бывает при слабых ветрах. Если же скорость ветра превышает 4 м/с, то частицы воздуха начинают двигаться беспорядочно, его слои перемешиваются и движение воздуха приобретает турбулентный характер. Чем выше скорость ветра, тем больше турбулентность, тем больше скачки скорости в отдельных точках воздушного потока и тем более порывистым становится ветер, возникают шквалы.

Шквалистый ветер характерен не только частыми и резкими колебаниями скорости, но и сильнейшими отдельными порывами продолжительностью до нескольких минут. Ветер, который резко увеличивает свою скорость в течение очень короткого промежутка времени

на фоне слабого ветра или штиля, называют шквалом. Чаще всего шквалы налетают при прохождении мощных кучево-дождевых облаков и нередко сопровождаются грозой и ливнями. Скорость шквального ветра достигает 20 м/с и более, а в отдельных порывах 30-40 м/с. При этом могут наблюдаться неожиданные повороты ветра до нескольких румбов.

Основной причиной шквала является взаимодействие восходящего потока воздуха в передней части кучево-дождевого облака и нисходящего воздуха, охлажденного ливневым дождем, в тыловой его части в результате возникает характерный клубящийся вал с вихрем под ним, усиленный вихрями соседних воздушных слоев.

Вертикальные вихри в грозовом облаке могут образовывать смерчи. Когда скорость такого вихря достигает 100 м/с, нижняя часть облака в виде воронки опускается к подстилающей поверхности (земле или воде), навстречу поднимающемуся вверх пылевому или водяному столбу. Встреча со смерчем опасна: обладая большой разрушительной силой и вращаясь по спирали, он может поднять вверх все, что оказывается на его пути. Высота смерча достигает более 1000 метров, горизонтальная скорость 30-40 км/час. Поэтому при виде смерча нужно определить направление его перемещения и немедленно уходить в сторону.

Иногда смерч может образоваться и без грозовых облаков. В этом случае он зарождается не из тучи, а на поверхности земли или моря, нередко при безоблачном небе. Это смерчи "хорошей погоды". Они быстро разрушаются и практически безопасны. Часто их существование можно быстрее заметить по характерному свистящему звуку, который раздается при его движении, чем увидеть.

Воздух, воздушные массы находятся в постоянном движении, которое постоянно меняет и свою скорость и направление. Но в глобальных, планетарных масштабах это движение имеет четко выраженную закономерность, которая определяется общей циркуляцией атмосферы, зависящей от распределения атмосферного давления в обширных районах земного шара - от тропиков до полярных зон.

В экваториальной зоне теплый воздух тропиков поднимается вверх, что приводит к образованию на границе тропосферы ветра, называемого антипассат. Антипассат растекается в направлении к полюсам, соответственно к северу и к югу.

Охлажденные воздушные массы антипассата оседают на поверхность земли, создавая в субтропиках повышенное давление и ветер, называемый пассатом, который устремляется в экваториальную зону.

Под действием силы Кориолиса пассаты северного полушария получают северо-восточное направление, а южного полушария (кроме северной части Индийского океана, где дуют сезонные муссонные ветры) - юго-восточное направление. Скорость пассатных ветров также постоянна и достигает 5-10 м/с.

В экваториальной зоне пассаты ослабевают и поворачивают на восток. Поэтому между пассатами обоих полушарий возникает штилевая зона (в Атлантике "конские широты") характерная пониженным давлением, грозами и ливнями, штилями. В широтах 40-60° обоих полушарий преобладают ветры западной четверти. Они менее устойчивы (от NW до SW), но значительно сильнее (10-15 м/с или 6-7 баллов). В южном полушарии, где западные ветры огибают весь мировой океан, лежали основные пути парусных судов для плавания из Европы в Австралию и обратно в Европу вокруг мыса Доброй Надежды и мыса Горн. За свою силу, повторяемость (до 50%) и частые штормы эти ветры получили прозвище "бравые весты", а широты - "гремящие сороковые" и "ревущие шестидесятые".

В приполярных районах обоих полушарий, где оседают холодные массы воздуха верхних слоев тропосферы, образуя так называемые полярные максимумы, преобладают юго-восточные и восточные ветры.

Пассаты - первые в категории господствующих ветров, т.е. постоянно дующих в определенных районах в течение определенного промежутка времени. Скорость и направление господствующих ветров определяется по многолетним наблюдениям для каждого моря или морского района.

Другая категория ветров - местные, дующие только в данном месте или нескольких местах земного шара, возникают при изменении тепловых условий в течение некоторого времени или под влиянием рельефа местности (характера подстилающей поверхности)

К первому типу относятся следующие ветры:

Бризы образуются под влиянием неравномерного нагревания суши и моря. Область существенная для образования бризов располагается в прибрежной полосе морей (около 30-40 км). Ночью ветер дует от берега к морю (береговой бриз), а днем, наоборот, - с моря на сушу. Морской бриз

начинается около 10 часов утра, а береговой - после захода солнца. Бриз относится к ветрам вертикального развития и на высоте нескольких сот метров дует в обратную сторону. Интенсивность бриза зависит от погоды. В жаркие летние дни морской бриз имеет умеренную силу до 4 баллов (4-7 м/с) береговой бриз значительно слабее.

На суше так же можно наблюдать бризы. Ночью у поверхности земли существует тяга воздуха с поля к лесу, а на высоте крон деревьев - из леса к полю.

Фён - горячий сухой ветер, который возникает при обтекании влажного воздуха горных вершин и нагревании его теплой подветренной подстилающей поверхностью горного склона. На Черном море наблюдается у побережья Крыма и Кавказа преимущественно весной.

Бора - очень сильный ветер, направленный вниз по горному склону в местностях, где горный хребет граничит с теплым морем. Холодный воздух с большой скоростью устремляется вниз, к морю, достигая иногда силы урагана. В зимнее время, при низких температурах вызывает обледенение. Наблюдается в районе Новороссийска, у берегов Далмации (Адриатическое море) и на Новой Земле. В некоторых горных районах, например, на Кавказе в районе Ленинакана, или в Андах ежедневно наблюдается такое явление, когда после захода солнца с горных вершин, окружающих долину, вниз устремляются массы холодного воздуха. Порывы ветра достигают такой силы, что срывает палатки, а резкое и сильное понижение температуры, может привести к переохлаждению организма.

Бакинский норд - холодный северный ветер в зоне Баку, дующий летом и зимой, Достигает штормовой, а нередко и ураганной силы (20-40 м/с) приносить с берега тучи песка и пыли.

Сирокко - очень теплый и влажный ветер, зарождающийся в Африке и дующий в Центральной части Средиземного моря, сопровождается облачностью и осадками.

Сезонные ветры – муссоны, которые носят континентальный характер и возникают вследствие разницы в атмосферном давлении при неравномерном нагревании суши и моря в летнее и зимнее время.

Как и другие ветры, муссоны имеют барический градиент, направленный в сторону низкого давления - летом на сушу, зимой на море. Под влиянием силы Кориолиса в северном полушарии летние муссоны

Тихого океана у восточного побережья Азии отклоняются к юго-востоку, а в Индийском океане - к юго-западу. Эти муссоны приносят с океана на Дальний Восток пасмурную погоду, с частыми дождями, моросью и туманами. На южное побережье Азии в это время обрушиваются затяжные и обильные дожди, что приводит к частым наводнениям.

Зимние муссоны меняют свое направление на противоположное. Тихом океане они дуют с северо-запада, а в Индийском - с северо-востока в сторону океана.. Скорость ветра в муссонах неравномерна. Северо-восточные зимние муссоны совпадают с пассатами северного полушария, но их скорость не превышает 10 м/с. А вот летние муссоны Индийского океана достигают штормовой силы. Смена муссонов - происходит в апреле-мае и октябре-ноябре.

Ветер для предсказания погоды не менее важен чем облака. Тем более без ветра погода измениться не может. Ветер характеризуется силой и направлением. Силу ветра можно определить по его воздействию на наземные предметы и поверхность моря. В таблице №1 приведены признаки ветра по 12-балльной шкале Бофорта .

Западные ветры обычно приносят смягчение погоды, т.е. летом будет прохладнее, возможно, пройдет дождь. Зимой они сопровождаются обильными снегопадами, оттепелями. Северный ветер обязательно принесет холод, будут ли выпадать осадки неизвестно. Южный ветер приносит тепло, т.е. зимой – оттепель со снегом, летом тепло может быть и без осадков. Восточный ветер менее предсказуем, он может быть и холодным и теплым, одно можно сказать уверенно. Он не принесет большого количества осадков ни летом, ни зимой.

Таблица №1

Бал л	Название ветра	Скорость в м/сек	Признаки ветра на земле	Признаки ветра на воде	Давление Н/м2
0	Штиль	0-0,5	Дым поднимается вверх,	Зеркальное море	0
1	Тихий	0,6-1,7	Дым слабо отклоняется, листья шелестят, пламя свечи слабо отклоняется	Появляются небольшие чешуеобразные волны без барашков	0,1
2	Легкий	1,8-3,3	Двигутся тонкие ветки, флаг слабо развеивается, пламя быстро тухнет	Короткие, хорошо выраженные волны, гребни их начинают опрокидываться, но пена	0,5

				не белая, а стекловидная: рябит поверхность воды.	
3	Слабый	3,4-5,2	Раскачиваются небольшие ветви, флаг развевается	Короткие волны. Гребни образуют стекловидную пену. Изредка образуются маленькие белые барашки	2
4	Умеренный	5,3-7,4	Раскачиваются большие ветви, флаг вытягивается, поднимается пыль	Волны становятся длиннее, местами образуются пенящиеся "барашки"	4
5	Свежий	7,5-9,8	Раскачиваются небольшие стволы, свистит в ушах	Все море покрывается "барашками"	6
6	Сильный	9,9-12,4	Раскачиваются деревья, сильно рвет палатки	Образовываются гребни большой высоты, "барашки" на гребнях воды.	11
7	Крепкий	12,5-15,2	Срываются палатки, гнутся небольшие деревья	Волны громоздятся и производят разрушения, ветер срывает с гребней белую пену	17
8	Очень крепкий	15,3-18,2	Ломаются тонкие ветки, затрудняется движение, гнутся большие деревья	Заметно увеличивается высота и длина волн	25
9	Шторм	18,3-21,5	Ломаются большие деревья, повреждаются крыши	Высокие, гороподобные волны с длинными опрокидывающимися гребнями	35
10	Сильный шторм	21,6-25,1	Срываются крыши, вырываются с корнем деревья	Вся поверхность моря становится белой от пены, Раскаты в открытом море усиливаются и принимают характер толчков	45
11	Жесткий шторм	25,2-29	Происходят большие разрушения	Высота волн настолько велика, что находящиеся в поле зрения корабли временами скрываются за ними	64

12	Ураган	Более 29	Происходят опустошения	Водяная пыль, срываема с гребней, значительно уменьшает видимость	Св.74
----	--------	----------	------------------------	---	-------



2. Это любопытно

История развития представлений о строении Земли

Возникновение идеи о твердом ядре

(Продолжение истории развития представлений о строении Земли в XX веке)

(Начало смотрите в №№ 3-4 за 2016 год)

XX век

Детальный анализ данных сейсмометрии и всех достижений сейсмологии был сделан в первой четверти XXв. русским геофизиком Б.Б.Голицыным. Он обнаружил резкие переходы физического состояния вещества Земли или разрывы сплошности (непрерывности) физических свойств или критические поверхности на глубинах 106, 232 и 492км.

Тогда же немецкими учеными Гутенбергом и др. были установлены поверхности раздела на глубинах 1200, 1700, 2450 и 2900км. Последняя цифра и представляла, по мнению Гутенберга, границу между каменной оболочкой и ядром. Тогда же, в первой четверти XXв., немецкий геофизик Клуссман отстаивал схему трехслойного строения Земли (не считая коры): твердые горные породы-до глубины 1200км, промежуточный слой, по составу близкий к железной руде, до глубины 2900км и ядро, состоящее из железа, кобальта, никеля.

Большую роль сыграли исследования хорватского геофизика Мохоровичича (1857 - 1936). Он на основании тщательного анализа сейсмометрических данных пришел к 1910г. к выводу о резком изменении вещества Земли на глубине около 50км. Эта поверхность раздела стала называться позже поверхностью Мохоровичича. Она стала условно считаться нижней границей земной коры. Мощность последней несколько позже, в 20-х годах, стала приниматься различной от нескольких километров в океанических частях до 25—80км в материковых.

