

Государственная гидрометеорологическая служба Украины

Гидрометеорологический центр
Черного и Азовского морей

ВЕСТНИК

**ГИДРОМЕТЦЕНТРА
ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ**

№ 4

Одесса - 2007

**Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей.
Государственная гидрометеорологическая служба Украины.
— 2007. — № 4. — ____ с. — Языки: укр., рус.**

Редакционная коллегия

Главный редактор: Сытов В. Н.
Зам. гл. редактора: Савилова А. И.
Члены редколлегии: Чумак П. К.
Лаврентьева В. Н.
Драган А. Н.
Компьютерная верстка: Щеголева М. А.

Адрес редакционной коллегии: Украина, 65009, г. Одесса,
ул. Французский б-р, 89
ГМЦ ЧАМ
тел. (0482) 63-16-10

*В. Х. Корбан
Л. Н. Дегтярева
В. Н. Сытов*

ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ЗЕМЛЯ-АТМОСФЕРА И ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ

Известно, что за счет динамической активности земной атмосферы происходит перераспределение солнечной энергии, получаемой поверхностью Земли. В соответствии с Эндрю П. Ингерсола [1] атмосфера Земли — это рабочее тело «тепловой машины» нашей планеты. Солнечная энергия, приходящая в атмосферу Земли, большей своей частью превращается в тепловую, которая затем вновь излучается в космическое пространство (рис. 1). Воздушные течения рассеивают значительную часть этой энергии, а состав атмосферы, как и расстояние Земли от Солнца определяет ее бюджет. Причем от энергетического бюджета зависит как температура у поверхности Земли, так и характер атмосферной циркуляции. Количество солнечной энергии на внешней границе атмосферы Земли составляет $1,367 \text{ Вт/м}^2$ — это так называемая «солнечная постоянная». Проведенные измерения на спутниках «Нимбус-7» и «Солар максимум мишн» зафиксировали уменьшение солнечного излучения при появлении пятен на Солнце на $0,1 \%$. Поверхность нашей планеты поглощает около 70% солнечной энергии, а 30% ее отражается обратно земной атмосферой и самой поверхностью (альbedo планеты). Поглощая солнечную энергию, Земля освобождается от нее путем теплового излучения, тем самым, сохраняя тепловое равновесие. Поток теплового излучения, осредненный по всему Земному шару, составляет примерно 240 Вт/м^2 . Средняя температура поверхности Земного шара и эффективная температура излучения Земли определяются глобальным энергетическим балансом Земли и атмосферы. Средняя глобальная температура у поверхности Земли составляет около $+13 \text{ }^\circ\text{C}$. Поверхность Земли передает атмосфере такое количество энергии, какое она поглощает, а вместе с атмосферой Земля излучает в космос количество энергии, равное поглощаемому атмосферой и земной поверхностью. Тепловое равновесие Земли и космоса поддерживается при эффективной температуре Земли, равной $-18 \text{ }^\circ\text{C}$. Температуру излучающего уровня можно оценить с помощью закона Стефана-Больцмана, т. е. поток излучения, испускаемый абсолютно черным телом пропорционален четвертой степени его температуры в Кельвинах.

