

**СЕКЦИЯ «ГЕОГРАФИЯ»****ПОДСЕКЦИЯ «ДИНАМИКА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АТМОСФЕРЫ,  
ГИДРОСФЕРЫ И ЛИТОСФЕРЫ»****Возможные механизмы формирования осадочных волн в Каспийском море*****Балакин Андрей Александрович****студент**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия**E-mail: balakin87@mail.ru*

Осадочными волнами называются мигрирующие аккумулятивные образования, представляющие собой последовательность холмов, преимущественно асимметричных. Возникают осадочные волны на участках морского дна, характеризующихся значительными уклонами: на материковом склоне, стенках подводных каньонов в результате постоянно либо периодически действующих факторов: придонных течений и гравитационных перемещений донных осадков. Длина осадочных волн составляет в различных условиях от сотен метров до нескольких километров, высота – от нескольких метров до нескольких десятков метров. Склон волны, обращенный вверх по течению, обычно круче и сложен более крупным материалом, чем противоположный. Гребни волн направлены перпендикулярно направлению течения. При переносе осадков вдоль дна часть их задерживается на склоне осадочной волны, обращенном против течения. На противоположном склоне аккумуляции наносов не происходит. Напротив, идет медленное передвижение осадка вниз по склону, навстречу следующей осадочной волне. В результате этого происходит движение осадочных волн в направлении, противоположном движению формирующего их придонного течения или мутьевого потока.

Существуют различные критерии классификации осадочных волн: район существования, формирующий фактор, гранулометрический состав. Осадочные волны могут возникать в результате воздействия на осадки придонных течений, повторяющихся гравитационных перемещений (мутьевых и селевых потоков) и оползания осадочного материала. По гранулометрическому составу осадочные волны подразделяются на состоящие из тонкообломочного материала и состоящие из грубообломочного материала. От гранулометрического состава зависят размеры волн: чем тоньше частицы, слагающие осадочную волну, тем эта волна больше. Так волны, сложенные тонкообломочным материалом превышают по размерам волны, сложенные грубообломочным материалом, примерно на порядок.

\*\*\*

Осенью 2004 – зимой 2005 г. Институтом Океанологии РАН были проведены исследования рельефа шельфа и структуры четвертичных отложений на полигоне Ялама-Самур. Район исследований расположен в пределах наиболее крутого участка склона Дербентской котловины, характеризующегося максимальными для всего Среднего Каспия углами наклона и наибольшей степенью расчлененности рельефа.

По результатам сейсмоакустического профилирования было обнаружено два типа отложений: залегающие квазигоризонтальными слоями плотные и прочные глины и глинисто-алевритистые отложения более позднего времени, имеющие волновую структуру. Осадочные волны асимметричны: склон, обращенный в сторону берега более

крутой. Высота волн составляет 10-20 м, длина – порядка 1 километра. Согласно приведённым выше характеристикам осадочных волн волны с подобными параметрами могут быть сформированы в результате повторяющихся мутьевых потоков.

### **Суrowость зим и ледовитость Белого моря в 2000-2006гг.**

***Василенко Евгений Валерьевич***

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: wittmann20@mail. Ru*

Суrowость зим на Белом море, не смотря на то, что сейчас наблюдается некий “средний” период, очень различна: по числу градусодней мороза и количеству оттепелей, по самому холодному месяцу, по амплитуде колебания температур в течение зимы, по интервалу между похолоданиями и оттепелями.

Центрами льдообразования являются заливы, в первую очередь Кандалакшский и Мезенский. Ледостав начинается в разные сроки: от 12 ноября зимой 2001-2002 гг. до 8 февраля зимой 2003-2004 гг. Сценарий льдообразования, как правило, такой: сначала лед заполняет заливы, потом другие прибрежные районы, наконец, последними покрываются льдом Бассейн и западная часть Горла. Период с 10-ти балльной ледовитостью начинается по-разному: 7 января зимой 2002-2003 гг. и 28 февраля зимой 2004-2005 гг. Конец этой фазы наступает в марте или апреле, когда понижается сплоченность ледяных полей. Сценарии разрушения ледяного покрова различны, но, как правило, первым открывается Бассейн. Конец ледостава тоже наступает по-разному. В исследуемый мною период самый ранний конец ледостава наблюдался 15 мая, а самый поздний – 11 июня.

Огромную роль в ледовой ситуации, особенно весной, играет ветер. Например, зимой 2002-2003 гг. роза ветров была такова, что большую часть льда вынесло из Белого моря через Горло. Поэтому существующее положение о том, что на 80% лед тает внутри моря не верно.

### **Литература**

1. Атлас океанов. Т. 3. Северный Ледовитый океан. М.: Изд-во МО СССР, 1980 г. 180 л.
2. “География, общество, окружающая среда. Том VI: динамика и взаимодействие атмосферы и гидросферы”. Под редакцией проф. Н.И. Алексеевского и проф. С.А. Добролюбова. “Издательский дом Городец”, Москва 2004 г.
3. Зубов Н.Н. “Льды Арктики”. Издательство Главсевморпути. Москва 1944 г.
4. Крутских Б.А. “Международная символика для морских ледовых карт и номенклатура морских льдов”. Гидрометеиздат. Ленинград 1984 г.
5. Фомин А. “Описание Белого моря с его берегами и островами вообще”. СПб.: Академия наук 1997 г.
6. Volkov V.A.; Oia M. Johannesstn. “Polar seas oceanography”. UK 2002
7. modis.gsfc.nasa.gov
8. meteo.infospace.ru
9. www.notice.noaa.gov

**Экологическая оценка малых водотоков Санкт-Петербурга**  
**Воронцова Анна Владиславовна<sup>1</sup>, Кочергина Юлия Валерьевна<sup>1</sup>,**  
**Тимиргалеев Азат Ирекович<sup>2</sup>**

*студенты, аспирант*

*Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена,  
факультеты географии, институт естествознания, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: yuliya66@mail.ru*

Объектом исследования являются малые водотоки Санкт-Петербурга, реки: Пряжка, Охта, Оккервиль, Мойка, Монастырка и кан. Грибоедова, с целью изучения распределения тяжелых металлов в донных отложениях. Донные отложения - стабильные системы, способные накапливать и хранить информацию о состоянии и изменении геологической среды продолжительный период времени [1].

В ходе полевых работ в 2005-2008 гг. нами отобрано более 850 образцов. Анализ производился на рентгенофлуоресцентном спектрометре СПЕКТРОСКАН МАКС, (позволившем определить валовое содержание тяжелых металлов и оксидов Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, TiO<sub>2</sub>), в лаборатории Геохимии окружающей среды имени А.Е. Ферсмана РГПУ им. А.И. Герцена.

Проведенные исследования показали, что концентрация элементов зависит от литологического состава донных отложений [2]. Наименьшим содержанием характеризуются различные по зернистости песчаные отложения, коэффициент накопления (K<sub>н</sub>) для Pb, Zn, Ni, Co, V, As, Fe, Mn и Ti редко превышает 0,9 относительно фона. Увеличение глинистости песков сопровождается возрастанием концентрации для этих элементов. Так минимальный K<sub>н</sub> в техногенных илах равен 1,2. Концентрации Cr и Sr практически не изменяются в зависимости от литологического состава (K<sub>н</sub> =1,0-1,1) [3].

Оценка исследуемых водотоков по суммарному показателю загрязнения и показателю санитарно-токсикологической опасности показала, что большинство донных отложений водотоков имеют средний уровень техногенного загрязнения и одновременно умеренную степень санитарно-токсикологической опасности. На участках р. Мойка и кан. Грибоедова, р. Пряжка фиксируется высокий уровень загрязнения и высокую степень санитарно-токсикологической опасности. Р. Охта и р. Оккервиль имеют слабый уровень загрязнения по суммарному показателю и допустимую - умеренную степень санитарно-токсикологической опасности. Для р. Монастырки отмечается средний уровень загрязнения, с локальным высоким уровнем загрязнения по Обводному каналу.

На исследуемых водотоках Петербурга накопление элементов-загрязнителей в большой степени зависит от локальных источников. Наблюдаются превышения по ряду элементов (Pb, Zn, Cr и As) относительно регионального геохимического фона на всех объектах исследования. Места наиболее сильного загрязнения приурочены к участкам, на которых происходит слив сточных вод от промышленных предприятий, там, где характерно обильное осадконакопление илесто-глинистых частиц вследствие изменения гидрологических режимов водотоков.

### **Литература**

1. Водные объекты Санкт-Петербурга Под ред. Кондратьева С.А., Г.Т. Фрумина- СПб., 2002-348с.

---

<sup>1</sup> Авторы с индексом 1 являются студентами

<sup>2</sup> Автор с индексом 2 является аспирантом

2. Нестеров Е.М., Тимиргалеев А.И., Маслова Е.В. Оценка техногенного воздействия на городскую среду через изучение геохимии донных отложений // Экология урбанизированных территорий. – М.: Издательский дом «Камертон», - 2007- №4. – С. 31-36.
3. Янин Е.П. Техногенные геохимические ассоциации в донных отложениях малых рек (состав, особенности, методы оценки).-М.: ИМГРЭ, 2002. – 52с.

### **Ландшафтно-климатические особенности оползнеобразования в Чеченской республике**

***Гакаев Рустам Анурбекович***

*аспирант*

*Чеченский государственный университет, Грозный, Россия*

*E- mail: rustam79@inbox.ru*

Пестрота и многообразие ландшафтов Чеченской республики обусловлены значительной протяженностью территории и высотной поясностью. По совокупности природных признаков в пределах республики выделяется пять ландшафтно-климатических зон. Установлена приуроченность различных типов экзогенных геологических процессов по времени возникновения к ландшафтно – климатическим зонам, соответствующих высотным поясам.