В 20-х годах Гутенбергом было открыто наличие на глубине от 75 до 200км слоя пониженных сейсмических скоростей астеносферы, названной позднее волноводом. Построения модели Земли по сейсмическим данным до 30-х годов были многочисленны. В 1931г. Гутенберг предложил четырехчленное строение нашей планеты, с поверхностями разделов на глубине 50, 1200 и 2900км. Первая из них нижняя граница земной коры, последняя граница третьей оболочки с ядром. Он же, согласно Зюссу, выделял во внешней оболочке (земной коре) два слоя: сиалический (гранитный), отсутствующий под Тихим океаном, и симатический (базальтовый).

В 1931г. датский ученый Инга Ломан открыла второе, внутреннее ядро Земли, радиусом 1500км. Позже было установлено, что внутреннее и

внешнее ядра разделены переходным слоем мощностью приблизительно 300 км. Наряду с построениями модели Земли по сейсмическим данным были такие же попытки, основанные на данных геохимии.

Из многочисленных схем этого рода наиболее интересными были построения норвежского геохимика Гольдшмидта и А.Е.Форсмаца. В.М. Гольдшмидт (в 1922 г.) исходил из положения, что Земля представляла первоначально единое физико-химическое тело, претерпевшее затем дифференциацию вещества. Эта дифференциация выразилась вначале в выделении газовой оболочки и жидкого расплава, затем жидкий расплав при постепенном охлаждении разделился в силу гравитации на три слоя несмешивающихся жидкостей: силикатную из кремнекислых солей легких металлов, сульфидную из моносульфидов железа и металлическую преимущественно из железа (рис.6).

Много различных высказываний о внутреннем строении Земли было в первую половину XX в. со стороны петрографов. Одна из наиболее полных схем строения Земли была предложена американским петрографом Дели в 1914 г. Ниже слоя стекловатого базальта (субстрата) находится промежуточный слой, представляющий смесь железа и силикатов, под которой ядро, состоящее из железа с небольшой примесью никеля и других металлов. Железное ядро, по мнению Дели, выделилось еще в газообразную стадию существования Земли; сейчас оно, возможно, жидкое. В области Тихого океана гранитная оболочка отсутствует.

Интересные высказывания принадлежали в начале XX в. (1909 г.) австрийскому геологу Зюссу. Он выделял ядро, состоящее из никеля и железа, названное им Nife, промежуточный слой, состоящий из тяжелых магнезиально-железистых силикатов, где преобладают кремний и магний, названный им Sitna, и земную кору, состоящую преимущественно из легких силикатов с преобладанием кремния и алюминия, названную им Sial. Такое деление долго удерживалось в геологической литературе.

Признание многими геологами наличия подкоревой, пластической или жидкой сферы привело к ряду геотектонических гипотез: магматических течений, конвекционных течений, осцилляционной, астенолитной, радиомиграционной. Из перечисленных гипотез последняя была разработана в 1942 г. В.В.Белоусовым. Представления о пластическом или жидком подковровом слое в первые десятилетия XX в. легли в основу многих вариантов гипотезы горизонтального перемещения материков.

К 40-м годам представления о границах различных оболочек Земли, их мощности и химическом составе были разнородны. В то же время единодушно признавалось наличие металлического (преимущественно железного) ядра Земли. Начиная с конца 30-х годов данные ряда наук о Земле приводят к все более утверждающимся представлениям об изменении фазового состояния вещества с глубиной под влиянием давления, об уплотнении атомно-молекулярной структуры земного вещества, о все более плотной упаковке атомов от периферии к центру Земли: существование металлического (железного) ядра отвергалось. Было подсчитано, что

давление возрастает с глубиной на 250кг/см^2 на каждый километр в верхних слоях земли. Оно достигает 500000кг/см^2 на глубине 1200км , 1400000кг/см^2 на глубине 2900км (у границы ядра Земли) и 3500000кг/см^2 в центре Земли.

Первая резкая критика гипотезы металлического ядра принадлежала советскому петрографу В.Н.Лодочникову в 1939г. В 40-х годах по этому вопросу существовало несколько точек зрения, возникает борьба мнений в среде геологов, петрографов. Признание многими геологами наличия подкоровой, пластической или жидкой сферы привело к ряду геотектонических гипотез: магматических течений, конвекционных течений, осцилляционной, астенолитной, радиомиграционной. Из перечисленных гипотез последняя была разработана в 1942г. В.В.Белосусовым.

В этом отношении интересны высказывания советского геохимика А.Ф. Капустинского, который в 50-х годах доказывал, что под влиянием давления и температуры на некоторой глубине происходит изменение химических свойств атомов, несоответствие периодической системе элементов Д.И.Менделеева, а в более глубоких частях Земли полное разрушение электронных оболочек атомов. В центрисфере (ядре) вещество лишено химических свойств, оно представляет электронно-протонную плазму с твердостью стали.

Ряд ученых высказал к середине XXв. мнение о том, что центрисфера (ядро) является источником земного магнетизма вследствие кольцеобразного вихревого движения заряженных элементарных частиц во внешней оболочке ядра, разделенного на внутреннее (на глубине 5120км) и внешнее (на глубине 4980км) промежуточной оболочкой, мощностью в 140км (на глубине 15120км); обрамлено мантией. Мантия делится на нижнюю (на глубине 1000км), геологически пассивную, однородную по составу и свойствам, и верхнюю (на глубине в среднем от 50 до 1000км). Верхняя граница верхней мантии поднимается в областях океанов на несколько километров от поверхности Земли и опускается под материками до 40км . Она сложна по своему строению, неоднородна по составу, как в вертикальном, так и горизонтальном направлении, геологически активна, т.е. является средой, где происходят процессы, приводящие в земной коре к тектоническим движениям, землетрясениям, вулканическим извержениям, гидротермальным.

Некоторые исследователи утверждают, что вещество верхней мантии сходно с составом каменных метеоритов (группы хондритов). В 1957г. на XI Генеральной ассамблее Международного геодезического и геофизического союза был предложен проект глубокого бурения для изучения свойств и физического состояния вещества верхней мантии. Бурение на континенте было возложено на СССР, через дно океана на США. Первый опыт бурения в открытой части Тихого океана был осуществлен в США в 1961г. у южной оконечности Калифорнии вблизи острова Гваделупы. Скважина бурилась с баржи при глубине океана в месте бурения 3512м . Скважина глубиной 180м

прошла рыхлые осадки мощностью 167м и 13м базальта. В 1960г. на XII Генеральной ассамблее Международного геодезического и геофизического союза В.В.Белоусовым был предложен проект всестороннего исследования верхней мантии Земли, получивший сокращенное название “Проект верхней мантии”. В его осуществлении приняли участие ученые разных специальностей из многих стран мира. В 1963 и 1964гг. на ряде совещаний были обсуждены первые результаты работ по указанному проекту. В 1963г. на XIII Генеральной ассамблее Международного геодезического и геофизического союза, проходившей в США, был создан Международный комитет по верхней мантии Земли, председателем которого был избран член-корреспондент АН СССР В.В.Белоусов. Им в 1966г. опубликованы первые результаты геофизических исследований по международной программе.

В 60-х годах установилось представление, что верхняя мантия и земная кора тесно связаны многими общими геологическими процессами. Эту часть земного шара предложено (сначала Д.Н.Соболевым, а затем В.В.Белоусовым) называть тектоносферой. Две составные части тектоносферы разделены поверхностью Мохоровичича. Сфера выше поверхности Мохоровичича, земная кора-предмет геологии на протяжении всего XIXв. стала в первой половине XXв. изучаться в неразрывной связи с верхней мантией и с некоторыми свойствами Земли в целом. В то же время вопросам строения и геологической истории земной коры, вопросы соотношения тектонических, магматических и метаморфических процессов стали в 40-60-х годах предметом многочисленных дискуссий в среде геологов, геофизиков, геохимиков.

Поворот в космогонических идеях, а, следовательно, и в представлениях о внутреннем строении Земли произошел в1944—1950гг. в, связи с появлением гипотезы О.Ю.Шмидта. Эта гипотеза на протяжении ряда лет менялась и разрабатывалась автором, а позднее дополнялась его последователями, но принципиальная сущность ее - образование планет из холодных частиц была принята современной наукой. О.Ю.Шмидт принял общепризнанное положение о том, что Земля состоит из нескольких оболочек: коры, силикатной оболочки и плотного ядра. Однако если в прежних космогонических гипотезах предполагалось расслоение Земли в начальной огненно-жидкой стадии ее существования, то новая космогоническая гипотеза об образовании Земли из холодных метеоритных частиц исключала предположение о первичной огненно-жидкой Земле. Из гипотезы О.Ю.Шмидта вытекало, что Земля была неоднородна уже в первоначальной стадии, так как образовалась из неоднородных частиц.

Следовательно, формирование общей структуры Земли необходимо было рассматривать с принципиально иной точки зрения. Земная кора, которая раньше рассматривалась как шлак первичного расплавленного вещества, по гипотезе О.Ю.Шмидта возникла в результате эволюции первичного вещества (при его радиогенном разогревании) и всплывания наиболее легких веществ на поверхность. Передвижки в процессе гравитационной дифференциации, возможно, являются причиной глубокофокусных землетрясений. Из гипотезы Шмидта логически вытекало также отрицание существования железного ядра в том виде, как это представлялось раньше. Действительно, астероиды (и их обломки - метеориты) О.Ю.Шмидт считал не осколками распавшейся планеты, а самостоятельными космическими частицами, следовательно, доказательство существования железного ядра по аналогии с метеоритами оказывалось несостоятельным. О.Ю.Шмидт принимал гипотезу Лодочникова-Рамзея, однако допускал некоторую концентрацию железа в ядре. Он подчеркивал единство общего состава вещества во Вселенной и сходство атомарного состава Земли и метеоритов. Метеориты образовались в результате столкновения и дробления астероидов, которые находились в той же околозвездной зоне, что и Земля, и образовались из тех же химических элементов. О.Ю.Шмидтом был определен и общий химический состав Земли, состоящей на $\frac{1}{4}$ из химически активного кислорода. Большое количество аргона, редкого в межзвездной материи, объясняется распадом радиоактивного изотопа калия К.

Интересная гипотеза была предложена сотрудником Геологического института АН СССР В.Н.Лариным. В качестве механизма эволюции Земли автор предложил комплекс процессов, связанных с изменением ее внутренней структуры под воздействием водородных струй и с уменьшением количества водорода в ее недрах. Какие же конкретные следствия имеют эти процессы? Главным результатом дегазации является прогрессирующее пульсационное расширение Земли, связанное с разуплотнением недр в связи с разложением гидридов. Геосинклинальный процесс объясняется подъемом водорода с границы мантии и ядра, который несет тепло по узким ослабленным зонам. В этих зонах металлы мантии наводороживаются и уплотняются, что ведет к образованию над ними зоны заглатывания. На поверхности Земли формируется геосинклинальная ванна, идет осадконакопление. Вещество астеносферного слоя при этом стекается под геосинклиналь, обуславливая на поверхности режим сжатия. По окончании дегазации мантия вновь разуплотняется, что ведет к возникновению астеносферного вздутия и переходу геосинклинали в фазу орогенеза. В свете

этих представлений В.Н.Ларин дает оригинальную трактовку механизму геосинклинальной складчатости и даже моделирует его с помощью разогретого пластилина. Так как выделяющийся водород несет с собой тепло земных недр, становится понятным повышение теплового потока при развитии геосинклинали. Цикличность тектогенеза автор связывает с дискретностью процесса выделения водорода во времени. Начало дегазации обуславливает заложение в областях выхода на поверхность водородных струй геосинклинальных систем. Увеличение объема мантии ведет к очередному этапу расширения Земли. Таким образом, объясняется разобщенность эпох складчатости и этапов расширения. Формирование тектоногена (зоны заглатывания) и сопряженной с ним депрессионной воронки позволяет по-новому оценить процессы современной тектономагматической активности, в частности, зон Вадати. Характерный излом этих зон обусловлен разным характером и интенсивностью сейсмичности устья тектоногена (интенсивная глубокофокусная сейсмичность) и депрессионной воронки (среднеглубинная сейсмичность). Дрейф литосферных плит в свете гипотезы изначально гидридной Земли связывается с образованием рельефа на подошве астеносферного слоя вследствие его неодинакового разуплотнения струями водорода. Формирование силикатно-окисной коры является следствием долговременной продувки мантии водородом. Вынос больших масс кислорода вызывает разогрев внешних оболочек за счет экзотермических реакций окисления. Высокие температуры и давления (ускорение силы тяжести в архее, по В.Н.Ларину, было в три раза больше современного) обусловили возможность возникновения в архейской коре пород гранулитовой фации метаморфизма на относительно небольших (до 10км) глубинах. Строение переходного слоя С мантии автор объясняет интерметаллическим составом слагающих его пород. Такая точка зрения является альтернативной распространенному мнению о том, что аномальность слоя С связана с резкими изменениями физических свойств пород вследствие фазовых превращений слагающих их минералов. Земной магнетизм с позиций гипотезы изначально гидридной Земли объясняется моделями динамо- (неодинаковая прецессия ядра и мантии) и электромагнита (точки протонов или электронов из глубин к поверхности Земли), которые могут действовать одновременно. Следует отметить, что автор сам предлагает пути проверки своей гипотезы (В.Н.Ларин, 1975). Таким образом, в положениях гипотезы В.Н.Ларина мы находим все атрибуты геодинамической концепции. Движущей силой геодинамических процессов в рамках гипотезы являются реакции с участием водорода в глубинах Земли.