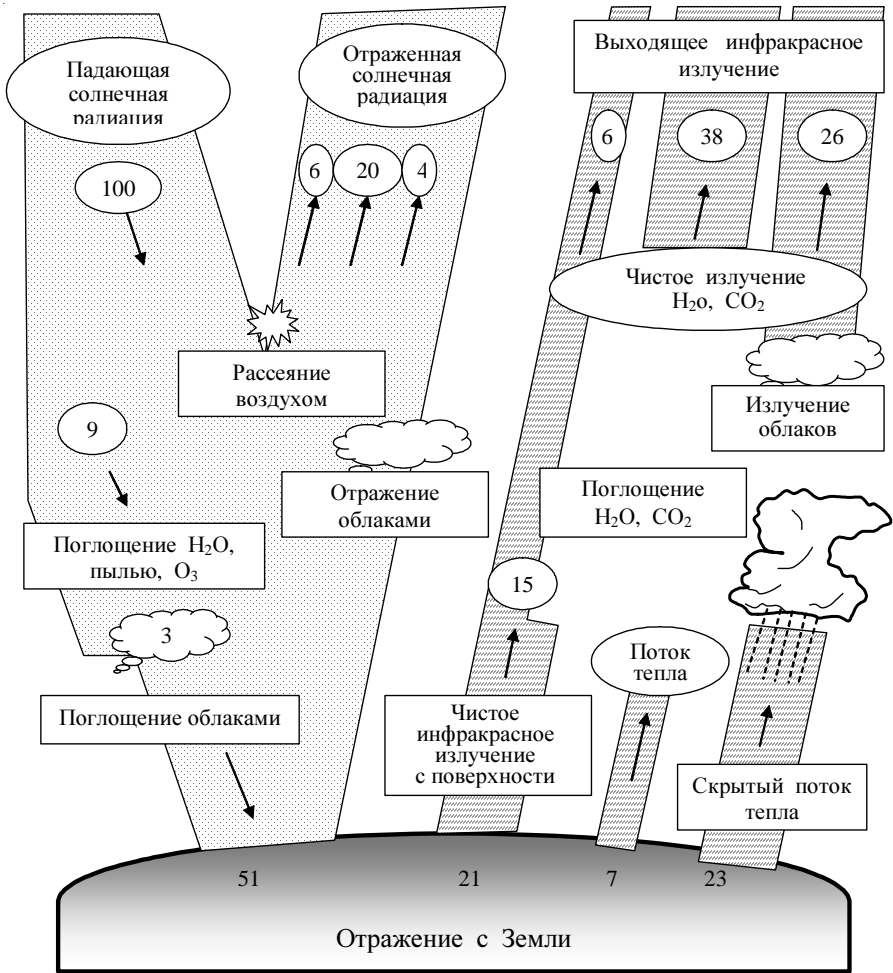


Рис. 1. Глобальный энергетический баланс земли и атмосферы

Поток энергии в 240 Вт/м^2 соответствует мощности, излучаемой с единицы площади абсолютно черным телом, имеющим температуру 255 К ($-18 \text{ }^\circ\text{C}$). Такую температуру имеет атмосфера на высоте 5 км . Земная поверхность и атмосфера ведут себя как абсолютно черные тела и излучают в широком интервале длин волн с плоским максимумом в инфракрасной области спектра (12 мкм). Атмосфера относительно прозрачна для излучения в видимой об-

ласти и относительно непрозрачна для инфракрасной области. Земля испускает около 114 единиц инфракрасного излучения, а чистая инфракрасная эмиссия равняется разности между этой величиной и 93 единицами излучения, поглощаемого атмосферой и переизлучаемого на поверхность Земли. Поверхностная температура намного выше эффективной. Так как падающее излучение поглощается на высотах над уровнем моря меньших, чем те, с которых излучение испускается в космос. Водяной пар, облака, углекислый газ, пыль, озон поглощают большую часть излучения, испускаемого поверхностью Земли. Инфракрасное излучение рассеивается во всех направлениях, поглощающими компонентами атмосферы. Часть рассеянного инфракрасного излучения поглощается поверхностью Земли, увеличивая запас ее тепловой энергии, часть снова поглощается атмосферой, а часть излучается в космос.

В настоящее время упорно утверждается мнение о наличии парникового эффекта в связи с увеличением в атмосфере CO_2 , поглощающего инфракрасное излучение, вследствие чего земная поверхность поглощает больше энергии, температура ее повышается, а в космос уходит меньшая доля излучения испускаемого поверхностью Земли, т. е. Земля разогревается. Земная атмосфера при этом играет роль фильтра с односторонним пропусканием, за счет чего и создается парниковый эффект. Однако нагревание в парнике происходит в основном благодаря тому, что стеклянная крыша предотвращает рассеяние тепла посредством конвекции. Что же происходит в системе Земля-атмосфера-космос? Средняя температура поверхности Земли (равная примерно $+13^\circ\text{C}$) — это температура, при которой поверхность Земли и атмосфера находятся в тепловом равновесии. Земная поверхность, нагреваемая солнечной энергией и инфракрасным излучением атмосферы, передает в атмосферу в среднем эквивалентное количество энергии посредством испарения, конвекции, теплопроводности и инфракрасного излучения. Но при этом существуют локальные дисбалансы в количестве поглощаемой и испускаемой энергии, которые приводят к образованию в атмосфере вертикальных и горизонтальных температурных градиентов. На низких широтах Земля поглощает больше солнечной энергии, чем на высоких, причем больше половины излучения поглощается земной поверхностью, остальная часть поглощается атмосферой. Рассеяние солнечной энергии атмосферой Земли в космос больше на высоких широтах, чем на низких, поэтому температура в атмо-

фере в целом понижается от экватора к полюсам и по мере увеличения высоты над уровнем моря. Температурные градиенты вызывают атмосферную циркуляцию. Ветры несут тепло по градиенту из относительно теплых областей в относительно холодные. Крупномасштабная атмосферная циркуляция зависит от широты. По обе стороны от экватора вплоть до широты 35° происходит меридиональный крупномасштабный перенос воздушных масс. Два больших круговых вихря соединяют горячий влажный воздух, поднимающийся над экватором, и сухой теплый воздух, опускающийся на более высоких широтах. На широтах выше 35° зональная циркуляция преобладает над меридиональной и здесь господствует извилистое струйное течение, направленное в обоих полушариях на восток со скоростью 160 км/ч. На этот общий поток накладываются длинные волны со впадинами в сторону экватора и с гребнями — к полюсам. При прохождении волны, массы холодного воздуха движутся к экватору позади впадин (к западу от них), а теплого — к полюсам впереди волны (к востоку от них). Волны способствуют переносу теплого воздуха к полюсам и холодного к экватору. Те волны, которые развиваются на больших высотах, способствуют переносу воздуха на высотах. Волновой процесс помогает выяснить движение областей высокого и низкого давлений у поверхности и тем самым определяет погоду на средних широтах. Именем шведского ученого-метеоролога Карла-Густава Росби и названы длинные волны в струйном течении.