Так в нивально-высокогорной зоне оползни практически отсутствуют. Для этой зоны характерно морозное выветривание, процессы протаивания и промерзания, а также связанные с ними большая группа криогенных процессов.

Зона высокогорья (альпийская) в общих чертах совпадает с областью развития прочных пород сильно и среднеметаморфизированных и изверженных формаций. В этой зоне выделяются: межгорные эрозионно-тектонические депрессии, выполненные нижнеюрскими отложениями.

К югу расположена зона среднегорья, структурно-эрозионные депрессии между Боковым и Передовым хребтами на юге и скалистыми на севере, протягивающиеся от реки Хулхулау до Аргуна. Пораженность этой зоны оползнями средняя на Западном Кавказе и низкая в восточной его части. Это объясняется неодинаковой прочностью пород нижне-средней юры в разных частях региона. Преобладающий тип оползней скольжения, тяготеющие к тектоническим разломам и разрывным нарушениям.

Среднегорная лесо-луговая зона совпадает с развитием флишевых образований верхней юры и мела. Здесь выделяются горы-куэсты. Наиболее крупный куэст Скалистый хребет. Разделяющая их продольная депрессия соответствует распространению глинистых пород верхнего мела, в которых активно развивается оползневой процесс. Литология пород определяет относительную сглаженность форм и отсутствие резких выступов. Пораженность этих территорий оползнями очень высокая и на отдаленных участках достигает 80%. Кроме того в среднегорной и лесо-луговой зоне эффект выветривания значительно больше, чем в горно-лесной, где есть защита коренных пород лесным покровом. Это обстоятельство усиливает потенциальную возможность зарождения оползневого процесса.

Низкогорная лесная и лесостепная зоны совпадают с развитием высокодисперсных глинистых и песчано-глинистых пород молассовой мелкой грубообломочной формации палеоген-неогенового возраста. и характеризуется значительно меньшей амплитудой колебания высот. Пораженность территории оползнями высокая. Очень часто в низкогорье факторами, вызывающими развитие оползней, являются влияние грунтовых вод и характерное для данной зоны переувлажнение склонов атмосферными осадками. Для низкогорья особенно характерно воздействие искусственных факторов (подрезка

склонов котлованами, перегрузка их отвалами и весом строений, отбор из недр нефти, воды и газа, переувлажнение пород хозяйственными водами и т.д.).

Помимо ландшафтно-климатических особенностей территории республики, продолжающиеся неотектонические поднятия в ряде районов (Черные горы. Терско-Сунженская возвышенность и т.д.) обуславливают возрастание общей энергии рельефа и тем самым усиливают проявление оползневых процессов.

### **Моделирование внутрисуточного изменения температуры воды в Можайском водохранилище**

*Гречушниковая Мария Георгиевна<sup>1</sup>, Милютин Инга Юрьевна<sup>2</sup>*

*к.г.н., н.с.<sup>1</sup>, студент<sup>2</sup>*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*Географический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: allavis@mail.ru<sup>1</sup>, lynx-inga@rambler.ru<sup>2</sup>*

В последние десятилетия в гидрологии быстро развивается новое направление – математическое моделирование формирования, перемещения и трансформации водных масс в озерах и водохранилищах. Особенно необходимы диагностические и прогностические расчеты по таким моделям при управлении водообменом и самоочищением воды в водохранилищах, при разработке проектов их экологической реконструкции, при уточнении проектов новых водохранилищ. Последняя версия боксовой модели водохранилища ТМО, созданная на кафедре гидрологии МГУ (Пуклаков, 1999), весьма эффективна для расчета внутрисезонных колебаний физических и химических характеристик водных масс. Однако, для расчета биологических характеристик требуется ее модернизация, для моделирования внутрисуточных изменений, в первую очередь, температуры воды, как наиболее репрезентативного показателя всей совокупности термических и динамических процессов, определяющих функционирование водных биоценозов, которые и формируют качество водных масс.

В работе приводятся результаты верификации модернизированной версии ТМО-М по данным рейдовых наблюдений на Можайском водохранилище летом 1996, 2006 и 2007 гг. Расчетные периоды характеризуются разнообразными синоптическими условиями, различаясь по продолжительности и выраженности типов погоды. В циклонические периоды, когда водная толща хорошо перемешана, смоделированное вертикальное распределение температуры лучше соответствует наблюдаемому, чем в антициклонические, когда формируется слой температурного скачка, который еще недостаточно точно воспроизводится моделью. В большинстве случаев этот слой по расчету получается более размытым и имеет меньший вертикальный градиент, чем в водоеме. Модельный расчет точнее воспроизводит термическую стратификацию в периоды с однородными синоптическими условиями, такими как летом 2006 г., когда преобладала антициклоническая погода. В ночные часы разница рассчитанных и фактических значений температуры увеличивается вследствие недостаточного по модели охлаждения водной поверхности.

Использование формулы определения глубины циркуляций Ленгмюра, адаптированной для условий Можайского водохранилища, повысило качество расчета внутрисуточных колебаний температуры поверхности воды, особенно при циклонической погоде. Так, в период 30.06 – 3.07.96 размах колебаний температуры поверхности воды по данным рейдовых наблюдений в среднем составил 0,8°C, по расчету – 0,85°C. При смене погоды на антициклоническую 4 – 11.07.96 внутрисуточные колебания увеличились до 1,9°C, модель дает величину 1,35°C. Летом 2007 г. ситуация

аналогична: в циклоническую погоду 9–10 июля внутрисуточная вариация температуры поверхности воды – 0,2°C, а по расчету она составляет 0,5°C. При смене погоды на антициклоническую эти величины в среднем составляют 1,4°C и 1,1°C соответственно. Кроме того, модель не успевает своевременно отреагировать на резкие изменения метеорологических условий, какие наблюдались в период кратковременного похолодания 13–14.07.07. Однако, во всех прогностических расчетах отклонения измеренных значений температуры воды от расчетных не превышают пространственной неоднородности поля температур в пределах каждого из моделируемых отсеков (2–3°C). Работа выполнена при поддержке гранта МК-1636.2007.5.

### Литература

1. Пуклаков В.В. Гидрологическая модель водохранилища: руководство для пользователей. М.: ГЕОС, 1999. 96 с.

### Опасные явления вегетационного периода в Республике Беларусь

*Давыденко Ольга Васильевна*

*аспирант*

*Белорусский государственный университет,  
Географический факультет, Минск, Республика Беларусь*

*E-mail: daval82@mail.ru*

Постоянные климатические трансформации проявляются в изменении повторяемости числа опасных явлений. Период исследования – 1988 (начало наиболее интенсивного потепления в Беларуси)–2005гг. Для 25-ти метеостанций, равномерно распределённых по территории Беларуси, проанализирована динамика дней с опасными для ведения сельского хозяйства погодными явлениями (на базе данных гидрометеофонда Беларуси).

В Беларуси изменяется повторяемость и время начала и окончания заморозков. Происходит сокращение безморозного периода на почве в центральной и южной части страны и его увеличение на востоке и западе Полесья, а также на севере республики. Количество заморозков на почве в южной части Беларуси стало бóльшим, чем на севере. Общее увеличение продолжительности безморозного периода (особенно на севере республики) следует отнести к результатам глобального потепления. Коэффициенты корреляции между продолжительностью периода посев-всходы для картофеля и разностью дат посева данной культуры и последнего заморозка отрицательные (-0,13 - -0,73). Меньший модуль коэффициентов на отдельных станциях может быть связан с более высоким уровнем агротехники.

Растёт повторяемость числа дней с высокой максимальной и среднесуточной температурой воздуха, что отражают тренды данных показателей. Коэффициенты корреляции числа дней с высокой среднесуточной температурой для станций республики превышают 0,6, в большинстве случаев они составляют 0,8 – 0,9 и выше. Менее интенсивен прирост числа дней с высокими максимальными температурами на востоке и юго-востоке республики. С 2002 – 2003гг. в стране начался некоторый спад в повторяемости высоких температур.

Для характеристики увлажнения нами использовался дефицит насыщения воздуха водяным паром. Число дней с низким дефицитом насыщения в 2000г. возросло на всей территории страны почти в два раза. Наиболее интенсивный прирост наблюдался на юго-востоке страны и юге в целом.

Высокий дефицит насыщения характеризуют три интервала значений: 1) 20,1–30,0гПа, 2) 30,1–40,0гПа и 3) 40,1гПа и выше. Для первого характерно некоторое

сокращение с 2000г. Характерной тенденции для второго не выявлено. Повторяемость числа дней со значениями третьего интервала существенно увеличилась. В 1988–1999гг. она составляла 0–1 день, в 2000–2005гг. – 3 – 5 дней. Большой прирост числа дней с высоким дефицитом (40,1гПа и выше) характерен для северо-запада и севера республики.

Для Беларуси характерно повышение температур при увеличении контрастности в увлажнении вегетационного периода. Глобальные тенденции осложняются местными факторами, среди которых можно назвать мелиорацию. К ее следствиям можно отнести и повышение опасности заморозков (центральная часть Полесья), и более интенсивный прирост числа дней с низким дефицитом влажности (юго-восток Полесья).