Механизм действия этих сил проявляется в движении струй водорода, дегазирующего с границы мантии и ядра, и обуславливает различные тектонические, геохимические, геофизические и металлогенические явления в процессе развития планеты (результат). В этом, как нам представляется, наиболее сильная сторона концепции: многообразные геологические явления связываются с одной причиной — выделением водорода вследствие дегазации. Учитывая успехи науки и техники в области космонавтики, глубоководного бурения, эксперимента при высоких температурах и давлениях, можно надеяться, что основные положения гипотезы могут быть проверены уже в ближайшем будущем.

Современные представления (80-е—90-е годы)

Ньютон первым показал, что вращающаяся Земля должна быть эллипсоидом вращения, слабо сжатым у полюсов (так называемый сфероид). Французский астроном и геодезист Кассини, основываясь на результатах первоначальных измерений, придерживался противоположной точки зрения и считал, что у Земли, подобно яйцу, сжат экватор и вытянута полярная ось. Результаты измерений убедительно показали, что Земля сжата у полюсов, как и предсказывал Ньютон. Сжатие f для Земли постоянной плотности, вычисленное Ньютоном, равно $1/230$. Наблюдения орбит искусственных спутников дают величину $1/298,25$ с точностью $1/300002291$. Средний экваториальный радиус Земли равен $6378,160$ км, полярный — $6356,775$ км (рис.8). Наблюдения орбит искусственных спутников Земли позволили значительно усовершенствовать определения уклонения геоида от сфероида. Один из наиболее известных выводов спутниковой геодезии состоит в том, что Земля имеет грушевидную форму. В действительности же отклонения геоида от сфероида, создающие грушевидность, меньше 20 м, в то время как экваториальное вздутие Земли достигает 20 км. Какова же непосредственно внутренняя структура Земли? Центральное ядро Земли было обнаружено Олдгемом, обратившим внимание на то, что волны Р вблизи эпицентрального расстояния 180° приходят значительно позже, чем можно было ожидать. Такая задержка была вызвана прохождением волн через ядро с пониженной скоростью. Волны Р и S наблюдаются до эпицентрального расстояния 103° , причем скорость возрастает с глубиной по мере прохождения волны через мантию основную оболочку Земли. Между 103° и 142° волны обычно исчезают — создается зона тени. От 142° и до 180° появляется более поздняя волна Р, а волна S отсутствует. Из этого следует, что приблизительно на половине пути до центра Земли существует резкая граница раздела, ниже которой скорость волны Р внезапно

уменьшается, а волна S исчезает. Это указывает на существование жидкого ядра, выше которого лежит твердая мантия. Глубину границы раздела можно определить различными способами, включая отражение ею волн. Гутенберг в 1914г. получил значение 2900км. Исследования последнего времени уменьшили его на 10км. Следовательно, средний радиус земного ядра равен 3470км. Границу между ядром и мантией называют также границей Гутенберга. Вторая отчетливая поверхность раздела на малой глубине была открыта Мохоровичичем. Он обнаружил по два вступления волн P и S и интерпретировал их как вступления прямых и преломленных волн, распространяющихся с меньшей скоростью в коре (толщиной около 50км), лежащей на субстрате, где скорость больше и который теперь называется мантией. Разделяющая их граница названа границей Мохоровичича (или просто Мохо). О существовании трех основных зон внутри Земли было известно с 1910г. В период между мировыми войнами главные усилия сейсмологов были направлены на выявление и уточнение распределения с глубиной скоростей волн P и S. Джеффрис и Гутенберг построили кривые скорость — глубина (рис. 11). Основные особенности этого распределения скорости по глубине по сей день считаются правильными, хотя открытия современной сейсмологии позволили существенно уточнить его для верхних 1000км. Быстрый рост скорости был обнаружен в мантии на глубинах между 400и 1000км. Эту зону называют теперь переходной зоной в мантии, над которой лежит верхняя мантия, а под которой — нижняя мантия. Быстрое увеличение скорости волн P внутри ядра на глубине около 5000км было обнаружено Леманн из наблюдений слабых вступлений волн P в зоне тени между эпицентрального расстояния ми 110 и 143 . Эти вступления нельзя было полностью объяснить дифракцией волн на границе мантия — ядро; требовалось сильное увеличение скорости внутри ядра. Установленная, таким образом, граница раздела, известная также как переходная зона в ядре, отделяет внешнее ядро с малыми скоростями распространения волн от внутреннего ядра с большими скоростями. Имея в виду распределение скорости по глубине. Буллой разделил Землю на семь концентрических оболочек, соответствующих рассмотренным зонам, и дал им буквенные обозначения (рис.10). Согласно изостатической концепции Зари более легкая земная кора плавает на более тяжелом, но менее прочном веществе, находящемся практически в жидком состоянии. Доказано, что кора действительно легче нижележащего слоя — мантии: в ней присутствует гораздо больше магния и относительно тяжелого элемента — железа. В коре, напротив, сосредоточено больше относительно легких элементов, включая натрий, кальций, алюминий и калий. Как следствие плотность коры меньше

плотности мантии, и поэтому вполне разумно считать, вслед за Эйри, что кора плавает на мантии, подобно тому, как сливки плавают на молоке. Граница между корой и мантией, как и граница между сливками и молоком, совершенно отчетлива. Пратт разделял представление Эйри о плавающей коре, однако расходился с ним во взглядах на механизм изостатической компенсации в нижнем слое. Пратт полагал, что температура и, следовательно, плотность коры меняются от места к месту. Эйри со своей стороны считал, что плотность коры везде примерно одинакова и что меняется лишь ее мощность. Сейсмологические исследования, проведенные в последние несколько десятилетий, подтвердили предсказание Эйри о том, что мощность коры весьма изменчива. Мощность континентальной коры достигает в среднем 30км, но под горами она может увеличиваться до 75км. Корни коры компенсируют тяжесть избыточной массы гор, вытесняя более плотные породы мантии. Кора под океанами, напротив, должна компенсировать вес воды, плотность которой низкая и поэтому имеет мощность всего около 6км. Так что масса воображаемого столба, проходящего сквозь кору и мантию Земли, везде примерно одинакова независимо от того, находится на поверхности. Несмотря на такие солидные подтверждения, гипотеза Эйри справедлива лишь в некотором приближении. В начале нашего столетия сейсмологи, еще не получившие подтверждения, что мощность коры изменчива, установили, что верхняя мантия, как и кора, находится в твердом состоянии, а не в жидком. Таким образом, представление о коре, плавающей на мантии, оказалось слишком упрощенным: то же самое можно сказать и о гипотезе Эйри. В 1930-е годы голландский геофизик Ф.Венинг-Мойное предположил, что изостатическая компенсация нагрузки рельефа происходит скорее в региональном масштабе, чем в локальном, и не ограничивается формированием корней коры. Согласно Венинг-Мейнесу, большая нагрузка, обусловленная, например, горным хребтом, заставляет прогибаться жесткий внешний слой Земли, который сейчас принято называть литосферой. В литосферу обычно входит не только кора, но и верхний слой мантии. Глубже располагается ослабленный пластичный слой — астеносфера. В первом приближении можно считать, что литосфера упруга и под хребтом прогибается, распределяя вес хребта равномерно по обширному региону. Прогибание литосферы создает впадину, параллельную хребту. В результате тяжесть избыточной массы гор частично компенсируется за счет дефицита массы в прогибе, а не только под самим хребтом. Литосфера, как теперь известно, не является сплошной, а состоит примерно из 20 отдельных плит. Перемещением плит по астеносфере объясняют формирование океанических

впадин и горных хребтов, а также другие явления. Хотя при описании таких горизонтальных перемещений плиты обычно трактуют как жесткие, а не как упругие тела, это не противоречит предположению Венинг-Мейнеса о том, что литосфера упруго прогибается под тяжестью рельефа. Астеносфера оказывает сопротивление прогибанию литосферы благодаря выталкивающей силе, но литосфера не плавает на астеносфере. В отличие от границы между корой и мантией, по обе стороны границы между литосферой и астеносферой разница плотностей незначительна. Действующая со стороны астеносферы выталкивающая сила, стремящаяся вернуть литосферу в прежнее положение, появляется в результате того, что плотность астеносферы больше, чем плотность воздуха или воды, лежащих на литосфере. Литосфера и астеносфера различаются не столько по составу, сколько по температуре: первая холоднее, чем и объясняется ее большая жесткость. Граница между астеносферой и литосферой не такая резкая, как поверхность раздела между корой и мантией, и среди исследователей существует разногласие в том, как ее определять. Одно несомненно: мощность литосферы, как и коры, меняется в широких пределах: от 10 км и меньше до более чем 150 км. Чем толще деревянный стол, тем большую нагрузку он может выдержать и тем меньше прогибается. Так и литосфера: толстая плита прочнее тонкой и меньше прогибается под тяжестью горного хребта. Следовательно, при прочих равных условиях на толстой плите хребет должен быть выше, чем на тонкой. Тем не менее, высокие горы могут существовать и на тонкой плите, если они поддерживаются, как представлял себе Эйри, глубокими корнями коры. Механизмы изостазии, предложенные Эйри и Венинг-Мейнесом, не исключают друг друга. Установлено, что горный хребет может опираться на прочный фундамент из мощной литосферы, на глубокие корни из легкой коры или и на то и на другое. Земное ядро, по диаметру занимающее более половины земного шара, было открыто лишь в 1906 г. Немаловажно и то, что вначале исследования шли трудно и медленно. Лишь по прошествии шестидесяти пяти лет геофизики смогли с уверенностью сказать, что ядро состоит из жидкой внешней части и твердой внутренней. Теория дрейфа континентов, тесно связанная с концепцией крупномасштабных конвективных движений в мантии, получила надежное обоснование только в 60-е годы. Картина стала быстро проясняться благодаря общему прогрессу. Когда отдельные сведения начали складываться в единую картину, геофизики поняли, что они могут не только смоделировать состояние современной Земли, но и проследить ход эволюции планеты в прошлом и даже ее судьбу на миллиарды лет вперед. С помощью новейшего метода, названного сейсмической томографией и предложенного в начале 80-х годов