Какие же процессы влияют на изменение содержания CO_2 в атмосфере. По данным УОЛЛАС С. Брокера, основным источником, из которого углекислый газ очень быстро поступает в атмосферу, являются не выбросы промышленных предприятий и вырубка лесов, а океан, в котором растворено в настоящее время в 60 раз больше углерода, чем его содержится в углекислом газе атмосферы. Океан играет основную роль в цикле углерода и принимает ведущее участие в его динамическом равновесии. Изменения содержания CO_2 в атмосфере происходило и в прошлом, однако механизм перераспределения CO_2 между океаном и атмосферой до сих пор еще полностью не изучен. До настоящего времени не установлено влияние повышения содержания CO_2 в атмосфере на изменение климата. Наиболее вероятными причинами изменения климата могли оказывать перемены в расположении континентов, меняющие атмосферную и океаническую циркуляцию. Залежи

каменного угля в Гренландии, возраст которого 600 млн. лет, сохранили следы тропических растений, которые там росли. Одним из примеров влияния вулканических аэрозолей на климат может служить глобальное потепление на 4 °С, имевшее место между 1900 и 1940 годами.

Расчеты количества выделяющегося в атмосферу CO₂, выполненные Ч. Килингом показали, что примерно половина всего количества поступает в атмосферу, а вторая половина поглощается океаном.

Проведенный краткий анализ атмосферных процессов позволяет сделать следующие выводы:

1. До настоящего времени нет единого мнения о влиянии углекислого газа на глобальное изменение климата. Так как углекислый газ в атмосфере находится в равновесии с соединениями углерода, растворенными в океане и в океанических осадках, то для влияния парникового эффекта на климат необходимо знать для сравнения состав океана 100 млн. лет тому назад для сравнения с современным составом. Такие сведения отсутствуют.
2. Наиболее приемлемой причиной изменения климата может быть увеличение уровня солнечной радиации. Так, по данным астрономов, в период образования Земли (4,6 млрд. лет назад), уровень солнечной радиации был на 40 % ниже, чем сейчас и он продолжает расти.
3. Наиболее достоверные модели климата последнего ледникового периода основываются на астрономической теории внешнего воздействия на климат, которые рассматривают изменения количества получаемой Землей солнечной энергии, обусловленные циклическими изменениями трех параметров движения Земли вокруг Солнца — наклоном земной оси, направлением земной оси в пространстве, эксцентриситетом земной орбиты.

Литература

1. Эндру П. Ингерсол. Атмосфера Земли // В мире науки. — 1983. — № 11. — С. 88-100.

*В. Н. Сытов
В. Х. Корбан
Л. Н. Дегтярева*

К ВОПРОСУ ОБ ИСКУССТВЕННОМ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИИ ОСАДКОВ ИЗ КОНВЕКТИВНЫХ И СЛОИСТЫХ ОБЛАКОВ В ОДЕССКОМ РЕГИОНЕ

Операции по искусственному воздействию на облака будем рассматривать в соответствии с [1-4], как средство перераспределения общего количества выпадающих осадков. Осадки могут выпадать из облаков слоистых или конвективных форм [2-3]. У слоистых облаков значительной мощности верхняя часть облака обычно достигает уровней, где наблюдается наибольшее содержание ледяных ядер. В таких облаках достаточно времени для естественного образования осадков. Поэтому воздействие на них не вызывает значительного увеличения количества осадков. И только на ранних стадиях их развития можно вызвать перераспределение осадков в облаке.

При попытках перераспределения осадков из конвективных облаков большая трудность возникает в выборе оптимального времени для проведения воздействия. Сильно развитые по вертикали облака вырастают до высот, на которых естественные ядра конденсации приводят к образованию и выпадению осадков. Воздействия на такие облака может уменьшить естественный ход их развития только на несколько минут, что не приведет к значительному перераспределению осадков. Для решения задачи уменьшения количества выпадающих осадков или их полного прекращения из облаков слоистых форм необходимо ввести в облако избыточное число ледяных кристаллов до 10 см^3 . Однако для значительных площадей, например, для города Одессы, эта задача потребует значительных технических и финансовых средств. При этом необходимо учитывать также и географическое различие в ходе развития облаков при оценке потенциальных возможностей искусственного изменения количества выпадающих осадков в данном регионе, оценить эффективность естественных механизмов образования осадков и решить, какой способ воздействия необходимо использовать для получения ощутимого изменения количества выпадающих осадков. В настоящее время используются самолетные методы, ракетные и наземные генераторы йодистого серебра. Наиболее эффективным

методом является самолетный, который в настоящее время активно используется в России и других экономически развитых странах. При использовании генераторов йодистого серебра их устанавливают на расстоянии нескольких километров друг от друга вдоль линии, расположенной перпендикулярно направлению преобладающего ветра таким образом, чтобы район воздействия находился в области распространения дыма с подветренной стороны от генератора. Район воздействия при использовании этого метода должен находиться в пределах менее 160 км от города.