Наиболее благоприятные предпосылки изменения агроклиматического потенциала наблюдаются на севере, востоке и юго-востоке. Негативные последствия может иметь сокращение безморозного периода, рост температур и повышение засушливости в центральной и южной частях республики. Климатические изменения на западе и юго-западе скорее всего повлекут за собой смену в наборе выращиваемых сельскохозяйств.

### Гидрологические условия катастрофических переформирований русел рек центральной части о. Сахалин

*Иванова О.В, Кононова Д.А.*

*студенты*

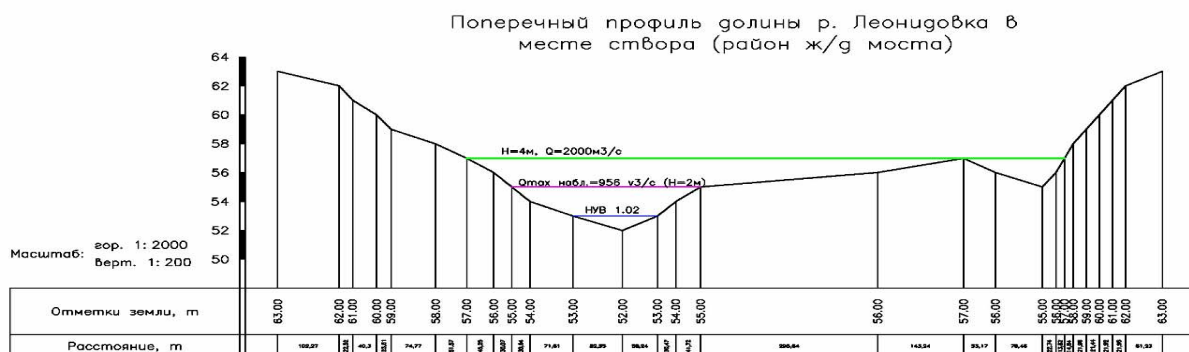
*Сахалинский государственный университет, Южно–Сахалинск, Россия*

*E-mail: lady\_in\_red.13@bk.ru*

Интенсивность проявления русловых процессов на Сахалине высока. Наиболее активно русловые процессы протекают на правобережных притоках реки Поронай и реках восточного побережья острова (центральная часть острова).

Геологическое строение территории является одним из важнейших условий русловых деформаций – является «средой» данного процесса. Но в аспекте скорости и масштабов русловых деформаций в данных условиях главную роль играют гидрологические условия: повторяемость циклонов, режим осадков в течение года, их количество и интенсивность.

Первоочередным условием в переформировании речного русла данных рек являются летне-осенние паводки, имеющие наибольшие расходы воды в годовом разрезе.[1] Катастрофические паводки на данных реках, как правило, полностью переформировывают русло и пойму, т.е. днище долины. В результате расчета максимальных уровней воды был построен поперечный профиль долины р. Леонидовка.



**Рис. 1. Поперечный профиль долины р. Леонидовка в месте створа.**

Результаты: НУВ – низший уровень воды в летне-осенний период ( $Q_{ср}=4,67 \text{ м}^3/\text{с}$ );  $Q_{\text{мах}}$  – наблюдаемый максимальный расход воды (по УВВ)  $Q=958 \text{ м}^3/\text{с}$ , 1981 год; [1]  $H=4\text{м}$  – уровень, при котором происходит полное затопление левой поймы и слияние р. Леонидовка и её левого притока. Был получен расчетный уровень воды 4 метра, при котором  $Q_{\text{вероят.}}=2000 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Муссонный климат, характеризуется активной циклонической деятельностью (около 100 циклонов в течение года) и большим количеством осадков (в горах средние значения выпавших осадков в зависимости от высотной зоны колеблются в пределах 1500-2000 мм и в отдельные годы может превышать 3000 мм [3]). Интенсивность выпадения осадков: 1-2 месячные нормы осадков за сутки (г. Поронайск, август: среднее – 124 мм/сут, максимум – 154 мм/сут). Скорость добегания осадков в горной части бассейна значительна в связи с резким расчленением рельефа. Несмотря на низкогорье, рельеф альпинотипный. Глубина расчленения 500 – 600 м.

### Литература

1. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши Том 1, вып. 22. Л.: Гидрометеиздат. 1987.
2. Недоучет осадков в низкогорье о. Сахалин как причина занижения прогнозируемых параметров катастрофических летнее – осенних паводков. Генсировский Ю.В., Казаков Н.А. VII научно – практическая конференция «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций», 2 – 4 октября 2007г.

## Влияние гидрометеорологических факторов на процесс перестроения берегов Воткинского водохранилища

**Калинин Никита Витальевич**

*студент*

*Пермский государственный университет, Пермь, Россия*

*E-mail: niki\_kalinin@mail.ru*

Целью данной работы является анализ влияния гидрометеорологических условий на интенсивность процесса переработки обвально-осыпных берегов Воткинского водохранилища. Для решения этой задачи использована математическая модель вида:

$$y(t) = F [f_1(x_1), f_2(x_2), f_3(x_3), \varphi_1(E), \varphi_2(H)]$$

$y=(y_1, y_2, \dots, y_n)$  – вектор (упорядоченный набор) прогнозируемых характеристик процесса;  $x_1, x_2, x_3$  – векторы характеристик геолого-литологических, геоморфологических, геодинамических факторов переработки;  $H$  – вектор характеристик уровня режима;  $E$  – вектор характеристик волноэнергетического режима;  $t$  – время;  $f_1, f_2, f_3$  – детерминированные функции;  $\varphi_1, \varphi_2$  – стохастические функции (Епишин, Экзарьян, 1979).

Поскольку геолого-литологические, геоморфологические, геодинамические характеристики в течение длительного интервала времени можно считать постоянными в пределах одного участка берега, то целесообразно исключить их из модели. Поэтому исследуем зависимость интенсивности переработки берега от энергии волнения и продолжительности стояния уровня воды на отметках близких к НПГ (89,0 м абс.) (таблица).



Таблица

Значения сводных коэффициентов корреляции между объемом переработки берега, энергией волнения, рассчитанной по разным методикам, и продолжительностью стояния уровня в период открытой воды выше разных отметок

Методика расчета энергии волнения	Отметки уровня воды, м абс.					
	88,00	88,50	88,60	88,70	88,75	88,80
	<i>Сводные коэффициенты корреляции</i>					
По Е.Г. Качугину (1959)	0,870	0,819	0,816	0,816	0,826	0,881
По Р.Я. Кнапсу (1956)	0,849	0,771	0,758	0,754	0,756	0,776
По Л.Б. Иконникову (1981)	0,760	0,656	0,640	0,637	0,643	0,701

На основании метода всех возможных регрессий (Дружинин, Сикан, 2001) по максимуму сводного коэффициента корреляции (R) в качестве предикторов статистической модели, наилучшим образом согласующихся с интенсивностью переформирования берега, следует принять суммарную энергию волнения, рассчитанную по методике Е.Г. Качугина (1959), и продолжительность стояния уровня на отметке 88,80 м абс. и выше. При таком уровне пляж отсутствует, и вода будет подходить к подошве берегового обрыва, непосредственно воздействуя и размывая его.

На основании метода множественной линейной регрессии получена зависимость объемов переработки берега от вышеупомянутых предикторов:

$$V = -60,2503 + 0,022 * E + 0,0969 * T_n, \text{ где}$$

V - объем переработки берега, м<sup>3</sup>/м;

E - суммарная энергия волнения, тоннометры;

T<sub>n</sub> - продолжительность стояния уровня воды на отметке 88,80 м абс. и выше, сутки.

Данная зависимость характеризуется множественным коэффициентом детерминации 0,776, т.е. на 77,6 % интенсивность переформирования берега определяется факторами, учтенными в модели. Значение сводного коэффициента корреляции составляет 0,88.

### **Изменчивость кислородных условий в глубоководных котловинах Каспийского моря: процессы и тенденции**

***Кивва Кирилл Константинович***

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: kirill.kivva@gmail.com*

В Каспийском море существует два механизма формирования вертикальной структуры вод, которые определяют аэрацию глубоководных котловин Среднего и Южного Каспия и имеют конвективную природу. Это а) зимняя вертикальная плотностная циркуляция и б) сползание охлажденных зимой масс воды по северному склону Среднекаспийской котловины на глубокие участки, обуславливающее перемешивание вод, - «шельфовый эффект», - и последующее их поступление в Южнокаспийскую котловину или подобное сползание тяжелых соленых вод с восточного шельфа на дно Южнокаспийской котловины.

В настоящее время в условиях продолжающейся трансгрессии уровень Каспийского моря колеблется около -27,0 м от уровня балтийского футштока, что близко к его значениям в 30-е годы 20 века. С середины 40-х годов наблюдалось

понижение уровня моря, достигшее минимума в 1977 г. (-29,0 м), что было связано с уменьшением объема речного стока и сопровождалось осолонением Северного Каспия и усилением вентиляции глубоководных слоев моря, во впадинах Среднего и Южного Каспия исчез наблюдавшийся ранее сероводород. Повышение уровня, начиная с 1978 г., связано с увеличением положительной составляющей водного баланса (особенно с увеличением объема речного стока). Это привело к распреснению поверхностного слоя, увеличению устойчивости вод, уменьшению интенсивности их перемешивания. Гидрохимическая ситуация в изменяющихся условиях в настоящее время становится близкой к наблюдавшейся в 1933-34 гг. [1]. Изменился кислородный режим впадин Среднего и Южного Каспия. Содержание растворенного кислорода в них за последние 10 лет постоянно снижается, что связано с ухудшением вентиляции глубинных вод: затруднена вертикальная плотностная конвекция [3].