несколькими исследователями удалось получить снимки реальной Земли, основанные на измерениях сейсмических волн, прошедших сквозь земные недра. В сейсмической томографии используется тот факт, что в разных частях Земли сейсмические волны распространяются с разными скоростями. Этот эффект в большой степени определяется температурой: через холодные области волны пробегают быстрее, а через горячие — медленнее. До глубин порядка 200 км под континентами, по всей вероятности, располагаются области низких температур, а под срединно-океаническими хребтами, где раздвигаются литосферные плиты, — области с высокими температурами. В более глубоких недрах строение мантии связано, по-видимому, не с определенными районами геологической активности, а скорее с крупномасштабными движениями континентов. Разогретое вещество подстилает Африку и среднюю часть Тихого океана. Кольцо холодных пород окружает Тихий океан, залегая под всеми материками, за исключением Африки, как если бы их растащили погружающиеся в глубь мантии потоки вещества. На границе мантия — ядро, или СМВ (core-mante boundary), происходит наиболее резкое для недр Земли изменение физических и химических свойств. Силикатные породы мантии встречаются здесь с железным ядром. Сейсмические данные свидетельствуют о том, что в основании мантии по роды находятся в твердом состоянии и текут крайне медленно, в какой-то степени подобно стеклу. В противоположность этому внешняя часть ядра имеет примерно консистенцию воды. Разница в температурах между мантией и ядром может достигать 1000 градусов С. Джинлоз и Элис Ниттл, в настоящее время работающая в Калифорнийском университете в Санта-Круссе, предполагают, что СМВ представляет собой своего рода пористую перегородку, через которую может идти химическое взаимодействие между богатым кремнием веществом мантии и богатым железом веществом ядра. Вывод Джинлоза и Ниттл обоснован на экспериментально. Плотность ядра заметно меньше, чем у чистой железоникелевой смеси, и поэтому геофизики сходятся во мнении, что в нем должна присутствовать и какая-то более легкая составляющая. Большинство исследователей полагают, что примеси находятся в ядре почти со времени образования Земли. Идея о том, что земное ядро может состоять из отдельных слоев, помогла бы разрешить еще одну геофизическую загадку. Изучение поведения геомагнитного поля позволило выявить плавное течение вещества на поверхности ядра, а из результатов сейсмических исследований Дзевонски и других исследователей можно сделать вывод о наличии у СМВ рельефа с амплитудой в несколько километров. Возможно, именно слой волнистой конфигурации, состоящий из смеси материалов мантии и ядра, и

возвышается над ровной в других отношениях поверхностью ядра. По другую сторону от СМВ мрак еще более сгущается. Множество данных указывает на существование таинственных структур непосредственно над СМВ — эта область обозначается символом D. В ряде исследований, включая проведенные Леем, обнаружено, что на расстоянии 200км над СМВ меняется скорость сейсмических волн, а значит, здесь располагается переходный слой. Однако другие сейсмические исследования свидетельствуют в пользу почти совсем гладкой СМВ. Лей говорит, что в зоне СМВ имеется сильно меняющаяся структура. Причем в одних местах она присутствует, а в других — нет. Но что это за структуры? Здесь общее мнение разделяется. Джинлоз выдвигает идею, согласно которой то, что опускается, должно подниматься: точно так же как вещество мантии может растворяться в ядре, так и материал ядра может диффундировать вверх, в мантию. Не ставя под сомнение возможность того, что слой O получает материал от ядра, Стивенсон указывает на другие возможные источники перемешиваемого вещества. По его предположению, в нижней части мантии могли скапливаться всяческие отбросы и хлам со всей мантии. Например, этот слой может состоять из остатков старых литосферных плит, испытавших в свое время субдукцию. Подобный первозданный материал мог опуститься через всю мантию, но не попасть в ядро из-за своей слишком низкой плотности. Андерсон придерживается следующей точки зрения на судьбу вещества в слое D. Он полагает, что в нижних слоях мантии материал слишком плотный, чтобы он мог преодолеть путь от ядра и подняться вплоть до земной коры, образовав горячие точки q. В слое D могли бы сформироваться малые конвективные ячейки. Если бы этот слой в достаточной мере разогрелся, он мог бы подняться и потом опуститься обратно через нижнюю мантию. Путь, по которому плюмы путешествуют через тело Земли, конечно, зависит от характера циркуляции мантийного вещества. И этот вопрос тоже предмет жарких споров. Одна школа исследователей считает, что вся мантия целиком перемешивается благодаря гигантским конвективным течениям, протягивающимся от самой СМВ вплоть до подошвы земной коры. Другой лагерь отдает предпочтение мантии, состоящей, по меньшей мере, из двух отчетливо выраженных слоев, в каждом из которых конвекция происходит независимо. В общем, как полагает Стивенсон, примерно 80% всех геофизиков склоняются к идее о глубокой конвекции в мантии. Однако сейчас обстановка меняется в другую сторону, поскольку все большее количество экспериментальных данных свидетельствует о значительном изменении состава мантии с глубиной. Компьютерные имитации, созданные Глатцмайером и специалистами по

моделированию на компьютерах Дэвидом Берковичи из Гавайского университета и Джеральдом Шубертом из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе, позволяют предположить, что внутренние источники тепла (такие, как радиоактивный распад) служат движущей силой крупномасштабной конвекции, тогда как нагрев снизу, скорее всего, приводит к образованию плюмов. Основываясь на таких имитациях, специалист по горячим точкам из Австралийского национального университета Джеффри Давне выдвигает предположение, что мантийная конвекция выносит наружу тепло мантии, а плюмы горячих точек перекачивают тепло ядра. Если бы плюмы не приходили от СМВ, то, по его мнению, тепло, поднимающееся из ядра, образовало бы мощные восходящие потоки, чего в действительности не наблюдается. Тем, кто сомневается в модели глубокой циркуляции, видится несколько иная картина. Из экспериментов Джинлоза и Ниттл следует, что нижняя мантия слишком плотная, чтобы иметь тот же самый состав, что и верхняя. Если бы в нижнюю мантию впрыснуть некоторое количество железа из ядра, то это увеличило бы ее плотность до наблюдаемых величин. Джинлоз приходит к выводу, что на глубине конвекции не существует, так как она разрушила бы это химическое расслоение. В сущности, она, вероятно, не должна бы существовать из-за того, что плотный материал нижней мантии никогда не мог бы подняться на очень большое расстояние. Других исследователей такая аргументация не убеждает. Группы ученых из Университета шт. Нью-Йорк в Стони-Брук и Геофизической лаборатории находят, что перовскит (преобладающий минерал нижней мантии) имеет значительно большую плотность при высоких давлениях, чем показывают эксперименты Джинлоза. Основываясь на своих собственных исследованиях с алмазной камерой, Хемли считает, что выводы Джинлоза, касающиеся плотности мантии, необходимо модифицировать. Тем не менее, убедительные данные свидетельствуют о том, что циркуляция в мантии слишком сложна и что ее невозможно изобразить в виде простой ленты конвейера. В частности, свойства мантии усложняются в так называемой переходной зоне на глубинах между 400 и 670 км от земной поверхности, где резко изменяется скорость распространения сейсмических волн. Глубина этой зоны, по-видимому, определяется давлениями, при которых минералы, слагающие верхнюю мантию (главным образом оливин) деформируются, переходя в новые, квазистабильные состояния (перовскит и вюстит). Литосферные плиты, засасываемые в мантию, по-видимому, нередко изгибаются и отклоняются от первоначального направления движения, когда достигают переходной зоны, как если бы они наталкивались на непроходимую границу.

Сторонники послойной конвекции считают, что одна система мантийной конвекции действует между СМВ и зоной перехода, существующей на глубине 670км, а другая — между этой переходной зоной и верхней границей мантии. Материал, находящийся ниже 670км, не может достигать земной поверхности, и процессы, происходящие на СМВ, могут лишь косвенно влиять на верхнюю мантию. Андерсен не видит доказательств того, что материал из области ниже 670км принимает непосредственное участие в поверхностных явлениях. Он подчеркивает, что плюмам легче образоваться на глубине 670км, где они могут подключиться к теплу, текущему по всей мантии, чем на СМВ, где единственный источник тепла — земное ядро. Он отмечает также, что, как показывает состав лав, излившихся из разных вулканов, нельзя сказать, чтобы мантия была хорошо перемешана, и поэтому привлекать к теории материал из самого ядра нет необходимости. По мнению Лея, разогретые зоны нижней мантии могли бы действовать как горячая плита, приводя к возникновению соответствующих горячих зон в верхней мантии, даже если те и другие не смешиваются. Джинлоз всерьез допускает, что верными могли бы быть модели конвекции всей мантии. Он считает наиболее вероятным, что реальная действительность находится где-то между этими крайностями. Например, мантия может быть химически расслоенной таким образом, который допускает подъем некоторого материала выше и опускание его ниже химической границы на глубине 670км. Исходя из конкретного механизма конвекции мантии, можно сделать общие выводы о химической эволюции Земли. По предположению Хейгера, в глубинах мантии вещество обладает чрезвычайно высокой вязкостью и вследствие этого любое перемешивание должно происходить там крайне медленно. Используя такие параметры, как скорость протекания тепла через мантию и сила трения, действующая на литосферные плиты, Хейгер и его коллеги вычислили, что вязкость нижней мантии в 30 раз превышает вязкость верхней. Непрекращающееся выделение внутреннего тепла Земли воздействует как на мир на ее поверхности, так и на самую внутреннюю область планеты — состоящее из сплава железа плотное ядро. В верхней его части циркуляция вещества внешнего ядра испытывает влияние со стороны горячих и холодных областей в относительно стационарной нижней мантии. Материал жидкого внешнего ядра течет со скоростью нескольких километров в год, т.е. примерно в миллион раз быстрее, чем перекрывающая его мантия. На своей нижней границе внешнее ядро поглощает тепло из таинственного внутреннего ядра. Быстрое течение вещества внешнего ядра наглядно проявляется даже на значительном расстоянии от Земли. По общему мнению геофизиков, течение жидкости во внешнем ядре генерирует

электрические токи и тем самым создает и питает земное магнитное поле. А в таком случае мы можем слушать хлюпанье жидкости внешнего ядра, просто глядя на стрелку чувствительного компаса. В старых учебниках земное магнитное поле часто изображали в виде гигантского полосового магнита, помещенного внутри Земли и слегка смещенного от ее центра. Карты Блоксема уничтожили этот образ, заменив его цветными схемами изолиний, проведенных традиционным для геофизиков красным и синим цветом. Разными красками показаны области положительной и отрицательной полярности. Даже деление между Северным и Южным полюсами уже не является столь однозначным. Блоксем нашел, что в обоих полушариях имеются участки неправильной формы, характеризующиеся обратной магнитной полярностью. Асимметричное расположение общего магнитного поля, по-видимому, является результатом неравномерного распределения этих участков аномальной полярности, или ядерных пятен. Эти пятна развиваются и становятся значительными всего за несколько десятилетий, что свидетельствует о быстром темпе циркуляции во внешнем ядре. Но, по мысли Блоксема, выброс ядерных пятен скорее всего происходит под влиянием расположения горячих точек в мантии. Вещество мантии перемещается столь медленно, что, с точки зрения наблюдателя, находящегося в ядре, она практически неподвижна, однако существующие в ней разогретые области могли бы способствовать развитию особенно интенсивной конвекции в нижележащем материале ядра. Нет сомнений, сейсмотомографические карты действительно указывают на вероятные области расположения горячего и холодного мантийного вещества непосредственно над поверхностью ядра, возможно связанные с поднимающимся и опускающимся материалом. Блоксем вместе с магнитологом Эндрю Джексоном находит, что некоторые области быстрого течения в ядре и аномальной полярности, особенно примечательная из которых находится под Африкой, по-видимому, коррелируют с нагретыми районами, выделяемыми сейсмической томографией. К сожалению, точность сейсмических карт для таких огромных глубин весьма невысока и поэтому ко всем выводам в отношении температуры следует относиться достаточно критически. Продвигаясь глубже внешнего ядра с тем, чтобы исследовать внутреннее ядро, нужно вернуться к тем методам, которые используются для изучения твердой мантии. Первые представления о внутреннем ядре получены из томографических исследований, основанных главным образом на сейсмических волнах, участвующих в пульсации всей Земли. Сильные землетрясения и крупные взрывы заставляют Землю гудеть подобно колоколу. Если бы Земля была однородной по всем направлениям, все части

ее колебались бы в унисон. На самом деле наша планета слегка эллиптическая, а состав и температура мантии в разных местах различны, и все это усложняет всю картину колебаний. После учета указанных факторов остается еще некоторое пока не получившее объяснения искажение в общей картине гула Земли. По выявленной системе колебаний сейсмолог из Оксфорда Джон Вулхаус сделал вывод, что это искажение происходит из глубин внутреннего ядра. Он настойчиво указывает на совершенно очевидное объяснение асимметричных колебаний ядра. Поскольку кристаллы железа сами по себе асимметричны, сейсмические волны будут распространяться с большей скоростью в направлении ориентации этих кристаллов, чем в перпендикулярном направлении. Наблюдаемый сигнал может объясняться преобладающей ориентацией кристаллов железа во внутреннем ядре Земли. Но что может заставить кристаллы выстраиваться в одном направлении? И вновь на сцене появляется Джинлоз. Допуская, что никто не в состоянии составить подробную модель земного ядра, он, тем не менее, не может удержаться от умозаключения, что упомянутое выше явление есть следствие конвекции во внутреннем ядре. Он полагает, что эти движения должны быть крайне медленными — порядка всего лишь нескольких сантиметров в год. И все же под действием таких течений могла бы возникнуть наиболее вероятная ориентация кристаллов железа во внутреннем ядре. Вудхаус считает подобный процесс конвекции достаточно приемлемым. Конвекция могла бы несколько изменять форму внутреннего ядра (а следовательно, и течения, и расположение кристаллов), заставляя его ориентироваться вдоль оси вращения. Действительно, направление оси вращения внутреннего ядра, найденное в результате изучения искажений собственных колебаний Земли, с точностью до 20 совпадает с осью вращения планеты. Итак, как было сказано выше, прогресс в технике и новые идеи и открытия в геологии очень тесно связаны. С появлением новых, мощных компьютеров и рабочих станций стало возможно вовлекать в анализ той или иной проблемы больше информации, делать ее обработку более качественно и быстро. Вообще, из общего развития геологии как науки видно, что чем больше информации включалось в обработку, тем более правильными и точными становились теории. В общем, в дальнейшем мне видится всплеск, появление более точных теорий и моделей, что, очевидно, будет связано с появлением новых компьютерных технологий и методов исследования земли (помимо сейсмических).