Активные воздействия на слоистые облака с помощью самолетов производятся путем разбрасывания сухого льда над вершиной облака при температуре нижней границы облака от $-2,8$ до $-7,0$ °С. Траектория полета самолета должна осуществляться в виде V или L-контуров, длиной от 40 до 160 км. Однако при выпадении естественных осадков из облаков нижнего яруса, высоту их нижней границы с помощью МРЛС определить невозможно, так как радиоэхо доходит до поверхности земли. Что касается эффективности воздействий, то она желает оставаться лучшей. Так, например, при самолетных воздействиях на системы фронтальных облаков, приведенных в [1-4] при сбрасывании с самолета сухого льда из расчета 0,25-0,75 кг/км только в 7 из 15 случаев наблюдались частичные просветы. При проведении воздействий на переохлажденные слоистые облака с температурой ниже $-5,0$ °С и мощностью от 200 до 2050 м над значительной площадью с помощью двух самолетов с сухим льдом из расчета 0,4-1,0 кг/км пути получены также незначительные просветы в облаках.

Активные воздействия в циклонических или конвективных условиях позволяют получить просветы только в небольших зонах облаков, однако через 60 минут эта зона снова затягивается облаками. Для получения ощутимых результатов необходимо рассеивать весь слой облаков, что экономически и технически сложно.

Воздействия на облака по ускоренному процессу выпадения осадков по сравнению с естественным процессом основывается на искусственном стимулировании роста капель и кристаллов путем введения в облака специального кристаллизующего реагента, который стимулирует выпадение осадков из конвективных или слоистых облаков. Осадки выпадают из облака, если в нем образуются крупные капли размером от 0,1 до нескольких миллиметров или кристаллы, достигающие поверхности Земли. Для искусственного

воздействия на облака используется их неустойчивое состояние, связанное с закономерностями фазовых переходов воды в атмосфере. При введении в облако ядер кристаллизации, создаются локальные зоны с существенно пониженной температурой. Изменения теплового баланса можно достичь регулированием содержания в атмосфере газов и аэрозолей, а динамический эффект получить за счет устройств направленного действия. Механизм ускоренного осадкообразования по [1] включает в себя определенную цепь физических явлений:

1. Создание путем засева начальной концентрации искусственных льдообразующих аэрозолей $N_0 = 10^{10} \div 10^{11} \text{ м}^{-2}$.
2. Интенсивная кристаллизация облака и формирование в течение 1 мин. после засева концентрации искусственных кристаллов порядка 10^8 м^{-3} .
3. Интенсивный рост и агрегация кристаллов, формирование в течение 2-4 мин. после засева агрегатов кристаллов размером 0,2-0,6 мм в концентрации порядка 10^6 м^{-3} .

Наибольшее применение в качестве реагентов при использовании ракетного метода перераспределения осадков нашли такие кристаллизующие реагенты, как йодистое серебро AgI . Частицы йодистого серебра обладают способностью присоединять к себе молекулы водяного пара и превращаться при отрицательной температуре в ледяные кристаллы. Льдообразующая активность частиц реагента в естественных условиях начинает проявляться при температуре $-7 \text{ }^\circ\text{C}$. При температуре $-6 \text{ }^\circ\text{C}$ количество льдообразующих частиц составляет $3 \cdot 10^{13} \div 10^{16}$. Масса реагента, вносимого в переохлажденную часть облака, колеблется от 80 до 5000 г в зависимости от типа противорадового комплекса. В настоящее время в России разработаны противорадовые комплексы нового поколения типа «Алан», «Дарг», «Колибри», имеющие от 25 до 49 стволов, работающие в автоматизированном режиме. Их большим преимуществом являются оперативность внесения необходимой дозы кристаллизующего реагента непосредственно в требуемые объемы облака на нужной высоте в любое время суток, надежность, безопасность и большой эффективный радиус действия. Новые ракетные комплексы обеспечивают дистанционное наведение и автоматизацию операций по засеву облаков под управлением АСУ «Антиград». Ракетный противорадовый комплекс «Алан» состоит из пусковой

установки «Алан-МЗ» и ракеты «Алан-2», которая снаряжена льдообразующим топливом. Это позволило существенно уменьшить габаритно-массовые характеристики и значительно увеличить массу реагента и эффективный радиус действия.