Летом 2006 года в придонном слое наблюдались не только низкие концентрации кислорода, но и присутствие сероводорода [2]. Появление сероводорода подтверждается полученными данными по биогенным веществам. Так присутствовали восстановленные формы азота. По материалам летней экспедиции 2006 г. отмечается повышенное содержание нитритов на фоне резкого уменьшения концентраций нитратов. В 2007 году в Южно-Каспийской котловине вся толща воды глубже 850 м содержала лишь следовые количества кислорода (менее 0.1 мл/л) и небольшие количества сероводорода – менее 0.2-0.4 мл/л. Таким образом, в связи с изменениями гидролого-гидрохимических условий и динамики вод, произошедшими на протяжении последних 10 лет в дальнейшем следует ожидать ухудшение кислородного режима глубоких слоев моря и появления устойчивого сероводородного заражения глубоководных впадин Среднего и Южного Каспия. Однако на данный момент наука далека от полного понимания процессов их аэрации. Этот вопрос требует подробного изучения с применением методов математического моделирования.

### Литература

1. Бруевич С.В. Гидрохимия Среднего и Южного Каспия// М-Л: изд. АН СССР, 1937, 329 с.
2. Сапожников В.В., Азаренко А.В., Гращенкова О.К., Кивва К.К. Гидролого-гидрохимические исследования Среднего и Южного Каспия на научно-исследовательском судне "Исследователь Каспия" (2-17 сентября 2006г.) // Океанология. 2007. Т.47. № 2. С. 312-315.
3. Сапожников В.В., Белов А.А. Условия появления сероводорода в глубоководных котловинах Среднего и Южного Каспия// Океанология 2003. Т. 43. № 3. С. 368-370.

### Пересыхание и перемерзание рек Европейской территории России

**Киреева Мария Борисовна**

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: mashusik1\_1@mail.ru*

Явление прекращения стока в русле реки является сложным и, в целом, мало изученным процессом. Сложность изучения процесса прекращения стока заключается в том, что это явление наблюдается на достаточно ограниченном числе рек и в определенных районах. Разнообразие физико-географических условий, сложность сочетаний разнообразных факторов обуславливает возникновение явления прекращения стока на реках самых разных размеров в различных регионах России. Значительное

влияние на прекращение стока рек оказывает хозяйственная деятельность, очень часто на малых реках она не учитывается наблюдениями.

Информация о наличии или отсутствии прекращения стока очень востребована для водопользователей. Частота и продолжительность этого явления являются ограничивающими водопотребление характеристиками и, соответственно, определяют возможности использования водных ресурсов. Особенно актуальна данная проблема в регионах с дефицитом воды и большими потребностями в ней (сельскохозяйственные районы бассейнов Дона, Терека и Кубани, Нижней Волги). Пересыхание и перемерзание, представляя визуально одно явление - прекращение стока, имеют существенное генетическое различие. При пересыхании сток в реке отсутствует вследствие истощения подземного питания реки, а при перемерзании – подземные воды могут сохраняться, но в зоне питания реки переходят в твердое состояние в результате промерзания почво-грунтов или образования наледи. В соответствии с этим для возобновления стока в теплый сезон необходимо выпадение стокообразующих осадков, а в холодный сезон достаточно повышения температуры.

В рамках данной работы была предпринята попытка обобщить имеющиеся материалы по пересыханию и перемерзанию рек ЕТР, а также, более глубоко исследовать качественную сторону этой проблемы на примере бассейна, где этот процесс проявляется повсеместно (бассейн Дона). Были построены карты продолжительности периода отсутствия стока и повторяемости этого явления, а также максимальной площади водосбора рек с этим явлением.

#### Литература

1. Владимиров А.В.(1976) Сток рек в маловодный период года. Л.: Гидрометиздат.
2. Норватов А.М.(1956) Минимальный сток малых рек Европейской территории СССР//Труды ГГИ.вып.52,с.42-106.
3. Болгов М.В., Мишон В.М., Сенцова Н.И. (2005) Современные проблемы оценки водных ресурсов и водообеспечения. М.: Наука.

#### Радиологическое состояние подземных вод Курской области

*Клиндухова Людмила Александровна*

*аспирант*

*Курский государственный университет,*

*Естественно-географический факультет, Курск, Россия*

*E-mail: [Klinduhova-Ludmila@rambler.ru](mailto:Klinduhova-Ludmila@rambler.ru)*

Основными задачами при оценке радиологического состояния подземных вод Курской области является выявление площадей распространения подземных вод с повышенной  $\Sigma\alpha$ - и  $\Sigma\beta$ - активностью и установление причин возникновения аномалий их загрязнения. Для этого, в течение двух лет на водозаборах области из всех эксплуатируемых водоносных горизонтов было отобрано и исследовано на радиоактивность 87 проб воды.

Полученные результаты позволяют провести предварительную оценку радиологического состояния этих подземных вод и сделать следующие выводы.

1. Повышенная суммарная  $\alpha$  - активность в подземных водах отмечается на территориях всех 28 районов Курской области.

2. Значение суммарной  $\alpha$  - активности, превышающее ПДК в несколько раз, выявлено в подземных водах четвертичный, альб-сеноманский и турон-маастрихтский водоносных горизонтов (надкелловейский комплекс), а также бат-келловейского, верхнедевонского и среднедевонского водоносных горизонтах (подкелловейский

комплекс), которые являются источником для водоснабжения на территории области. Превышение по суммарной  $\alpha$  - активности в подземных водах альб-сеноманского водоносного горизонта достигает 23,4 ПДК, верхнедевонского - 6,6 ПДК.

3. На водозаборах города Курска в подземных водах, эксплуатирующих альб-сеноманский водоносный горизонт, отмечается превышение по  $\Sigma\alpha$  - активности от 1,0 до 10 ПДК. В подземных водах девонско-юрского водоносного комплекса зафиксированы превышения по  $\Sigma\alpha$  - активности от 1,0 до 13 ПДК.

4. На водозаборах города Железногорска в подземных водах, эксплуатирующих альб-сеноманский водоносный горизонт, отмечается превышение по  $\Sigma\alpha$ -активности до 1,8 ПДК; в подземных водах верхнеморсовского водоносного горизонта зафиксированы превышения по  $\Sigma\alpha$  - активности до 1,5 ПДК.

5. В подземных водах в Обоянском (надкелловейский водоносный комплекс), Советском и Щигровском (подкелловейский водоносный комплекс) районах отмечается суммарная  $\alpha$  – активность, превышающая ПДК до 15 раз.

Несоответствие подземных вод санитарно-гигиеническим нормам по радиационной безопасности обусловлено наличием в них природных изотопов  $^{228}\text{Ra}$  и  $^{226}\text{Ra}$ , которые являются основными дозообразующими радионуклидами. Поэтому можно предположить, что повышенное значение  $\Sigma\alpha$ - активности в подземных водах не является следствием техногенного воздействия на окружающую среду, а носит природный характер.

#### Литература

1. Доклад об использовании природных ресурсов и состоянии окружающей среды Курской области в 2004 году / Под ред. Е.М. Тришиной – Курск, 2003. – 128 с.
2. Доклад об использовании природных ресурсов и состоянии окружающей среды Курской области в 2005 году / Под ред. Е.М. Тришиной – Курск, 2004. – 122 с.
3. Доклад об использовании природных ресурсов и состоянии окружающей среды Курской области в 2006 году / Под ред. Е.М. Тришиной – Курск, 2005. – 135 с.
4. Доклад об использовании природных ресурсов и состоянии окружающей среды Курской области в 2007 году / Под ред. Е.М. Тришиной – Курск, 2006. – 145 с.
5. Кабанова Р.В., Кудинова М.Р., Соколовский Л.Б. География Курской области: Учеб. пособие для школ Курской области. Курск: КГПУ, 1997. – 112 с.

#### Особенности распределения взвешенного материала в Белом море в августе 2006 г.

<sup>1</sup>Ляпин Александр Николаевич, <sup>2</sup>Новигатский Александр Николаевич, <sup>2</sup>Кравчишина Марина Даниловна, <sup>2</sup>Клювиткин Алексей Андреевич, <sup>2</sup>Политова Надежда Вячеславовна, <sup>2</sup>Филиппов Александр Сергеевич, <sup>2</sup>Шевченко Владимир Петрович<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент IV курса кафедры РПП, географический ф-т;<sup>2</sup> научные сотрудники ИО РАН

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

E-mail: [lyapin-alex82@yandex.ru](mailto:lyapin-alex82@yandex.ru)

Представленные в работе исследования взвешенного вещества основаны на данных, полученных в августе 2006 г. в 80-м рейсе НИС «Профессор Штокман», этот рейс является логичным продолжением исследований в рамках проекта «Система Белого моря» (руководитель академик А.П. Лисицын). Авторы проанализировали первичные данные гидрофизики (предоставленные Лаб. экспериментальных гидрофизических исследований АО ИО РАН), гидрооптики (предоставленные Лаб. оптики океана ИО РАН), концентрацию взвешенного вещества, полученные в рейсе.

Наименьшее содержание взвеси в Белом море наблюдается в Бассейне (0.1–0.4 мг/л), а также в Кандалакшском заливе и вблизи Соловецких островов (0.1–0.5 мг/л). Стратификация взвеси в Кандалакшском заливе хорошо выражена. Она характеризовалась более высокими концентрациями взвеси в поверхностном слое (около 0.5 мг/л), их снижением с глубиной (0.2 мг/л) и закономерным увеличением в придонном нефелоидном слое до 0.35 мг/л.