Литература

Батюшкова И.В. Внутреннее строение Земли. М.: Наука. 1966. 194с.

Ботт М. Внутреннее строение Земли. М.: Мир. 1974. 373с.

Гапеев А.А. Земля, происхождение, история, жизнь. Москва-Ленинград: ГНТИ. 1931. 149с.

Гордеев Д.И. История геологических наук. Часть 1. (от древности до конца XIX в). М.: Издательство Московского Университета. 1967. 316с. Гордеев Д.И. История геологических наук. Часть 2. (от конца XIX —до середины XX в).М.: Издательство Московского Университета. 1972. 323с. История геологии. М.: Наука. 1973. 388с.

Косыгин Ю.А. Тектоника. М.: Недра. 1988. 462с.

Ларин В.Н. Гипотеза изначально гидридной Земли. М.: Недра. 1975. 100с. Молнар П. Строение горных хребтов.//В мире науки.1986. № 9. С.34—44. Пауэлл К.С. Вглядываясь вглубь. //В мире науки. 1991. № 8.С. 68 — 79.

Павлов А.А. Очерки истории геологических знаний. М.: Государственное издательство. 1921. 84с.



3. География в школе

Содержание и структура школьного курса географии, дидактические основы процесса обучения

1. Введение
2. Проблемы разработки содержания школьной географии
3. Структура содержания школьной географии
4. Дидактические основы процесса обучения

5. Элементы содержания образования и их характеристика
6. Литература

Вопрос 1. Введение

В школу нельзя механически перенести содержание научного знания, внеся в него только некоторые сокращения. К.Д. Ушинский писал по этому поводу, что «научное и педагогическое изложение науки две вещи разные» и что «педагоги всех стран деятельно трудятся над переработкой научных систем в педагогические». Близкие мысли высказывал и Н.Н. Баранский, считая, что «география как школьная дисциплина отличается от географии как науки не только общим охватом материала, но и его последовательностью, каковая в науке диктуется исключительно логикой самой науки, а в школьном предмете – в значительной степени, а подчас и преимущественно – особыми методическими соображениями»

Если конкретизировать эти высказывания, то можно увидеть, что в основу переработки научного знания в педагогическое полагаются возрастные возможности учащихся, их подготовка по другим школьным предметам, значение того или иного содержания для формирования личности школьника, логика усвоения разного учебного материала и многие другие соображения психолого-педагогического характера.

Разработка содержания школьного географического образования – сложная научная проблема.

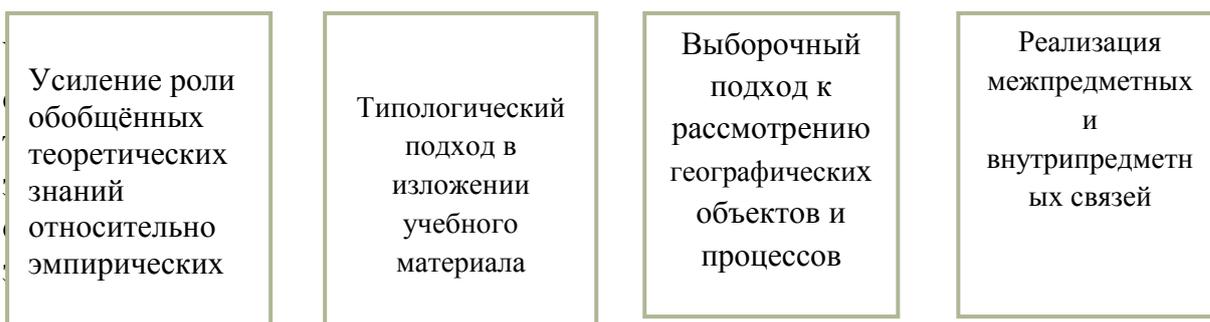
Вопрос 2. Проблемы разработки содержания школьной географии

Центральной проблемой разработки школьных курсов географии является необходимость найти базовое содержание образования по географии, т.е. выделить тот минимум содержания, который был бы доступен подавляющему большинству молодёжи и вместе с тем достаточен для выполнения каждым индивидом общесоциальных функций. Иначе говоря, речь идёт о том, чтобы определить то содержание образования, которое нужно всем школьникам независимо от их интересов и будущей профессии, и провести границу между общим средним образованием, углубленным изучением географии в школе и специальной профессиональной подготовкой. Проблема базового содержания образования имеет исторический характер, её решение определяется требованиями времени.

Другая постоянно существующая проблема содержания образования заключается в том, чтобы совместить два диалектически противоположных принципа дидактики – научность и доступность учебного материала

Каковы главные пути разрешения этой проблемы, которые были использованы при создании школьной программы по географии, мы с вами увидим на схеме ниже.

Возможные пути сочетания научности и доступности учебного материала



Возрастание доли теоретических знаний составляет общемировую тенденцию в совершенствовании содержания образования. Фактическая информация ограничивается теми сведениями, которые необходимы для усвоения фундаментальных теоретических положений. Вместе с тем возможности сокращения фактической информации имеют пределы, поскольку география представляет собой объектную науку и конкретный материал ей присущ органически.

Обобщённые теоретические знания в школьной программе представлены закономерностями развития и дифференциации географической оболочки, формирования природных комплексов, географического разделения труда и т.д.

Программа включает вопросы о предмете и роли географии, об источниках географических знаний и методах исследования, о географическом прогнозе.

В соответствии с этими теориями и концепциями выстроены общие понятия и научные термины. Чтобы сократить объём изучаемой фактической информации, было уменьшено число изучаемых объектов и произведено «укрупнение» знаний.

Так из характеристик материков было исключено рассмотрение отдельных природно-территориальных комплексов; природа материков рассматривается в целом с выявлением и объяснением территориальных различий.

Типологический подход широко применяется в географической науке как один из методов исследования. Одновременно он имеет важное педагогическое значение, так как способствует генерализации знаний, их упорядочению и облегчает их усвоение.

В содержании обучения рассматриваются типы климатов, земной коры, воздушных масс, процессов, формирующих поверхность Земли, озёрных котловин, природных ресурсов, населённых пунктов и т.д.

Так из характеристик материков было исключено рассмотрение отдельных природно-территориальных комплексов; природа материков рассматривается в целом с выявлением и объяснением территориальных различий

Известный отечественный географ И.М. Майергойз выделяет два пути типологизации: типологию географических объектов и типологию процессов. В содержании школьной географии наиболее широко использован первый

путь. Но имеется и типология процессов, например типы воспроизводства населения, типы урбанизации, изменение соотношения между производственной и непроизводственной сферами.

Выборочный подход означает, что некоторые страны или районы рассматриваются как эталоны, что позволяет уменьшить число изучаемых объектов.

В наибольшей степени выборочный подход реализован в программе курса географии материков и океанов и в курсе экономической и социальной географии мира

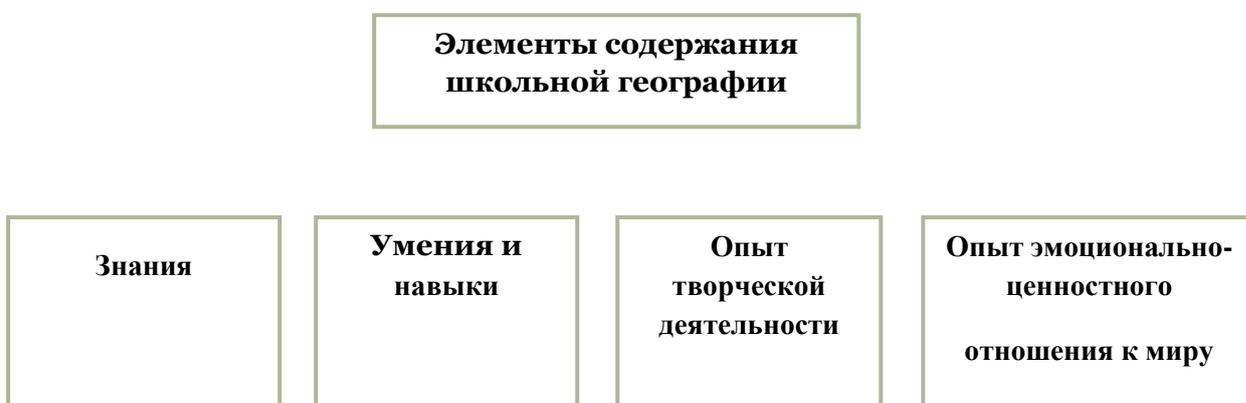
Вопрос 3. Структура содержания школьной географии

И.Я.Лернер и М.Н.Скаткин – отечественные дидакты создали теорию содержания общего среднего образования, которая получила широкое признание. Обращение к этой теории помогает учителю глубже проанализировать программу и учебники, лучше спланировать учебный процесс.

Особенно актуальна эта теория становится сегодня в связи с введением нового образовательного стандарта и в контексте его требований к результатам воспитания и обучения.

С элементами содержания школьной географии, отражёнными в теории И.Я. Лернера и М.Н. Скаткина мы с вами познакомимся ниже.

Структура содержания школьной географии



Согласно вышеназванной теории, содержание любого раздела или темы включают четыре элемента, показанных на схеме. Каждый из них выполняет свою, только ему присущую функцию в формировании личности школьника, и поэтому все они должны найти место в учебном процессе. Обращение к данной теории означает, что при подготовке уроков и оценке их эффективности нельзя ограничиваться только знаниями или умениями и навыками. Необходимо предусмотреть работу по формированию опыта творческой деятельности и опыта эмоционально-ценностного отношения к миру, найти способы оценивания результатов обучения (см. ФГОС, требования к результатам воспитания и обучения).

Давайте ближе познакомимся с каждым элементом содержания образования.

Что же такое **знания**? В наиболее обобщённом виде знания характеризуются как отражение внешнего мира, как идеальное воспроизведение в языковой форме объективной действительности. Согласно группировке учебных предметов, предложенных в дидактике Л.Я. Зориной и И.К. Журавлёвым, география входит в число предметов (наряду с физикой, химией, биологией, историей), где главным элементом содержания образования служат научные предметные знания.

Посмотрим на схеме, что они собой представляют:



Составляя костяк учебного предмета, знания наиболее полно представлены в школьной программе по географии, занимая большую часть её текста. Географические знания неоднородны по своим функциям, особенностям усвоения и способам изложения в учебниках.

В связи с тенденцией возрастания доли обобщённых теоретических знаний относительно эмпирических увеличивается также роль методологических знаний. Как следствие в учебниках географии

увеличивается роль объяснительных и инструктивных текстов за счёт информационно-объяснительных.

При сокращении доли эмпирических знаний учителю особенно важно изложить их ёмко и образно, чтобы способствовать формированию у школьников географических представлений, образов изучаемых объектов и явлений. Соответственно, возрастают требования к качеству информационно-описательных текстов в учебниках и к рассказу учителя на уроках.

Все виды знаний на уроках географии синтезированы в комплексы в форме характеристик отдельных компонентов природы, природно-территориальных комплексов, отраслей хозяйства, регионов, стран. Именно этими особенностями формирования знаний в школьной географии объясняется актуальность страноведческого подхода в обучении.

Теперь поговорим о умениях и навыках.

Умения и навыки – это способы деятельности, посредством которых школьники оперируют полученными знаниями, применяют их при решении учебных задач и приобретают новые знания. Использование умения каждый раз требует обдумывания, для него нехарактерен автоматизм. В отличие от умения навык в педагогической и методической литературе трактуется как способ деятельности, выполняемый автоматически под контролем внимания.