Для проведения работ по перераспределению выпадающих осадков с целью раскрытия городских территорий для проведения массовых мероприятий. наряду с самолетными методами, можно использовать и современные автоматизированные с ракетные системы противорадовой защиты. Такие комплексы состоят из автоматизированной системы воздействия АСУ «Антиград» и автоматизированного ракетного противорадового комплекса «Алан». АСУ включает в себя двухволновой метеорологический радиолокатор МРЛ-5, аппаратуру преобразования радиолокационных сигналов, персональный компьютер для обработки радиолокационной информации, средства связи и управления ракетными пунктами, автоматизированные ракетные комплексы «Алан», установленные на ракетных пунктах, где каждый из которых имеет одну ракетную установку «Алан-3М» с 36 ракетами «Алан» или «Колибри» с 49 ракетами; одноплатный промышленный компьютер, сетевой адаптер, систему автономного электропитания и специальное программное обеспечение.

АСУ обеспечивает без участия персонала обзор трехмерного пространства и обнаружение облаков и осадков в радиусе 250 км, получение карт интенсивности и количества выпадающих осадков по площади и направлению перемещения, выделение областей засева реагентом в облаке в радиусе 100 км, оптимальный выбор ракетных пунктов, выработку, передачу и контроль исполнения команд на запуск ракет. Для защиты городской территории от выпадающих осадков создается командный пункт, оснащенный АСУ «Антиград» и 20-40 ракетных пунктов, расположенных за городской чертой (соблюдение безопасности) на расстоянии 15-25 км друг от друга. Число ракетных пунктов зависит от площади защищаемой территории.

Использование устаревших 4-х ствольных противорадовых комплексов типа «Облако» и неавтоматизированной МРЛ-5 Одесской военизированной службой по активным воздействия на гидрометеорологические процессы для защиты городской территории от выпадающих осадков из слоистых или конвективных облаков очень опасно, так как имеющиеся ракеты давно устарели и представляют опасность для жителей города Одессы и близ лежащих территорий.

Литература

1. Вопросы физики облаков. — С-Пб.: Гидрометеиздат, 2004. — 276 с.
2. Мейсон Б. Дж. Физика облаков. — Л.: Гидрометеиздат, 1961. — 411 с.
3. Качурин Л. Г. Физические основы воздействий на атмосферные процессы. — Л.: Гидрометеиздат, 1990. — 463 с.
4. Седунов Ю. С. Активные воздействия на метеорологические процессы в интересах народного хозяйства // Метеорология и гидрология. — 1986. — № 9. — С. 5-17.

З. П. Заволокина

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗИМНИХ СЕЗОНОВ И ОСОБЕННОСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛЕДОВЫХ НАВИГАЦИЙ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ ЗА ПЕРИОД 2003-2007 гг.

Проанализировав зимние сезоны по северо-западной части Черного моря в течение последних 18 лет, можно отметить, что за этот период наблюдались: 1 суровая зима 1995-1996 гг., близкая к суровой зима 2002-2003 гг., 6 умеренных и 11 мягких зим.

Зима 1995-1996 гг. в Северо-Западном районе Черного моря была суровой, ранней и продолжительной. Ледовый период продолжался с 24 ноября 1995 года до 5 апреля 1996 года. Продолжительность ледового периода составила 130 дней.

В высотном барическом поле формировались глубокие ложбины, ориентированные от Арктического бассейна на Балканы, Украину, Азово-Черноморский бассейн, восток Европейской территории России. Преобладала меридиональная форма циркуляции при западном положении высотного гребня.

Зимний тип погоды установился уже во второй половине ноября. В декабре получили развитие меридиональные блокирующие процессы. Синоптическая ситуация января и февраля определялась взаимодействием антициклонов над восточной Европой и зоной циклонической деятельности над западной Европой и Средиземным морем. В январе-феврале преобладала холодная погода. Температура воздуха понижалась до 15-20⁰ мороза. В марте атмосферная циркуляция носила черты зимнего сезона. Как и в зимние

месяцы синоптическая ситуация определялась преимущественно взаимодействием блокирующих антициклонов над Европейской территорией России, Украиной и малоазиатской депрессии.

В течение зимы наблюдались 3 волны холода, которые вызвали изменение ледовой обстановки в прибрежной части Северо-Западного района Черного моря. В Днестровском и Днепро-Бугском лиманах, Каркинитском заливе образовался припай толщиной 35-48 см, а в портах и вдоль северо-западного побережья Черного моря — плавучий лед. Данные о ледовой обстановке на судоходных трассах Днепро-Бугского лимана предоставляла лоцманская служба порта Очаков, по открытой части Азовского моря — ГМО Мариуполь по данным капитана порта. Спутниковую ледовую информацию предоставлял ЮГНИРО.

Все эти данные отделом морских и речных прогнозов ГМЦ ЧАМ помещались в ледовое приложение к морскому бюллетеню, а также использовались при составлении консультаций и справок.

Зима 2002-2003 гг. также была близкая к суровой и продолжительной. В декабре месяце арктический воздух по западной периферии высотной ложбины проник на юг Украины и Черное море. В лиманах и заливах появился лед первичных форм. В Одесском, Ильичевском и Южном портах, а также вдоль северо-западного побережья Черного моря в течение зимы неоднократно появлялся неустойчивый плавучий лед первичных форм.