Вертикальное распределение взвеси в Двинском заливе в августе 2006 г. характеризовалось сравнительно невысокими (0.4–0.9 мг/л) содержаниями и отсутствием стратификации близ устья р. Северная Двина при глубинах морях 15–25 м и трехслойной структурой в открытой части. Такой же характер вертикального распределения взвеси был описан в других шельфовых морях [2].

Поверхностное распределение концентрации взвеси на границе река-море Северной Двины органично вписывается в схему маргинального фильтра, разработанную в ИО РАН [1]. Так, первое понижение концентрации взвеси (около 3 мг/л) в воде мы видим при уже незначительном повышении солености (до 1‰), что связано с подпруживанием устья морскими водами и снижением скорости потока речной воды. После механической дифференциации выявляется второй этап (коллоидный) увеличения концентрации взвеси (до 5 мг/л), связанный с флокуляцией коллоидов и образованием «эстуарного снега» (соленость 12‰). Таким образом, после двухэтапного лавинного осаждения взвеси вода становится значительно прозрачней, что создает благоприятные условия для массового развития фитопланктона, способствующего удалению растворенных форм элементов, оставшихся в воде после прохождения сорбционной ступени. Это и есть третий этап (биологический) увеличения концентрации взвеси на границе река-море (соленость 20–25‰), после чего следует биофильтрационная ступень с новым удалением почти всей оставшейся в воде взвеси зоопланктоном.

### Заключение

1. Подавляющая часть речных взвесей осаждается близ устьев рек в пределах изохалин 0–20‰, где идет лавинное осаждение взвеси и осветление вод.
2. Для вертикального распределения взвеси, характерно трехслойное расчленение: наличие главных максимумов взвеси на поверхности (над пикноклином) и у дна (нефелоидный слой).

### Литература

1. Лисицын А.П. Маргинальный фильтр океанов // Океанология. 1994. Т. 34. №5. С. 735–747.
2. Лисицын А.П., Шевченко В.П., Буренков В.И. и др. Взвесь и гидрооптика Белого моря – новые закономерности количественного распределения и гранулометрии // Актуальные проблемы океанологии. М.: Наука, 2003. С. 556–607.

### Гидроэкологическое состояние оз. Тере-Холь

*Нестеренко Д.П.*

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*Географический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: nm212@mail.ru*

Озеро Тере-Холь расположено в бассейне р. Балыктыг-Хем, левого притока Малого Енисея. На одном из островов озера находятся остатки древняя крепость Пор-Бажын, предположительно сооруженной VIII - IX в. В 2007 г. культурным фондом «Пор-

Бажын» организован проект, с целью сохранения и дальнейшего изучения памятника истории – крепости «Пор-Бажын». Научная работа в рамках проекта подразделяется на три части: археологическая, геолого-геоморфологическая и гидрологическая. Актуальность гидрологической части работ велика ввиду того, что оз. Тере-Холь совершенно не изучено. Известна была лишь его площадь по топографической карте и космическим снимкам – около 30 км<sup>2</sup>

Цель гидрологической части работ состоит в определении гидроэкологического состояния оз. Тере-Холь, выяснение особенностей его водного, термического, гидрохимического и гидробиологического режимов. Такие данные позволят спрогнозировать их возможные изменения, выяснить влияние озера на сохранность памятника истории «Пор-Бажын», сделать вывод о целесообразности использования озера в рекреационных целях, а следовательно, определить дальнейшую судьбу всего проекта.

Гидрологические работы на оз. Тере-Холь произведены с 1 июня по 30 августа 2007 г. студентами кафедры гидрологии суши под руководством преподавателей географического факультета МГУ им. Ломоносова. За этот период выполнены детальные эхолотные промеры озера, ежесуточные наблюдения на экспедиционной метеостанции и водомерном посту, отбораны десятки проб воды на химический и биологический анализ состава воды в озере и его 5 притоках.

В результате составлена карта глубин оз. Тере-Холь в масштабе 1:250 000, определены морфометрические характеристики озера – площадь 30,43 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 1,5 м, средняя 0,6 м, объем водной массы 18,26 млн. м<sup>3</sup>, длина 10,6 км, наибольшая ширина 5,3 км, средняя ширина 3,13 км, длина береговой линии 68,63 км, площадь зарослей макрофитов 5,28 км<sup>2</sup>; рассчитаны составляющие баланса озера – дождевые осадки 2,16 млн. м<sup>3</sup> и испарение 11,41 млн. м<sup>3</sup>, средний расход вытекающей воды в р. Салдам 1,1 м<sup>3</sup>/с, или 8,8 млн. м<sup>3</sup> за лето 2007 г.

Установлены следующие особенности характеристик его гидроэкологического состояния: диапазон колебания уровня воды, диапазон колебаний температуры воздуха и поверхности воды, частота штиля и максимальная скорость ветра, характер волнения при нем (малая высота волн связана с мелководностью и густыми зарослями воздушно-водной, погруженной и подводной растительностью). Вертикальное распределение температуры и электропроводности в циклональную и антициклонную погоду, диапазон пространственной неоднородности воды по прозрачности (по белому диску), класс химического состава воды, диапазон ее минерализации в озере и притоках, содержания O<sub>2</sub>, окисляемости, общего фосфора, преобладание в фитопланктоне по численности – синезеленых, а по биомассе – зеленых мелкоклеточных водорослей (суммарная биомасса 2,1 г/л). Таким образом, оз. Тере-Холь относится к классу мелководных полимиктических экологически устойчивых макрофитных озер с чистой водой и большой самоочищающей способностью водной экосистемы.

### **Исследование колебаний Маддена-Джулиана в тропиках по данным наблюдений и модели общей циркуляции атмосферы и океана**

***Никитин Михаил Александрович***

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*Географический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: [arhin@yandex.ru](mailto:arhin@yandex.ru)*

Колебания Маддена-Джулиана - это колебания скорости ветра и осадков в тропиках с периодом примерно 30-60 суток. Одно колебание состоит из двух фаз -

активной и пассивной. Активная фаза связана с центром сильной глубокой конвекции, который распространяется на восток со скоростью около 5 м/с. Типичный масштаб одного колебания - 12-20 тыс. км. Обычно оно возникает над Индийским океаном, медленно перемещается на восток и исчезает над Тихим. Моделирование этих колебаний - задача до конца нерешенная.

Главная задача моей работы – понять, насколько модель общей циркуляции атмосферы Института Вычислительной Математики воспроизводит эти колебания. Для выполнения этой задачи были проанализированы ежедневные данные за 40 лет о зональной и меридиональной компонентах скорости ветра в верхней тропосфере (на изобарической поверхности 200 гПа). Они сравнивались с данными реанализа NCEP/NCAR. Также в ходе выполнения исследования были получены массивы ежедневных данных потенциала скорости и функции тока. Все данные были взяты в узлах регулярной сетки.

На первом этапе основным методом исследования был спектральный анализ. Были построены спектры для ряда метеорологических величин, упоминавшихся выше. На них изображались амплитуды колебаний с периодами от 14600 до 10 дней. После этого из спектров исключили колебания с периодами в 365 и 182,5 суток, которые имели максимальную амплитуду. Таким образом, был исключен годовой ход. В результате на спектре для потенциала скорости был обнаружен пик с периодом в 30-60 суток. В спектре, построенным по данным реанализа, он был более отчетливым, в спектре, построенным по данным наблюдений - менее отчетливым.

Таким образом, модель общей циркуляции атмосферы и океана Института Вычислительной Математики воспроизводит колебания Маддена - Джулиана, хотя и занижает их энергию.

В дальнейшем изучалось влияние колебаний Маддена – Джулиана на циркуляцию атмосферы на изобарической поверхности 200 гПа.

### Литература

1. Chidong Zhang. MADDEN-JULIAN OSCILLATION - Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Miami, Florida, USA. Published 30 June 2005.

### Особенности формирования стока и водного режима рек бассейна Амура

*Носань Вера Васильевна<sup>1</sup>*

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,*

*Географический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: verunshik-house@mail.ru*

Главной особенностью формирования стока и водного режима крупных рек является их полизональность. Разные части речного бассейна могут находиться в различных физико-географических условиях, что приводит к отличию водного режима рек, протекающих в различных частях бассейна. Что касается стока главной реки, то он интегрирует в себе особенности физико-географических условий всех частей речного бассейна. В результате, режим главной реки может иметь уникальный характер, непохожий ни на один из известных типов водного режима.

Основными факторами формирования речного стока являются зональные соотношения между составляющими водного баланса территории, определяемые

---

<sup>1</sup> Автор выражает признательность научному руководителю – н. с., к.г.н. Косицкому А.Г. за помощь в работе

широтой местности и удаленностью от океана. Другими факторами являются условия подстилающей поверхности, такие как геологическое строение, рельеф, тип почв, характер растительного покрова и др. Одним из важных факторов формирования стока является размер речного бассейна. Увеличение площади речного бассейна приводит как к количественному увеличению основных характеристик стока реки, так и к качественному изменению условий его формирования. Так малые реки редко отражают в себе зональные черты водного режима. Влияние местных азональных факторов зачастую имеет для них большее значение. Площади водосбора средних рек обычно достаточны для того, чтобы усреднить различные проявления местных факторов, в результате чего именно средние реки в наибольшей степени отражают зональные соотношения составляющих водного баланса. Что касается больших рек, то они, как было сказано выше, являются полизональными.