В содержании школьной географии преобладают умения; на уровне навыка выполняется сравнительно небольшая часть действий, например определение географических координат, высоты местности по отметкам на карте и т.п.

В последние годы всё чаще получает применение термин «приём учебной работы», который пришёл в методическую литературу из психологии и также выражает способ деятельности. Признаком приёма учебной работы считается наличие перечня действий, которые школьники должны осознать и усвоить.

Так, приём описания гор в начальном курсе физической географии включает действия: *1) найти горы на карте; 2) определить направление горных хребтов с помощью градусной сетки; 3) измерить протяжённость гор с помощью масштаба; 4) найти максимальную высоту гор по надписи отметок высот; 5) определить географические координаты гор.*

Зная эти терминологические различия, учитель должен понимать главное – способы деятельности составляют важный и неотъемлемый элемент содержания географического образования. Роль этого элемента систематически возрастает как результат современных требований к образованию. Этот элемент содержания образования представлен в программе в виде перечня того, что должен уметь школьник, а также наличием практических работ, главная функция которых и состоит в формировании способов деятельности.

На формирование умений направлена часть вопросов и заданий учебников. Они включают часть инструктивных текстов, раскрывающих состав и последовательность действий, которые надо осуществить,

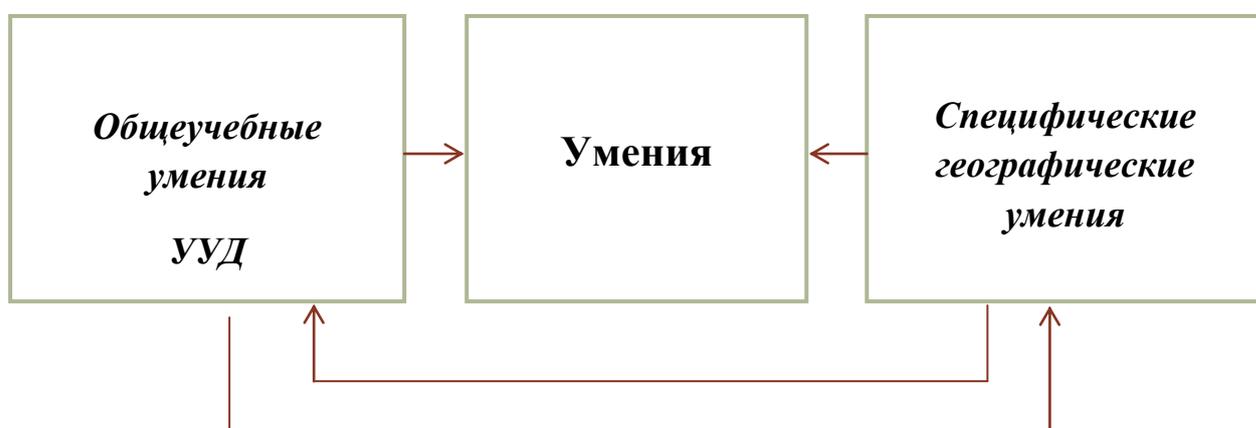
например, составляя характеристику географического положения территории или её климата (по климатической карте или с помощью климатограмм) и т.п.

Существует дидактическая связь между специфическими для географии и общими учебными умениями (универсальными учебными действиями – УУД).

Общие учебные умения (УУД) в педагогике принято объединять в три группы:

1. умения по организации учебного труда;
2. работа с книгой и другими источниками информации;
3. Культура устной и письменной речи.

В методике обучения географии единая типология умений отсутствует. Имеется опыт выделения их по разным основаниям, что мы и увидим ниже.



Основание для выделения умений	Примеры умений
1. Учебные задачи, при решении которых применяется умение	Составить по карте описание объекта природы. Дать характеристику компонента природы или природно-территориального комплекса, отрасли хозяйства
2. Источники географических знаний	Работать с картой, со статистическим материалом, извлекать знания из кинофильмов и других экранных пособий, работать с текстом учебника
3. Методы исследования географической науки	Наблюдение в природе, сравнение

4. Интеллектуальные умения	Анализ, синтез, обобщение, абстрагирование
----------------------------	--

В контексте нового ФГОС, в частности его требований к результатам воспитания и обучения, реализация которых осуществляется в системе деятельностных технологий и в соответствии с теорией деятельности правильнее всего выбрать для типологии первое из названных в таблице оснований.

Решение каждой из задач требует применения разных источников географической информации, мобилизует интеллектуальные умения, а в ряде случаев связано с использованием методов исследования географической науки.

В современных условиях возрастает роль третьего элемента содержания образования – **опыта творческой деятельности**. Овладение опытом творческой деятельности определяет становление творческой и инициативной личности, воспитывает умение видеть проблемы и принимать решения.

В учебниках этот элемент находит своё отражение прежде всего в форме проблемных текстов как разновидности объяснительных текстов. Их доля в общем объёме текстов учебников разная в разных УМК, но в целом пока недостаточна. Учителю самому необходимо составлять и отбирать из методической литературы творческие вопросы и задания.

Опыт эмоционально-ценностного отношения к миру и деятельности определяет избирательное отношение человека к действительности, стимулирует его социальную активность, способствует более эффективному усвоению других элементов содержания образования. **Это очень сложный многоплановый элемент.** В него входят все составные части мировоззрения – взгляды, убеждения, идеалы. Сюда относятся также нравственные проблемы, которые определяются с одной стороны, географическим учебным материалом, а с другой – возникающими проблемами самой учебной деятельности. Этот элемент содержания образования включает мотивы, которые психологи рассматривают как психологическую причину поведения личности или её деятельности. У школьников мотивом поведения и деятельности часто становится **познавательный интерес**.

В связи с необходимостью формирования у школьников опыта эмоционально-ценностного отношения к миру и деятельности учителю нужно использовать весь свой профессиональный потенциал по развитию познавательного интереса детей и шире включать во взаимодействие не только содержание предмета, но и всё ему доступное **содержание культуры**.

Вопрос4. Дидактические основы процесса обучения

Каждый из рассмотренных выше элементов содержания образования специфичен, что отражается в их функциональной значимости для

формирования личности ребёнка, в способах усвоения, в методах и приёмах обучения.

Далее мы посмотрим на каждый из четырёх элементов содержания образования с позиций их дидактических особенностей **по алгоритму:**

1) название элемента; 2) его функция в формировании личности; 3) способы его освоения; 4) методы обучения; 5) приёмы обучения. Формы организации педагогического взаимодействия по их формированию одинаковы для всех – это фронтальная, индивидуальная и групповая работа.

Знания

1. Выполняют онтологическую (греч. on, ontos - сущее, logos – понятие, разум – учение (знание) о бытии), ориентировочную и оценочную функции;
2. Способы их усвоения – восприятие, осознание, запоминание;
3. Для формирования подходят все существующие методы – традиционные и инновационные, однако самым эффективным является проблемное обучение;
4. Для формирования используются: рассказ, демонстрация, чтение информационных текстов, проектирование.

Умения и навыки

1. Их функция – осуществление известных видов и способов деятельности;
2. Ведущий способ усвоения – воспроизведение по образцу в знакомой ситуации;
3. Для формирования используются репродуктивные методы;
4. Основные приёмы обучения – упражнения, типовые задания, решение задач: текстовых, графических и других.

Опыт творческой деятельности

1. Главной функцией этого элемента является осуществление творчества (реализуется только в творческом процессе), преобразующая деятельность;
2. Ведущий способ усвоения – решение проблем;
3. Для формирования используются все методы, связанные с разрешением проблем (проблемного обучения);
4. Приёмы обучения – проблемное объяснение, решение проблемных задач.

Опыт эмоционально-ценностного отношения к миру и деятельности

1. Назначение (функция) этого элемента связано с формированием избирательного отношения личности ребёнка к миру, способности оценивать факты, события и процессы;
2. Способами усвоения служит соотношение актов обучения с потребностями и мотивами личности;
3. Единственный эффективный метод обучения –

переживание.

Приёмами обучения служат разные способы воздействия на эмоциональную сферу личности.

Литература:

Баранский Н.Н. *Методика преподавания экономической географии – М.; Просвещение, 1990.*

Грюнберг Г.Ю. *Картографические понятия в школьной географии* – М.; Просвещение, 1979.

Максаковский В.П. *Научные основы школьной географии* – М.; Просвещение, 1982.

Панчешникова Л.М. *Новый подход к анализу содержания школьной географии* // *География в школе* – 1988 - №1

Ушинский К.Д. *Избранные педагогические сочинения* – М.; 1953 – Т 10



4. Может пригодиться

Проектирование содержания «Начального курса географии» в условиях ФГОС ООО (к УМК ИЦ «Вентана-Граф»)

А. А. Летыгин, кандидат педагогических наук,
доцент кафедры методики преподавания
географии ФГБОУ ВО МПГУ

В современном географическом образовании происходят кардинальные изменения в связи с переходом российских образовательных учреждений на выполнение требований Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО). Для начального и основного общего образования ФГОС ООО определяет три группы требований:

- к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования;
- к структуре основной образовательной программы основного общего образования;
- к условиям реализации основной образовательной программы основного общего образования.

Проектирование содержания «Начального курса географии» основывается, в первую очередь, на требованиях ФГОС ООО, а также на богатом опыте реализации содержания курсов «Окружающий мир» и «Природоведение» с учётом возрастных особенностей выпускников начальной ступени общего образования. Проектирование содержания «Начального курса географии», представленное в учебниках ИЦ «Вентана-Граф» для пяти- и шестиклассников осуществлялось в соответствии с тремя группами требований ФГОС ООО.

Требования к условиям реализации основной образовательной программы

основного общего образования

характеризуют кадровые, финансово-экономические, материально-технические, психолого-педагогические и информационно-методические условия реализации требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования.

- **Кадровые условия** имеют важнейшее значение для реализации идей, на которых основывается модернизированное содержание географического образования, в частности,

содержание учебника и других компонентов УМК по «Начальному курсу географии».

Образ современного учителя географии определяется **уровнем квалификации,**

способностью реализовать основную образовательную программу основного общего

образования, участием в непрерывном процессе **профессионального развития,**

использованием **инновационного опыта** других образовательных учреждений,

проведением комплексных мониторинговых исследований результатов образовательного процесса и эффективности инноваций.

В системе профессиональной подготовки педагогов и повышения их квалификации

компетентностный подход рассматривается одним из важных направлений политики

государства по обновлению образования.

Профессиональная педагогическая компетентность учителя представляет собой обобщённое личностное образование, предполагающее высокий уровень теоретико-методологической, психолого-педагогической, методической и практической подготовки.

Профессиональную компетентность учителя географии необходимо рассматривать в

единстве ключевых и специальных компетенций.

Профессиональная компетентность учителя географии:

ключевые компетенции, специальные

компетенции

- профессионально-педагогическая;
- социально-мотивационная;
- информационно-коммуникационная;
- целевая;
- содержательная;
- проектировочная

ОБРАЗ СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФИИ

Требования к условиям реализации ООП ООО

- кадровые;
- финансово-экономические;
- материально-технические;
- психолого-педагогические;
- информационно-методические;

Финансово-экономические условия обеспечения реализации обязательной части ООП ООО и части, формируемой участниками образовательного процесса, в полной мере учитывались при конструировании нового содержания «Начального курса географии». В программе курса, примерном поурочном планировании, учебниках для пяти- и шестиклассников предлагаются различные виды деятельности не только на уроках географии, но и во внеурочное время. Уже к настоящему моменту имеются примеры опыта учителей Астраханской области и Хабаровского края по «расширению влияния» географии, чему в немалой степени способствовала «Школа географа-следопыта», представленная в учебниках по «Начальному курсу географии».

Материально-технические условия, о недостаточном развитии которых говорят многие учителя географии, становятся определяющими факторами качества географического образования. Использование современного учебника географии трудно представить без мультимедийного компонента содержания урока и внеурочной деятельности. Так, в каждом параграфе учебников по «Начальному курсу географии» даются ссылки на видеofilмы, которые наглядно представляют содержание учебника. Творческие учителя, работая по учебнику географии ИЦ «ВЕНТАНА-ГРАФ» в пятом классе, уже начали пополнять свою коллекцию «ВидеоГеография». Например, Т.А. Скибо – учитель географии МОУ СОШ № 2 г. Нариманова (Наримановский район Астраханской области) предложила своим коллегам два видеofilма, которые использовала на уроках. На форуме сетевого образовательного сообщества «Открытый класс» Татьяна Анатольевна написала: «Мне в учебнике 5 класса очень понравилось рубрика "ВидеоГеография". Я даже подобрала ещё для 5 класса фильм "Экскурсия на Землю". Интересно рассказано о движение Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси. Я уже это использовала на уроке. Коллеги можете это тоже использовать на своих

уроках. Также попробовала видео-урок "Строение Земли". Ребятам очень понравилось».