Всего в течение зимы 2002-2003 гг. наблюдалось 5 волн холода, которые и определили ее характер. Ледовый период продолжался с декабря до конца марта. Продолжительность ледового периода составила 113 дней. Максимальная толщина льда в лиманах и заливах достигала 39-49 см.

За период 2003-2007 гг. в северо-западной части Черного моря наблюдалась 1 умеренная зима в 2005-2006 гг. и 3 мягкие зимы.

Зима 2005-2006 гг. была умеренной и продолжительной. Сумма градусо-дней мороза, характеризующая суровость зимы, составила 305,8 °С. Наблюдалось 3 волны холода. В начале декабря преобладала теплая для данного времени года погода, но в третьей декаде наступило значительное похолодание, температура воздуха понизилась до 7-8° мороза. В Днепро-Бугском и Днестровском лиманах началось ледообразование. В январе месяце в лиманах и заливах образовался припай, а в декаде-январе появился неустойчивый плавучий лед в портах и вдоль северо-западного побе-

режья Черного моря. Постепенное очищение ото льда началось в конце февраля. Характер зимы определили вторая волна холода в III декаде января и третья волны холода во II декаде февраля. Продолжительность ледового периода составила 91 день.

В мягкие зимы 2003-2004, 2004-2005, 2006-2007 гг. сумма холода составляла 67-107 °С, продолжительность ледового периода — 37-85 дней.

Зима 2006-2007 гг. была очень теплой и непродолжительной, ледовый период составил 37 дней, а сумма холода — 66,6 °С.

Декабрь и январь были необычно теплыми для данного времени года. В III декаде февраля в результате вторжения арктического воздуха установился зимний режим погоды. Наиболее активные процессы наблюдались в конце февраля. На волне арктического фронта на севере Балкан образовался циклон, который впоследствии перемещался над северо-западом Черного моря. Температура воздуха понизилась ночью до 17-22⁰ мороза, днем до 6-10⁰ мороза. В Днестровском и в Днепро-Бугском лиманах появился плавучий лед. И лишь в феврале месяце в Днепро-Бугском лимане образовался припай толщиной до 9 см. Полное очищение ото льда в северо-западной части Черного моря произошло 7 марта.

Ежегодно перед наступлением зимнего сезона Гидрометцентр ЧАМ распространяет долгосрочные ледовые прогнозы, составленные РосГМЦ, морским подразделениям, находящимся на гидрометеорологическом обслуживании. Которые в свою очередь доводят их до капитанов портов для планирования работы портов в зимний период. Краткосрочные ледовые прогнозы по северо-западной части Черного моря и Керченскому проливу составляются отделом морских и речных прогнозов (ОМРП) ГМЦ ЧАМ. В среднем за сезон составляется 4-6 прогнозов.

В течение ледового периода в ОМРП ежедневно составляются и передаются морским подразделениям ледовые обзоры по Азово-Черноморскому бассейну. Два раза в неделю составляется краткий ледовый обзор, который передается в Украинский ГМЦ для доклада в Госгидромет. Ежедневно составляются и передаются ледовые обзоры на русском и английском языках по северо-западной части Черного моря, Керченскому проливу и Азовскому морю в Центр навигационной информации, для передачи по системе НАВТЕКС. На протяжении ледового периода составляется в среднем около 46 обзоров. В течение зимы, по запросам, даются консультации, справки о

ледовых условиях по Азово-Черноморскому бассейну. За период 2003-2007 гг. составлено 20 консультаций и 15 справок.

Перед началом ледового сезона создается координационный центр по проведению ледовых операций на Азово-Черноморском бассейне. Ледовая гидрометеорологическая информация с украинских и российских станций поступает регулярно и качественно.

В связи с глобальным потеплением в последние годы по северо-западной части Черного моря наблюдаются очень теплые зимы, которые не оказывают существенного влияния на судоходство, поэтому трудностей в проведении зимних навигаций нет.

Дополнительная информация о ледовых условиях по Днепро-Бугскому каналу, Днестровскому лиману поступает от спасательно-координационного центра ДП «Морком», лоцманской службы порта Очаков и капитанов портов, ледовую обстановку на Азовском море по Мариупольскому каналу передает ГМО Мариуполь. Обслуживание ледовой навигации осуществляется согласно плана прогностической информации, планов-схем и договоров на гидрометеорологическое обслуживание.

Работа ОМРП в зимний период направлена на качественное обслуживание ледовой навигации. Уделяется особое внимание анализу синоптической ситуации, прогнозу температуры воздуха и морской воды, долгосрочному прогнозу на сезон.

Ледовый период зимы 2007-2008 года на Азово-Черноморском бассейне начался в конце декабря 2007 года. Предполагаемая продолжительность ледового периода составит 80-86 дней, максимальная ледовитость на Черном море — 15-20 %, на Азовском море — 75-85 %, полное очищение ото льда ожидается на Черном море 10 марта, на Азовском море — 19 марта.