Амур является одной из крупнейших рек Северо-Восточной Азии. Его длина 2824 км. По площади бассейна, которая составляет 1 855 000 км<sup>2</sup> Амур занимает четвертое место среди рек России и десятое место среди рек мира. Его бассейн, охватывающий территории Забайкалья и юга Дальнего Востока, очень разнороден в геолого-геоморфологическом отношении. Западная часть бассейна, охватывающая водосборы рек Ингоды, Онона, Шилки и Аргуни, относится к Восточно-Забайкальской мезозойской складчатой с горным рельефом. Восточная часть бассейна, относящаяся к зоне Дальневосточного пояса, образует сложные сочетания горных массивов и низменностей. Климат в бассейне р. Амур меняется от резко континентального на западе до муссонного на востоке. Годовое количество осадков в целом увеличивается в восточном направлении, однако на его распределение значительное влияние оказывает рельеф. С увеличением высоты местности количество осадков возрастает.

Разнообразие физико-географических условий предопределили неоднородность водного режима рек, протекающих в различных частях бассейна. Большинство рек бассейна Амура имеют дальневосточный тип водного режима с прохождением дождевого половодья в летний период, вызванного муссонным климатом. Однако, продолжительность многоводного периода меняется от 110-120 дней на севере бассейна до 140-150 дней на юге и 155-160 дней в восточной части бассейна. Меняется и соотношение между вкладами основных источников питания рек. В западной части бассейна на долю дождевого питания приходится около 60% годового стока, и примерно по 20% на снеговое и подземное. В восточной части бассейна доля дождевого питания увеличивается до 80%, а снегового сокращается до 2-6%.

### **Вариации УФ излучения за последние 50 лет по данным разных методов реконструкций**

***Партола Вера Сергеевна***

*студент*

***Чубарова Наталья Евгеньевна***

*доктор географических наук, ведущий научный сотрудник*

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова*

*Географический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: partola-vera@yandex.ru; chubarova@imp.kiae.ru*

Во внеатмосферном спектре доля ультрафиолетового излучения (УФИ) мала. Она не превышает 8%, при этом биологически активная эритемная радиация ( $Q_3$ ) составляет всего 0.7%. Однако, несмотря на незначительную долю, за счет высокой энергии квантов УФИ во многом определяет жизнь на Земле. Небольшие дозы  $Q_3$  могут оказывать



благоприятное воздействие на человека и животных, однако в основном, биологически активная УФ радиация обладает неблагоприятным действием, способствуя таким заболеваниям как рак кожи, заболевания глаз, ослабление иммунной системы и др. Отметим, что многие заболевания связаны с кумулятивным действием УФИ и поэтому требуют оценки его уровня в прошлые эпохи.

Целью данной работы является восстановление УФ излучения за последние 50 лет по модели реконструкции УФИ, описанной в (Chubarova et al., 2005), где с использованием принципа аддитивности оцениваются месячные и сезонные аномалии УФИ за счет общего содержания озона, аэрозольной оптической толщины, балла и оптической толщины облаков. В работе используется новая база данных общего содержания озона с 1950 г. по данным реконструкции (Krzy'scin et al., 2007). Данный метод, однако, не позволяет оценивать вариации УФИ в масштабе суток, поскольку для оценки воздействия балла облаков по этой методике необходима большая статистика. Был разработан иной подход с использованием непосредственно данных по суммарной интегральной радиации в качестве предиктора облачного ослабления. Проведены сравнения двух различных методов восстановления УФИ на примере  $Q_3$ .

Анализируются результаты восстановления вариаций биологически активной эритемной радиации, оцениваются причины вариаций  $Q_3$  за счет различных параметров.

#### Литература

1. Chubarova, N., Nezval Ye. I., Verdebout J., Krotkov N., and Herman J.: Long-term UV irradiance changes over Moscow and comparisons with UV estimates from TOMS and METEOSAT, «Ultraviolet Ground- and Space-based Measurements, Models, and Effects» edited by G. Bernhard, J.R. Slusser, J.R. Herman, and W. Gao, SPIE, 63-73, 2005.
2. Krzy'scin J. W.: COST-726 Total Ozone Data Base for the Surface UV Radiation Reconstruction over Europe, Proceeding UV Conference, 18-20 September 2007, Davos, Switzerland.

### Вертикальная циркуляция в тропической атмосфере в периоды экстремальных событий явления Эль-Ниньо - Южное Колебание

*Платонов Владимир Сергеевич*

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: vplatonov86@mail.ru*

По данным ре-анализа NCEP/NCAR за период 1958 - 1998 гг. проведено обобщение сценариев развития крупномасштабных аномалий вертикальной циркуляции в периоды тёплой и холодной фаз явления Эль-Ниньо - Южное Колебание. Впервые отдельно для событий Эль-Ниньо и Ла-Нинья получены композиционные модели вертикальных ячеек циркуляции для муссонных и пассатных регионов тропической зоны Тихого океана.

Показано, что в период тёплой фазы над тропиками Тихого океана наблюдается беспрецедентное смещение восходящей ветви зональной циркуляции Уокера с "морского континента" Индонезии на восток в центральные и восточные районы Тихого океана, что сопровождается резким возрастанием активности тропического циклогенеза на "Южно-тихоокеанской" зоне конвергенции. В этой ситуации Северная Австралия и Индонезия оказываются в зоне крупномасштабного оседания воздушных масс, что приводит к катастрофическим засухам и пожарам. напротив, в холодную фазу происходит резкая интенсификация восходящих движений в районе летнего муссона над Северной Австралией, что вызывает обильные осадки и наводнения.

Перестройка меридиональной вертикальной циркуляции в тёплую фазу проявилась прежде всего в практически полном исчезновении над центром Тихого океана классической гадлеевой циркуляции, характерной для пассатной ВЗК, и заменой её на широтную муссонную циркуляцию, типичную для ВЗК над бассейном Тихого океана. В холодную фазу гадлеева циркуляция над центром Тихого океана не только восстановилась, но и наблюдалась её некоторая интенсификация.

### Литература

1. Петросянц М. А., Гущина Д. Ю. Об определении явлений Эль-Ниньо и Ла-Нинья. – Метеорология и гидрология, 2002, № 8, с. 24-35.
2. Петросянц М. А., Семёнов Е. К., Гущина Д. Ю., Соколихина Е. В., Соколихина Н. Н. Циркуляция атмосферы в тропиках: климат и изменчивость. М., Макс Пресс, 2005, 640 с.
3. Семёнов Е. К., Соколихина Е. В., Соколихина Н. Н. Синоптические аспекты формирования экваториальной зоны западных ветров над Тихим океаном в период экстремального Эль-Ниньо 1997-1998 гг. – Метеорология и гидрология, 2006, № 3, с. 17-30.
4. Семёнов Е. К., Соколихина Е. В., Соколихина Н. Н. Атмосферная циркуляция в низких широтах в периоды тёплых и холодных фаз явления Эль-Ниньо – Южное Колебание. – Метеорология и гидрология, 2006, № 8, с. 5-18.
5. Семёнов Е. К. Грандиозные последствия далёкого «Эль-Ниньо». – М., МНЭПУ, Аналитический ежегодник «Россия в окружающем мире», 1999, с. 197-212.
6. Wang C. Atmospheric circulation cells associated with the El-Nino – Southern Oscillation. Journal of climate, 2002, vol. 15, p. 399-418.

### Оценка климатических рисков, связанных с атмосферными осадками на Европейской территории России в конце XXI века

*Ревокатова Анастасия Петровна*

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*Географический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: asuny@mail.ru*

Правильный учет климатических рисков, связанных с атмосферными осадками может повысить эффективность экономики и предотвратить серьезный ущерб во многих сферах жизни и деятельности. В последние десятилетия в ряде регионов мира отмечается увеличение повторяемости, интенсивности и продолжительности экстремальных погодно-климатических проявлений [2]. При этом наиболее сильные изменения происходят в умеренных и полярных широтах, вследствие этого Россия оказывается наиболее уязвимой и подверженной максимальным изменениям по сравнению с остальными странами.

На основе результатов численного моделирования, выполненного с использованием основных 12 моделей общей циркуляции атмосферы и океана в рамках международного проекта PCMDI (Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison – Программа Оценки Климатических Моделей и их Сравнения) и стационарных данных, проинтерполированных в узлы регулярной сетки на Европейской территории России для двух периодов: с 1961 по 1989г (базовый период), с 2046-2065 и с 2081 по 2099 г. (прогностические периоды) были рассчитаны экстремальные характеристики климата по осадкам [1]. В качестве сценария климата будущего

использовался сценарий SRES A2 [3], предполагающий наиболее негативный прогноз воздействия человечества на окружающую среду.

При сравнении модельных расчетов с фактическими данными было оценено качество воспроизведения моделями экстремальных событий по осадкам для современного (базового) климата и выявлены модели, которые наиболее правдоподобно воспроизводят экстремальные характеристики по осадкам и модели, расчеты по которым довольно сильно отклоняются от реального климата.

Большинство моделей завышают осадки (на 50-100мм/год) по сравнению со стационарными данными. Модель *giss\_e\_r* на порядок завышает как суммы осадков за год (на 2000-2500 мм/год) так и экстремальные характеристики по осадкам, например, такие как число дней с осадками, превышающими 95% и 99% вероятности распределения и число дней с суммой осадков больше 10 и 20мм.