Материально-техническое оснащение образовательного процесса – важнейшее

условие успешной работы учащихся в «Школе географа-следопыта».

Практическая часть

содержания каждого параграфа учебника по «Начальному курсу географии» – «Школа

географа-следопыта» помогает учителю организовать самостоятельную образовательную

деятельность учащихся на уроке, а также во внеурочное время. Ученики «становятся»

географами-исследователями, проводят наблюдения и эксперименты, создают наглядные

модели, инструменты для изучения географических объектов и процессов, создают

коллекции природных объектов, которые они изучают на уроках географии.

На уроках

географии «научное» творчество развивается совместно с художественным творчеством,

например, пяти- и шестиклассники создают из бумаги, пластика, глины или дерева модели

изучаемых объектов.

Психолого-педагогические условия обеспечивают

преимущество содержания и

форм организации образовательного процесса на ступени основного общего образования по

отношению к начальной ступени.

При переходе детей младшего подросткового возраста из начальной школы на

основную ступень общего образования происходит смена пространственно-временных

условий функционирования образовательного процесса. Во-первых, у учащихся 5 классов

отсутствует социальный опыт учения в новых условиях (взаимодействие не с одним

учителем начальной школы, а со многими учителями основной школы).

Учителю географии

необходимо осознать важность данной проблемы, иначе может замедлиться ход развития

18

учеников, у них может возникнуть чувство неполноценности, девиантное поведение. Во-

вторых, в младшем подростковом возрасте отмечается смена ведущей деятельности: от

учебной деятельности к деятельности общения, сопровождающаяся замедлением развития интеллектуально-познавательных сил и операционно-технических возможностей, но ускорением развития мотивационно-потребностной сферы. Уже к 10 годам возрастает количество детей, которые мотивируют свою учебную деятельность не интересом учиться, а чувством долга. В-третьих, на фоне стремления разобраться в своих качествах и поступках младшие подростки ещё не могут в достаточной мере проанализировать их, часто переоценивают свои возможности, что приводит к появлению чувства неуверенности.

Планирование и осуществление педагогической деятельности по изучению личностных особенностей, включая образовательные возможности, будущих учеников 5-х классов. Учителю географии необходимо регулярно посещать уроки по курсу «Окружающий мир» в 3-4 классах с целью проведения наблюдений за проявлением индивидуальной познавательной активности учащихся, изучения круга интересов и учебных достижений своих будущих учеников, готовности к практической деятельности на уроке и вне класса (вне школы).

Решение проблемы адаптации учащихся 5 классов к новым условиям учения может быть предусмотрено в процессе проектирования доступного школьникам 5-6 классов содержания обучения географии. Для младших подростков характерно резкое возрастание значения коллектива, мнения товарищей и отношений с ними, стремление занять достойное место в коллективе класса. При планировании и проведении уроков и внеурочных занятий учителю географии необходимо предусмотреть эмоционально яркую урочную и внеурочную деятельность, а также деятельность по развитию рефлексивных и аналитических способностей учащихся 5-6 классов.

Идеи оптимизации учебной деятельности младших подростков на уроках географии нашли отражение в учебниках географии для 5 и 6 класса ИЦ «ВЕНТАНА-ГРАФ».

Проектирование содержания учебников «Начальный курс географии» основывалось на основе перераспределения учебного материала и осуществлялось в двух направлениях.

Во-первых, основные структурные элементы курса (разделы, темы) были распределены по двум годам обучения с учётом образовательных возможностей пяти- и шестиклассников. Из общего содержания курса были выделены темы, содержание которых наиболее эффективно может быть освоено только учащимися 6 класса. Например, темы «План местности», «Глобус и географическая карта □ модели земной поверхности» раздела «Изображение земной поверхности» полностью представлен в содержании учебника географии для 6 класса.

Во-вторых, темы раздела «Геосферы Земли» представлены в учебниках географии для учащихся 5 и 6 классов. Однако количество параграфов в темах «Литосфера», «Атмосфера», «Гидросфера» и «Биосфера» распределяется по классам в неравных пропорциях, на это повлияла специфика их содержания. Например, в учебнике географии для учащихся 5 классов наиболее сложная для изучения тема «Атмосфера» представлена тремя параграфами, а в 6 классе – шестью параграфами. И наоборот, менее сложная для школьников тема «Гидросфера» представлена пятью параграфами в учебнике географии для учащихся 5 классов и только двумя параграфами в учебнике географии для учащихся 6 классов.

Кроме того, содержание учебников по «Начальному курсу географии» отличается по своей **основной направленности**. Содержание учебника для 5 класса, в первую очередь, направлено на развитие познавательного интереса учащихся к объектам и процессам окружающего мира и познавательной активности по отношению к ним, включение учащихся в практическую деятельность по применению изучаемого материала с целью моделирования объектов и процессов. Учителю географии на уроках в 5 классе необходимо обратить

внимание на постепенный переход от формирования представлений, которые преобладают в начальной школе, к формированию понятий в основной школе.

19

Содержание учебника по «Начальному курсу географии» для 6 класса предполагает целенаправленную деятельность учителя, направленную на расширение содержания объёма географических и межпредметных понятий, значимых для духовно-нравственного, гражданско-патриотического и др. становления личности, а также на повышение доли самостоятельной деятельности учащихся по применению изучаемого материала с целью моделирования объектов и процессов.

Информационно-методические условия реализации ООП

ООО призваны обеспечивать поддержку образовательной деятельности обучающихся и педагогических работников на основе современных информационных технологий. В настоящее время проводится пополнение УМК по «Начальному курсу географии» рабочей тетрадью и атласом для 5 класса, а также осуществляется электронно-информационная поддержка учителей географии. На сайте ИЦ «ВЕНТАНА-ГРАФ» опубликованы страницы рабочей тетради для первых уроков географии в 5 классе. Коллективом учителей Хабаровского края (руководитель проекта Г.Н. Паневина, ХК ИРО) разработаны методические материалы (технологические карты разделов «Введение» и «Земля как планета Солнечной системы», планы-конспекты уроков).

Требования к результатам освоения основной образовательной программы

основного общего образования

предполагают формирование личностных, метапредметных и предметных результатов образовательной деятельности.

Наиболее понятны учителю географии **требования к предметным результатам** освоения основной образовательной программы: формирование научных представлений и понятий, специфических для предметной области умений, овладение приёмами и методами

по получению, преобразованию и применению знаний в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях.

Предметные результаты изучения географии

- географические знания как компонент научной картины мира;
- использование территориального подхода как основы географического мышления;
- знания о целостности и неоднородности Земли как планеты людей в пространстве и во времени;
- использование географической карты как одного из языков международного общения;
- нахождения, использования и презентации географической информации;
- использования разнообразных географических знаний в повседневной жизни.

Предметные результаты изучения географии, сформулированные в требованиях к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования (ФГОС ООО), детализируются в программе, разработанной в целом для «Начального курса географии» ИЦ «ВЕНТАНА-ГРАФ» (5-6 классы). Содержание примерного поурочного планирования и учебников географии позволяют дифференцировать предметные результаты по годам обучения, т.е. отдельно для 5 и отдельно для 6 классов. Ниже приводится пример оформления и содержания предметных результатов изучения географии по теме «Введение. Географическое познание Земли» (3 урока в 5 классе, 6 уроков в 6 классе).

Введение. Географическое познание нашей планеты

Что изучает география? Методы географии и значение науки в жизни людей.

Основные этапы познания поверхности планеты. Выдающиеся географические путешествия и открытия.

Предметные результаты изучения темы «Введение. Географическое познание нашей планеты»

• *Знать и объяснять существенные признаки понятий:* географический объект,

компас.

• *Использовать понятия* географический объект, компас *для решения учебных задач*

по наблюдению и построению моделей географических объектов, по визированию и определению направлений на стороны горизонта.

- **Приводить примеры** географических объектов своей местности, результатов выдающихся географических открытий и путешествий.

- **Отбирать источники географической информации** для определения высоты

Солнца над горизонтом, для объяснения происхождения географических названий.

- **Оценивать** прогноз погоды, составленный по народным приметам.

- **Применять** изображения Земли из космоса для определения географических объектов и их состояний.

Тематическое планирование

Начальный курс географии. 5 класс. 34 часа (1 час в неделю). Резервное время – 2 часа.

Темы уроков Содержание Основные виды деятельности ученика(на уровне учебных действий)

Введение. Географическое познание нашей планеты (3 ч.)

Уроки 1-2.

География – одна из наук о планете Земля. Что изучает география? Географические объекты, процессы и явления. Уникальные географические объекты. Зарождение древней географии.

Наблюдение

географических объектов своей местности.

Изучение правил работы с «Дневником географа-следопыта».

Сборка модели и проведение опыта, показывающего шарообразность Земли.

Урок 3.

Наблюдения – метод географической науки. Как географы изучают объекты и процессы? Наблюдение – способ изучения географических объектов и процессов.

Изготовление модели гномона. Подготовка «Дневника географа-следопыта» для

проведения наблюдения за изменением направления и длины тени гномона в течение некоторого времени.

Проведение наблюдения за изменением тени гномона во внеурочное время.

Начальный курс географии. 6 класс. 34 часа. Резервное время – 1 час

Введение. Географическое познание нашей планеты (6 ч.)

Урок 1.

Начало географического познания Земли.

География в античное время.
Развитие картографии.
Картографический метод.

Построение модели

гномона.

Измерение высоты Солнца
над горизонтом.

Составление своей «Карты
мира» в «Дневнике географа-
следопыта».

Урок 2.

География в Средние века
(Европа).

Расширение географического
кругозора в Средние века.

Открытия викингов. Торговые
пути в Азию.

Чтение фрагмента «Книги о
разнообразии мира» Марко
Поло.

Работа со своей «Картой
мира» в «Дневнике географа-
следопыта».

Проведение оценки прогноза
на лето, составленного по
народным приметам в 5
классе.

Урок 3.

География в Средние века
(Азия).

Географические достижения в
Китае и на арабском Востоке.

Изучение устройства
компаса.

Создание модели компаса.

Определение направлений
на стороны горизонта и
визирование по компасу.

Урок 4.

Великие географические
открытия.

Три пути в Индию. Первое
кругосветное плавание.

Работа с топонимическим
словарём. **Создание игры**

«Материки и части света».

Урок 5.

Географические открытия и исследования в XVI-XIX
Продолжение эпохи Великих географических открытий.
Первые научные экспедиции.

Подготовка своей первой научной экспедиции с целью обнаружения

22

веках. Экспедиционный метод в географии.

географического объекта своей местности – памятника природы.

Проведение, обработка результатов и подведение итогов школьной экспедиции.

Урок 6.

Современные географические исследования.

Исследование полярных областей Земли. Изучение Мирового океана.

Космическое землеведение.

Изучение изображений

Земли из космоса. **Работа** по освоению «языка» космических снимков.

Содержание отдельных уроков географии ещё более подробно формулируют предметные результаты обучения. Ниже приводятся планы первых двух уроков географии в

5 классе, в которых обозначены результаты изучения темы «Введение.

Географическое познание нашей планеты».

Урок 1.

География – одна из наук о планете Земля.

(5 мин.) 1. Что мы изучали в начальной школе на уроках по «Окружающему миру».

(10 мин.) 2. География – наука о Земле (работа с текстом учебника), география в системе

наук о Земле (работа с атласом для 5 класса, «АСТ-ПРЕСС ШКОЛА», 2012),

специфика географии (ответ на вопрос «Чем география отличается от других наук о Земле?»).

РЕФЛЕКСИЯ. Чтобы ответить (узнать ответ) на вопрос «Что изучает география?», мы...

(изучили слово «география» и определили её место в системе наук о Земле), мы...

(анализировали текст учебника, выделяя главную мысль, сравнивали науки о Земле).

(10 мин.) 3. Географические объекты вокруг нас, уникальные географические объекты.

Примеры.

Географические процессы – изменение географических объектов во времени.

Примеры.