*Ю. И. Попов
В. В. Украинский
А. С. Матыгин*

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОД В РАЙОНЕ ОСТРОВА ЗМЕИНЫЙ

Район о. Змеиный - дельта Дуная является одним из самых сложных в аспекте изучения экологического состояния морского шельфа Украины. Приустьевое взморье Дуная является местом разгрузки и утилизации продуктов жизнедеятельности одиннадцати государств Европы и испытывает самую сильную в Черном море

антропогенную нагрузку. При относительно постоянной антропогенной нагрузке на данный регион, экологическое состояние вод здесь в значительной степени изменяется под воздействием динамических процессов, протекающих в морской среде. Заметное влияние на динамику вод оказывают как процессы синоптического масштаба, так и более крупномасштабные, определяющие изменение климата. При этом гидрофизическое состояние вод и их динамика являются косвенным показателем тенденций во всей экосистеме моря.

Характерные особенности изменчивости и пространственно-временной структуры гидрологических полей, обусловленных взаимодействием водных масс Дуная, Днестра и вод открытого моря, подверженных антропогенному воздействию, наблюдаются и в гидрохимическом состоянии вод исследуемого района. Поэтому исследования гидрофизического и динамического состояния вод и их изменчивости представляют особый интерес при оценке экологического состояния вод района о. Змеиный. Основная цель данного исследования направлена на оценку средних (в масштабе 11-12 лет) значений термохалинных характеристик вод в региона и их изменений за последние 25 лет.

Материалы наблюдений

Для определения параметров и изменчивости вод в районе о. Змеиный — дельта Дуная были проанализированы материалы экспедиционных работ за 2 периода: 1983-1995 гг. и 1996-2007 гг. по квадрату с центром в районе острова ($45^{\circ}15'$ с. ш. и $30^{\circ}12'$ в. д.) со сторонами: 56 км по долготе и 52,5 км по широте (рис. 1).

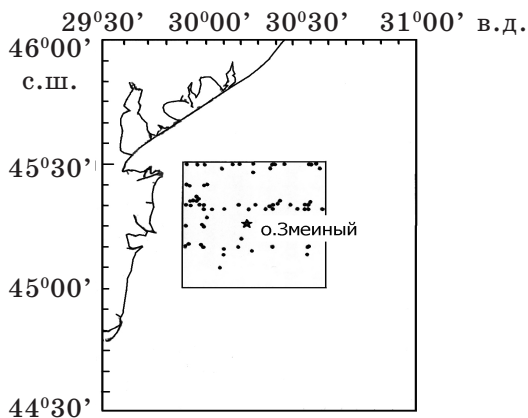


Рис. 1. Схема выборки станций по району о. Змеиный

За период 1996-2007 гг. в рассматриваемом районе Украинским научным центром экологии моря (Укр НЦЭМ) было выполнено 186 станций, а за период 1983-1995 гг. — 250 станций. Измерение параметров морской среды производилось по стандартным методикам в соответствии с действующими руководствами, наставлениями и другими нормативными документами.

Структура и динамика вод

Динамика вод в исследуемом регионе определяется ветровыми течениями морского шельфа, которые достаточно быстро приспосабливаются к изменениям атмосферных синоптических ситуаций в течение 5-10 часов, в зависимости от скорости ветра, а также накладывающихся флуктуаций стоковых течений рек.

Данный район находится в зоне взаимодействия трех водных масс: приустьевой (соленость менее 16,3 епс), шельфовой (16,3-17,6 епс) и поверхностной открытого моря (17,6-18,3 епс), которые различаются, как по термохалинной структуре, так и по гидрохимическим и гидробиологическим параметрам. Анализ пространственного распределения водных масс показал, что о. Змеиный в основном находится в области шельфовой водной массы, более благоприятной в экологическом смысле, чем приустьевой. Область распространения приустьевых Дунайских вод связана с объемом стока Дуная и с режимом ветра. Трансформированные воды дунайского стока распространяются в поверхностном слое толщиной 5-7 м и при определенных синоптических ситуациях достигают района о. Змеиный. На (рис. 2, 3) представлены характерные распределения солености вод для зимнего и весеннего периодов года в районе северо-западного шельфа Черного моря и о. Змеиный. Уменьшение солености до 16 епс и менее в районе о. Змеиный указывает на присутствие дунайских вод. Весной, в период паводкового стока Дуная, и летом трансформированные дунайские воды с соленостью менее 16 епс присутствуют в районе о. Змеиный.

Зимний режим течений в мелководной северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) в значительной мере определяется скоростью и направлением приводных ветровых потоков. В этот период года преобладают ветра северных румбов, и в поверхностном слое происходит вынос более пресных вод в южном направлении. Наиболее пресные и загрязненные воды Дуная и других рек СЗЧМ распространяются на юг в узко локализованной прибрежной зоне,

и на район о. Змеиный значительного влияния не оказывают (рис. 2). При ветрах с западной составляющей распресненные воды выносятся и в центральные области шельфа, но в процессе вертикальной зимней конвекции и при взаимодействии с более солеными глубинными водами они быстро осолоняются.