Были выбраны несколько моделей, которые наиболее подробно воспроизводят экстремальные характеристики по осадкам на Европейской территории России. На основе результатов вычисления по этим моделям было проанализировано изменение климатических рисков к середине и концу XXI века.

### Литература

1. Атмосферные осадки. Часть 1. Изменчивость характеристик осадков на территории России и сопредельных стран. А.А.Исаев
2. Изменения климата, 2001. Резюме для лиц определяющих политику. Третий доклад об оценках МГЭИК. 2001.
3. Сценарии выбросов (включая резюме для лиц, определяющих политику). Специальный доклад рабочей группы III МГЭИК, 2000 г.

### Минимальный сток рек Северного Кавказа

#### *Рец Екатерина Петровна*

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: retska@mail.ru*

Расчет и прогноз минимального стока рек необходим для различных отраслей хозяйства, прежде всего для сельского хозяйства и водоснабжения.

В рамках данного исследования был использован и разработан ряд приемов комплексного анализа особенностей водного стока рек в меженный период на примере бассейнов р.Терек и р.Кубань. Для расчета характеристик минимального стока неизученных рек бассейнов р.Терек и р.Кубань был выведен ряд зависимостей, в частности, построена карта гарантированных модулей минимального месячного стока.

Обобщение полученных результатов позволило провести районирование исследуемых речных бассейнов по особенностям формирования низкого стока.

Большинство известных методов прогноза минимального стока разработано главным образом для равнинных бассейнов. В ходе данного исследования была проанализирована возможность и эффективность использования данных методов для горных бассейнов. В соответствии с полученными результатами, для ряда рек исследуемых бассейнов были разработаны методики прогноза водного стока в меженный период.

Отличительной особенностью работы является отход от формального статистического анализа. Основной упор делается на сами процессы формирования речного стока. При этом большое внимание уделяется не только величине

минимальных расходов воды, но и срокам их прохождения, варьирующимся года от года.

### **Оценка возможных климатических изменений речного стока Восточно-Европейской равнины в XXI веке**

*Сидорова Мария Владимировна*

*аспирант*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: iskra\_si@mail.ru*

Излагаются результаты исследований по оценке возможных изменений годового стока к середине и концу XXI века (в рамках концепции антропогенного глобального потепления). Рассматривается сценарий эмиссии парниковых газов и аэрозолей А2, который в первом приближении можно принять как средний по темпам роста глобальной температуры воздуха: к 2050 г. – на 1,4°C и к 2100 г. – на 3,8°C по отношению к 1990 г..

Выполнен прогноз изменений на середину (2041-2070 гг.) и конец XXI века (2070-2099 гг.) по реализациям 5 моделей общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО): HadCM3, CSIRO-Mk2, CGCM1, GFDL-R30, ECHAM4. Прогноз основан на использовании простой балансовой модели среднесноголетнего речного стока, входными данными которой служат нормы годовых осадков и сумм положительных температур воздуха. Ансамбль упомянутых выше 5 МОЦАО в сочетании с этой балансовой моделью вполне удовлетворительно воспроизводит величины современного гидрометрического стока рек Восточно-Европейской равнины. Исследована устойчивость балансовой модели относительно принятых эмпирических зависимостей и допущений, а также межмодельный разброс (по МОЦАО), определены доверительные интервалы прогнозных оценок. Результаты прогноза наглядно представлены в виде картосхем величин стока в долях от базисного периода 1961-1990 гг..

По той же схеме и составу объектов выполнен прогноз изменений стока по 7 другим реализациям МОЦАО более позднего выпуска (2004-2005 гг.): CCCMA-cgcm3-1, GFDL-cm2-0, GFDL-cm2-1, INM-cm3-0, MRI-cgcm2-3-2a, NCAR-ccsm3-0, NCAR-pcm1. Несколько изменены сроки прогнозных периодов: середина XXI века (2041-2060 гг.) и конец XXI века (2081-2100 гг.). Прогнозы по ансамблю 7 моделей также представлены в виде картосхем.

В целом, прогнозы по ансамблю 5 моделей IPCC-2001 и ансамблю 7 других моделей дали непротиворечивые результаты, которые кратко можно свести к следующим положениям. К середине XXI века севернее 60° с. ш. на Восточно-Европейской равнине возможны незначительные изменения стока (порядка 0,9-1,1 от современного), в средней полосе возможно заметное (0,9-0,75) и сильное понижение (0,75-0,5), на южных окраинах – катастрофическое понижение – в 2 раза и более.

Прогноз на конец XXI века показывает небольшое сокращение территории с незначительными изменениями стока и существенное расширение территории области катастрофических понижений водности – примерно все южнее 52° с. ш..

### Особенности распределения загрязнения донных осадков дельты р. Северная Двина в мае 2005г.

<sup>1</sup>Стойкин Михаил Владимирович, <sup>2</sup>Шевченко Владимир Петрович, <sup>2</sup>Новигатский Александр Николаевич, <sup>2</sup>Кравчишина Марина Даниловна, <sup>2</sup>Клювиткин Алексей Андреевич, <sup>2</sup>Политова Надежда Вячеславовна, <sup>2</sup>Филиппов Александр Сергеевич.

<sup>1</sup>Студент IV курса кафедры РПП, географический ф-т; <sup>2</sup>научные сотрудники ИО РАН

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

E-mail: stoikin\_mihail@mail.ru

Работа построена на материалах, полученных в совместных экспедициях Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и Института экологических проблем Севера УрО РАН в устьевую зону р. Северная Двина в мае 2005 г. Анализ проб донных осадков выполнен в Лаборатории физико-геологических исследований ИО РАН, Аналитической лаборатории ИО РАН. Автор принимал участие в подготовке проб для определения содержания различных элементов в донных осадках методом атомно-абсорбционного спектрометрического анализа.

Распределение загрязнения донных осадков дельты р. Северная Двина на границе река-море органично вписывается в схему маргинального фильтра, разработанную в ИО РАН [1].

Гранулометрический анализ донных осадков показал, что самые крупнозернистые осадки находятся в речной зоне и в областях действия сильных течений, самые мелкозернистые - в спокойных районах переходной зоны.

Содержания  $C_{орг}$  в пробах свидетельствует о том, что его количество в устье р. Северная Двина соответствует фоновым значениям за исключением зоны интенсивного судоходства, где выявлены аномально высокие значения, что связано с антропогенной нагрузкой.

Содержание Fe, Zn, Pb, Cr, Al и других металлов в донных осадках близко к кларковым значениям. Только в одном месте, в районе выхода к морю эти значения превышают остальные показатели, что также указывает на активное влияние судоходства.

Техногенные радионуклиды в дельту Северной Двины в настоящее время практически не поступают [2].

#### Заключение

1. Существенное значение в распределении загрязнений имеет деятельность человека, приливо-отливные течения и рельеф дна.
2. Антропогенное влияние на данный район за последние 20 лет остался на прежнем уровне.

#### Литература

1. Лисицын А.П. Маргинальный фильтр океанов // Океанология. 1994. Т. 34. №5. С. 735-747.
2. Дерук А.О., Шевченко В.П., Киселев Г.П., Богунов А.Ю. Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН, г. Москва Архангельский филиал ФГУП "Росморпорт", г.Архангельск.

## Особенности затопления речных долин бассейна Северной Двины

*Терский Павел Николаевич*

*аспирант*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: pavel\_tersky@mail.ru*

Угроза наводнений в Российской Федерации существует более чем для 40 городов и нескольких тысяч других населенных пунктов. Активное вовлечение в хозяйственную сферу территориальных, земельных, лесных, сырьевых, водных, энергетических и других ресурсов речных бассейнов сопровождается комплексом негативных последствий. Для рек бассейна Северной Двины кризисные экологические ситуации возникают в период разливов речных вод во время половодья и формирования заторов льда.

Большинство рек обладает широкими пойменными долинами с террасированными склонами. Продольные профили рек хорошо выработаны. Водный режим рек определяется преимущественно снеговым питанием. Особенности географического положения и формирования стока рек бассейна Северной Двины создают предпосылки формирования наводнений, часто катастрофических. Затоплению наиболее подвержены города Вологда, Великий Устюг, Архангельск, Сыктывкар, Котлас. 82,6% максимальных уровней воды рек образуется за счет таяния снега, 17,0% имеют подпорное происхождение (либо затор, либо подпор притока главной рекой). На территории бассейна по данным наблюдений максимальный уровень воды вызван заторами в 43% случаев. На отдельных реках бассейна Северной Двины глубина затопления поймы достигает шести метров.

В верховьях больших и средних рек глубина затопления поймы меньше, чем в нижнем течении. Это связано с более ранним половодьем в верховьях рек, а также с размером самих водотоков. Высокие значения глубины затопления поймы связаны с азональными особенностями рек, морфометрическими характеристиками их русел, особенностями речных долин и часто обусловлены формированием заторов льда. Проанализированы пространственные особенности основных характеристик наводнений. Для половины рассмотренных участков рек бассейна Северной Двины глубина затопления поймы составляет около двух метров, а для 20% - 3 метра и выше. В целом наиболее опасные участки расположены в нижней части бассейна.

Вероятность наводнения, прежде всего, зависит от повторяемости выхода воды на пойму и глубины затопления поймы. При низкой пойме и мощных заторах наводнения возможны ежегодно. С учетом глубины затопления поймы и повторяемости выхода воды на пойму, предложена классификация наводнений по степени опасности. В верховьях в целом опасность меньше, чем в северной нижней части бассейна.