Географические объекты

Географические процессы

РЕФЛЕКСИЯ. Чтобы понять то, что изучает география, мы ... (начали накапливать

географический «багаж» знакомых нам объектов, которые изменяются в результате

процессов и взаимодействуют друг с другом, т.е. расширили свой географический кругозор).

(10 мин.) 3. Зарождение древней географии. «Отец географии» – Эратосфен (работа с

текстом учебника и фильмом

<http://www.youtube.com/watch?v=T4kxwZeUdGQ>).

Как изучали Землю в древнем мире? Наблюдения, инструменты, дневниковые

записи, книги.

РЕФЛЕКСИЯ. Что из того, что знал Эратосфен, нам было неизвестно? (форма Земли?

размеры Земли? Способ определения размеров Земли!).

(5 мин.) 4. Дневник географа-следопыта. Правила работы с ним (рабочая тетрадь).

(5 мин.) 5. Домашнее задание и его комментирование (обсуждение).

Подготовиться к ведению «Дневник географа-следопыта».

географические объекты

созданы **природой** взаимосвязь созданы **человеком**

Географические явления – то, что люди

видят, слышат, осязают... Примеры.

23

Подготовиться к работе в «Школе географа-следопыта» (учебник и рабочая тетрадь, карта Древнего Египта, палочки, пластилин).

Записать в «Дневник географа-следопыта» географические объекты, которые встречаются по дороге от дома до школы, среди них выделить «выдающийся»

объект (самый интересный) и нарисовать его.

Урок 2.

География – одна из наук о планете Земля.

(10 мин.) 1. Составление простейшего иллюстрированного плана микрорайона школы с

помощью рисунков «выдающихся» объектов (домашнее задание).

РЕФЛЕКСИЯ. Какие качества помогли одним школьникам успешно выполнить домашнее

задание, а какие «помешали» это сделать другим ученикам?

(20 мин.) 2. Кого называют «отцом географии»? Почему? Можем ли мы определить размеры

Земли, как это сделал Эратосфен?

Сборка модели и проведение опыта, показывающего шарообразность Земли

(«Школа географа-следопыта» в § 1, рабочая тетрадь, работа по группам из 2-4

человек). Запись в «Дневник географа-следопыта» результатов.

РЕФЛЕКСИЯ. Как можно доказать то, что нельзя увидеть из-за больших размеров?»

(построить модель – уменьшенное изображение объекта).

(10 мин.) 3. Просмотр фильма «Берега космического океана» (1 часть об Эратосфене).

Ответы на вопросы с целью диагностики понимания учениками способа определения Эратосфеном размеров Земли.

<http://www.youtube.com/watch?v=iuYxLncwQUQ>

(5 мин.) 4. Домашнее задание и его комментирование (обсуждение).

Подготовить гномон и основу для работы на следующем уроке («Школа географа-следопыта» в § 2).

Посмотреть начало фильма «Дом. История путешествия. Свидание с планетой

(режиссёрская версия, 2009). Вопрос о способах наблюдения (наземные и дистанционные).

<http://magichit.net/forum/threads/1718/>

Судя по количеству публикаций и наличию различных точек зрения, наибольшее

внимание педагогов-практиков уделяется вопросам содержания способов формирования

метапредметных результатов освоения основной образовательной программы.

ФГОС определяет в составе метапредметных результатов освоения основной образовательной программы два компонента: межпредметные понятия и универсальные

учебные действия.

Анализ состава метапредметных результатов освоения основной образовательной

программы показывает, что выпускнику образовательного учреждения основного общего образования необходимо овладеть межпредметными понятиями и общеучебными умениями, с помощью которых он сможет решать различные организационные, познавательные и коммуникативные проблемы.

24

Как учебная дисциплина «География» и УМК по «Начальному курсу географии»

может способствовать формированию метапредметных результатов освоения основной

образовательной программы?

Анализ состава метапредметных результатов освоения основной образовательной

программы показывает, что выпускнику образовательного учреждения основного общего

образования необходимо овладеть межпредметными понятиями и универсальными

учебными действиями, с помощью которых он сможет решать различные организационные, познавательные и коммуникативные проблемы.

Проектирование содержания учебников «Начальный курс географии» осуществлялось на основе деятельностного подхода в обучении. С целью организации

мыслительной и практической учебной деятельности учащихся каждый параграф построен

по дихотомической схеме, он содержит информационную и практическую части. Например,

в параграфе «Вулканы Земли» (тема «Литосфера», 5 класс) учащимся предлагается

информационный текст о проявлениях внутренних процессов на земной поверхности,

вулканах и гейзерах, а также практическая работа с конструктором литосферных плит.

Как было показано выше содержание учебника «Начальный курс географии» (ИЦ

«ВЕНТАНА-ГРАФ») составлено так, чтобы обеспечить возможность адаптации учащихся 5-

6 классов к новым пространственно-временным условиям учения.

Кроме того, содержание учебника позволяет осуществлять формирование метапредметных результатов освоения основной образовательной программы. С этой целью

были уточнены возрастные возможности освоения учащимися 5-6 классов «межпредметных

понятий», а также их состав. Термин «межпредметные понятия» соответствует процессу обобщения знаний, который может осуществляться на различных уровнях и может быть представлен в различной форме. В самом начале изучения новой учебной дисциплины «география» целесообразно говорить о формировании у учащихся общих представлений, а затем о формировании межпредметных понятий. Процесс формирования общих представлений и межпредметных понятий длителен. Например, общее представление «вулкан» формируется на протяжении нескольких уроков географии в 5 и 6 классах. Так, в § 1. География — одна из наук о планете Земля (5 класс) учащиеся узнают памятники Всемирного природного наследия ЮНЕСКО на территории России. В качестве иллюстрации использована фотография одного из вулканов Камчатки — вулкана Шивелуч (самого активного вулкана в настоящее время). В § 8. Вулканы Земли (5 класс) учащиеся изучают строение вулканов, видят фотографию самого высокого вулкана на территории России — вулкана Ключевская Сопка на Камчатке. Завершает

метапредметные результаты

освоения основной образовательной программы

межпредметные понятия универсальные учебные действия

регулятивные

коммуникативные

познавательные

25

содержание параграфа подборка ссылок на видео-ресурсы Интернета по теме урока. В

учебнике для 6 класса (§ 23. Рельеф дна Мирового океана) учащимся узнают о

существовании вулканов на дне Мирового океана, и о существовании вулканических озёр,

образовавшихся в кратерах вулканов (§ 31. Воды суши), изучают изображения вулканов

Курильских островов из космоса. В процессе изучения вулканов России расширяется

географический кругозор учащихся, позволяющий сформировать междисциплинарное

понятие высокой степени обобщённости «моя страна».

Таким образом, в течение двух лет обучения на уроках географии формируется не только общее представление о вулканах, но и а) общегеографического понятия высокой степени обобщённости «вулкан», б) междисциплинарного понятия высокой степени обобщённости «моя страна». Формирование общих представлений и понятий высокой степени обобщённости в 5 классе позволяет решить задачу развития познавательного интереса учащихся к объектам и процессам окружающего мира, а в 6 классе □ расширения содержательного объёма географических и межпредметных понятий, значимых для духовно-нравственного, гражданско-патриотического и др. становления личности. Второй компонент метапредметных результатов освоения основной образовательной программы – универсальные учебные действия, которые представлены в рабочей программе по «Начальному курсу географии» и в содержании учебников для 5 и 6 классов.

Примеры формирования у учащихся универсальных учебных действий на уроках

географии в 5-6 классах представлены в таблице.

Примеры формирования универсальных учебных действий на уроках по «Начальному курсу географии»

Универсальные учебные действия
Содержание практического занятия
умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности

Работа с топонимическим словарём.

Как узнать о происхождении названия географического объекта?

Как запомнить названия географических объектов?

Узнайте о происхождении названий географических объектов своей местности, например, вашего населённого пункта, ближайшей реки и т.д.

умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать

наиболее эффективные способы решения
учебных и познавательных задач

Составление прогноза погоды на весну и лето
по народным приметам нам потребуются
сведения о погоде в январе-марте
смысловое чтение

Знакомство с бурятской легендой о реках
Ангара, Иркут и Енисей, озере Байкал и скале
Шаман-камень в вольном пересказе писателя,
поэта и сказочника Василия

Пантелеймоновича Стародумова (1908-1996)
формирование и развитие

компетентности в области использования
информационно-коммуникационных
технологий

Работа с Интернет-ресурсами. Выполнение
заданий по изображениям Земли из космоса.

Практические работы по работе с цифровыми
приборами и инструментами (лазерный
дальномер, GPS-навигатор, эхолот, цифровая
метеостанция и др.)

умение организовывать учебное
сотрудничество, совместную

деятельность с учителем и сверстниками;
работать индивидуально и в группе:

Групповая работа. Каждой группе необходимо
повторить по предыдущему параграфу
описания четырёх особых положений Земли
на околосолнечной орбите, по которым

26

находить общее решение и разрешать
конфликты на основе согласования
позиций и учёта интересов;

формулировать, аргументировать и
отстаивать своё мнение

астрономы ведут хронологический счёт
времени года.

Каждая группа 1) устанавливает штангу
теллурия в положении, соответствующем дате
(21 марта, 22 июня, 23 сентября или 22
декабря), 2) демонстрирует характерные
особенности положения земной оси и
освещения Земли

Формирование универсальных учебных действий в 5 классе решается с
помощью

включения учащихся в практическую деятельность по применению изучаемого материала, а в 6 классе □ повышения доли самостоятельной деятельности учащихся по применению изучаемого материала с целью моделирования объектов и процессов. Таким образом, можно выделить следующие «слагаемые успеха» деятельности учителя географии по реализации требований ФГОС ООО в процессе обучения школьников «Начальному курсу географии».

1. Планирование и осуществление педагогической деятельности по изучению личностных особенностей, включая образовательные возможности, будущих учеников 5-х классов. Учителю географии необходимо регулярно посещать уроки «Окружающего мира» в 3-4 классах с целью проведения наблюдений за проявлением индивидуальной познавательной активности учащихся, изучения круга интересов и учебных достижений своих будущих учеников, готовности к практической деятельности на уроке и вне класса (вне школы).

2. В содержании «Начального курса географии» (5-6 классы) предусмотрены средства развития накопленного выпускниками начальной школы образовательного потенциала. Учителю географии необходимо определить и реализовать основные пути и способы развития метапредметных, предметных и личностных результатов обучения и воспитания.

3. При проектировании содержания «Начального курса географии» необходимо учитывать психолого-физиологические особенности детей младшего подросткового возраста. При переходе из начальной в основную школу ученики оказываются в новых структурно-пространственных условиях. Отсутствие социального опыта в новых условиях может возникнуть возникновению различных фобий, девиантному поведению и даже к замедлению процесса развития детей. Один из способов решения проблемы адаптации учащихся 5 классов к новым условиям учения может быть предусмотрен в процессе проектирования доступного

школьникам 5-6 классов содержания обучения географии. Для младших подростков характерно резкое возрастание значения коллектива, мнения товарищей и отношений с ними, стремление занять достойное место в коллективе класса. При планировании и проведении уроков и внеурочных занятий учителю географии необходимо предусмотреть эмоционально яркую трудовую деятельность, а также деятельность по развитию рефлексивных и аналитических способностей учащихся 5-6 классов. В заключение необходимо отметить, что процесс проектирования содержания «Начального курса географии» и содержания соответствующих учебников, в полной мере отвечающих требованиям ФГОС ООО, только начинается и требует дальнейшего научно-методического изучения.

Литература

1. Валиуллина С.А. Программа интегрированного курса «География глазами физиков и лириков, или физические явления в природе и их отражение в литературе и искусстве.// География в школе. – 2006. – № 1.
2. Зубащенко Е.М. Задания, способствующие запоминанию фактического материала.// География в школе. – 2008. – № 4.
3. Летягин А.А. География: 6 класс: Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Под ред. В.П. Дронова. – М.: Вентана-Граф, 2007. 27
4. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [Электронный ресурс] // Приказ Минобрнауки России от 17 декабря 2010 г. № 1897 (зарегистрирован в Минюст России 1 февраля 2011 г. № 19644). 2010. 17 декабря. URL: <http://82.179.63.169/documents/938> (дата обращения: 15.04.2012).
5. Фельдштейн Д.И. Психологические особенности развития личности в подростковом возрасте // Вопросы психологии. □ 1988. □ № 6 .
[содержание](#)