Для пространственной характеристики наводнений и расчета площадей затопления построены цифровые модели затопления участков Северной Двины в районе г. Котлас и с. Усть-Пинега, отличающиеся своими морфологическими типами русел. Предложены зависимости площади и продолжительности затопления долины от уровня воды. Отдельные выдающиеся наводнения в большинстве случаев обусловлены заторами льда. Границы площади затопления долин проверялись с помощью доступных космических снимков. Анализируются возможности краткосрочного прогнозирования максимальных уровней воды р. Северной Двины на рассматриваемых участках.

## Некоторые оценки устойчивости западного берега Бакальской косы в зависимости от направления штормового ветра

*Харитоновна Людмила Викторовна<sup>1</sup>*

*студент*

*Черноморский филиал МГУ им. М.В. Ломоносова, Севастополь, Украина*

*E-mail: lukharitonova@rambler.ru*

### **Введение**

Современное активное использование и дальнейшее освоение прибрежных территорий западного Крыма обусловлено уникальным природно-климатическим потенциалом, являющимся важным фактором в развитии коммерческой деятельности и миграции населения из удаленных от моря районов. Однако в настоящее время отмечается интенсификация размыва берегов западного Крыма под воздействием участвовавших сильных штормов, что приводит к отступанию береговой линии, сокращению ширины пляжей и разрушению капитальных строений. На этом фоне возникает угроза уничтожения уникального гидролого-геоморфологического заповедника в районе Бакальской косы, являющегося популярным местом отдыха и лечения с использованием целебных свойств ила Бакальского озера. Актуальным становится решение задач по оценке параметров потоков наносов и основных тенденций переформирования береговой линии на различных пространственных и временных масштабах с целью оценки возможности проведения мероприятий по предотвращению отступления берегов.

### **Методы**

Оценки характеристик потока наносов была проведена на базе ветро-энергетического метода, устанавливающего непосредственную связь между энергией ветрового воздействия на водную поверхность и интенсивностью перемещения несвязанных наносов при малых уклонах дна. С целью выделения зависимости параметров потока наносов только от направления ветра расчеты проводились с использованием эквивалентной штормовой ситуации. Таким образом, оценивалось ветро-волновое воздействие различного направления на основной участок западного берега Бакальской косы, аппроксимированного 20 прямолинейными отрезками.

### **Результаты**

В результате расчетов получено, что под воздействием ветров Ю-ЮЗ-З сектора формируется однонаправленный поток северного направления. Переход ветра к ЗСЗ обуславливает появление в северной части косы потока наносов, направленного на юг и охватывающего всю береговую зону по мере разворота направления ветра к ССЗ.

Наибольшее влияние на переформирование рельефа приурезовой зоны и изменение очертаний береговой линии могут оказывать шторма с направлением ветра 240° – 260°. При нынешнем пространственном положении всего тела косы, устойчивость западного берега возможна только в узком диапазоне отклонения направления береговой линии от равновесного состояния. Даже незначительные, особенно искусственные, изменения направления береговой линии могут приводить к аномальному переформированию рельефа береговой зоны с необратимыми последствиями для всего природного комплекса Бакальской косы.

---

<sup>1</sup> Автор выражает признательность Удову В.Ф. за помощь в проведении расчетов.

### Литература

1. Зенкович В.П. Бакальская коса. Сборник работ Института океанологии АН СССР №4, 1955.
2. Ена В.Г., Ена Ал.В., Ена Ан.В. Заповедные ландшафты Тавриды. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2004.
3. Руководство по методам исследований и расчетов перемещения наносов и динамики берегов при инженерных изысканиях. – М.: Гидрометеиздат, 1975.

### Модельная схематизация морфологически сложных водохранилищ

*Чернега Сергей Сергеевич*

*аспирант*

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: [chesse@list.ru](mailto:chesse@list.ru)*

При математическом моделировании гидроэкологического режима водохранилищ водоем, как правило, представляется в виде линейной последовательности расчетных отсеков. Такая схема в боксовых моделях удачно отражает строение водохранилищ, ложем которых служит одна сравнительно крупная речная долина. Однако, многие водохранилища образованы затоплением долины реки и низовьев долин ее притоков, представляющих собой обособленные заливы, или «лопасти». Для описания режима водохранилищ такого морфологически сложного типа – полидолинных, или многолопастных, – в течение последних нескольких лет на кафедре гидрологии суши МГУ ведется работа над специальной модификацией модели. В ней водохранилище схематизируется в виде совокупности лопастей, каждая из которых представлена одним или несколькими последовательно расположенными расчетными отсеками. Этой математической квазидвухмерной боксовой моделью [1] воспроизводятся важнейшие гидроэкологические процессы, протекающие в долинных водохранилищах и их отдельных плесах.

Ниже приведены результаты сравнения точности расчета по модели гидрологического режима полидолинного Вазузского водохранилища при его схематизации в виде а) четырех лопастей (ПЛ) [2], б) единственной расчетной лопасти, в качестве которой рассматривается долина крупнейшего по объему стока притока водохранилища – р. Вазузы (1Л-Ваз), в) единственной расчетной лопасти, в качестве которой рассматривается долина р. Гжать (1Л-Гж), водовместимость которой превышает водовместимость долины р. Вазузы (до слияния этих двух рек).

Выяснено, что среднеквадратическая ошибка расчета температуры, электропроводности воды и содержания в ней растворенного кислорода (по всем расчетным отсекам за весь период моделирования – 731 сутки) для вариантов схематизации ПЛ, 1Л-Ваз и 1Л-Гж сопоставима.

Ожидалась, однако, что точность моделирования в вариантах схематизации 1Л-Ваз и 1Л-Гж окажется существенно ниже, чем при схематизации ПЛ. Статистический анализ подтвердил возможность производства расчетов режима полидолинного водохранилища при его схематизации в виде одной лопасти при некотором снижении точности. Точность таких расчетов оценивается: а) как удовлетворительная для рассмотрения внутриводоемных процессов в водохранилище целиком; б) неудовлетворительная для рассмотрения процессов формирования водных масс. При этом: а) фактор объема стока притоков водохранилища доминирует над фактором водовместимости лопасти в аспекте влияния на формирование качественной специфики водных масс; б) внутриводоемные процессы, протекающие в конкретных лопастях, не рассматриваются по определению.



Таким образом, использование однолопастной схематизации водохранилища целесообразно лишь для фонового прогностического расчета состава воды, многолопастной схематизации – для локального прогностического расчета качества воды в конкретных участках морфологически сложного долинного водохранилища.

#### Литература

1. Пуклаков В. В. Гидрологическая модель водохранилища: руководство для пользователей. М.: ГЕОС, 1999. – 96 с.
2. Чернега С. С. Оценка точности моделирования полидолинных водохранилищ // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: труды международной научн.-практ. конференции в 3 т. (28 мая – 1 июня 2007 г., г. Пермь). Перм. ун-т. Т. 1. 2007. – С. 114–119.

### Мелкомасштабные элементы поверхностной циркуляции вод в северо-восточной части Черного моря

*Щербак Светлана Сергеевна*

*аспирант*

*Институт космических исследований РАН, Москва, Россия*

*E-mail: feba@list.ru*

Северо-восточная часть Черного моря – уникальный природный полигон для изучения вихревой структуры поверхностных вод. Во-первых, наличие мощного течения – Основного черноморского течения – позволяет изучать особенности его меандрирования и последующего вихреобразования. Во-вторых, особенности конфигурации береговой линии приводят к формированию здесь квазистационарного антициклонического вихря – Кавказского. Во-третьих, для северо-восточной части побережья Черного моря характерно наличие значительного количества прибрежных антициклонических вихрей. На периферии этих – мезомасштабных – вихрей, в свою очередь, образуются более мелкие вихри, и если мезомасштабные вихревые образования изучены достаточно хорошо, то мелкомасштабные вихри изучены еще весьма слабо вследствие недостаточной разрешающей способности как контактных, так и большинства спутниковых наблюдений.

В данной работе анализировались радиолокационные изображения изучаемой акватории, полученные со спутника Envisat за 2003-2005 и в большей степени за 2006-2007 гг. (всего около 300 изображений). Вследствие рассеивания зондирующего импульса мелкомасштабной компонентой поверхностного волнения на радиолокационных изображениях могут отражаться самые разнообразные океанические и атмосферные процессы, такие как морская зыбь, атмосферные и океанические внутренние волны, атмосферные и океанические вихри и т.д. Другое важное преимущество этого типа спутниковых данных – их высокое пространственное разрешение (12,5 или 75 м в зависимости от типа данных), которое дает им возможность фиксировать проявление мелкомасштабных океанических вихрей с диаметром в несколько километров.

В результате детального анализа указанных изображений было обнаружено значительное количество вихревых структур различного типа: циклонических и антициклонических вихрей, вихревых диполей, а также отдельных струй и филаментов (всего около 130). Для каждого типа структур выявлены районы наиболее частого их проявления, определены характерный размер, форма, время существования и скорость перемещения. Было произведено оригинальное исследование внутренней структуры выделенных элементов поверхностной циркуляции вод, позволившее осуществить оценку вклада этих элементов в процессе вертикального перемешивания вод. При

анализе сопутствующей метеорологической, гидрологической и спутниковой информации были выдвинуты гипотезы о происхождении мелкомасштабных образований.

Данная работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 06-05-65177-а, № 07-05-00565-а). Спутниковые радиолокационные данные предоставлены Европейским космическим агентством (ЕКА) в рамках проекта Bear 2775.