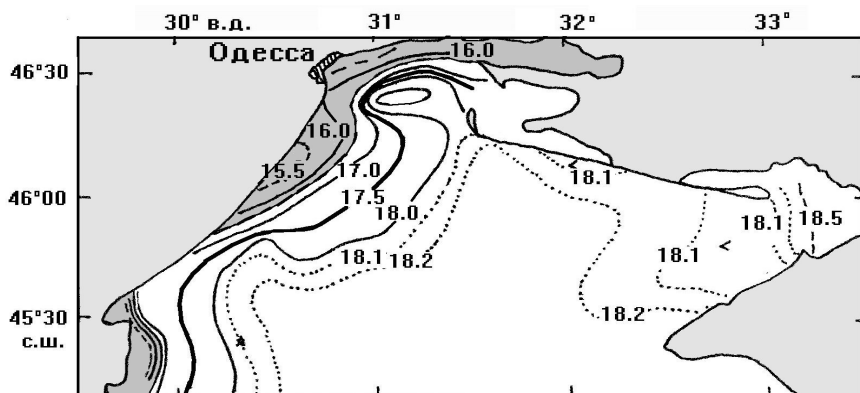


Рис. 2. Распределение солености на горизонте 0 м (24.02 - 12.03.1996 г.)

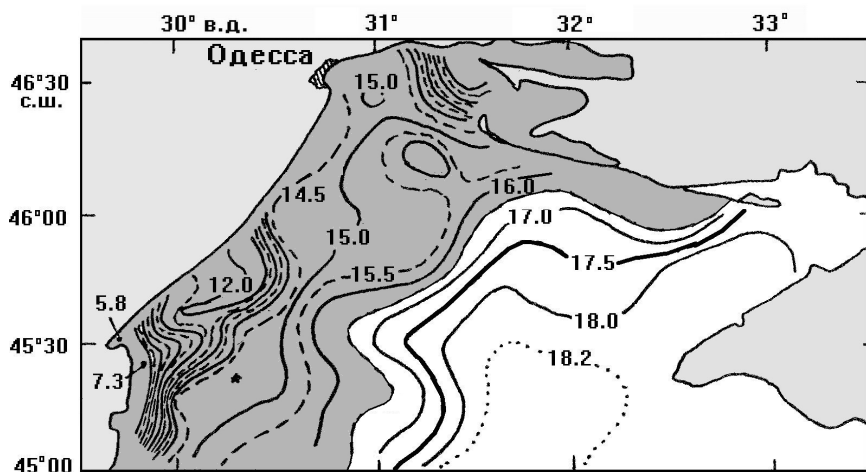


Рис. 3. Распределение солености на горизонте 0 м (15.05 - 30.05.1995 г.)

В конце весны (во время речного паводка) и в летний период, ареал распространения трансформированных речных вод значительно

расширяется. Приустьевая водная масса тонким слоем 3-7 м с соленостью менее 16,3 епс может заполнять всю западную часть СЗЧМ (рис. 3), и в результате интенсификации сезонного халоклина и ослабленного ветрового режима может сохраняться в западной части СЗЧМ в течение всего весенне-летнего периода

На рис. 4 представлено вертикальное распределение температуры и солености воды на станциях, выполненных в районе о. Змеиный в мае 1994 и 1995 гг. Слой скачка плотности в этот период находился на глубинах 7-15 м. Под слоем скачка располагались более плотные воды с соленостью, характерной для поверхностной водной массы открытого моря.

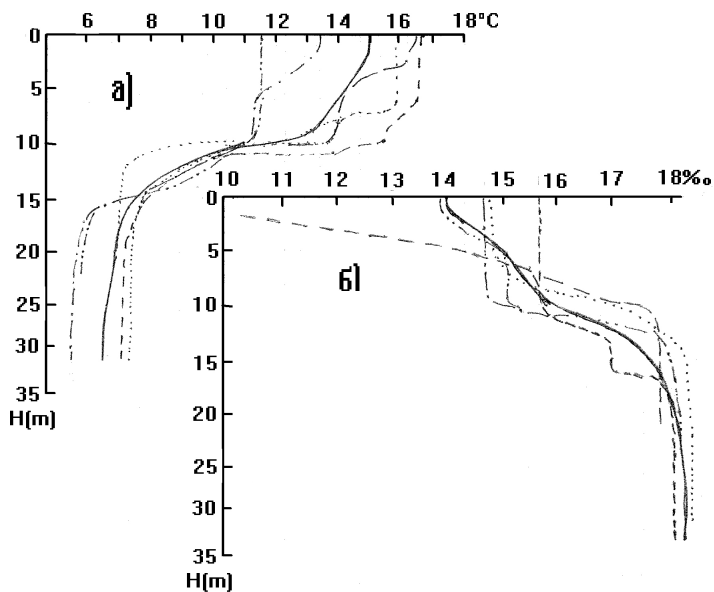


Рис. 4. Вертикальное распределение температуры (а) и солености (б) воды на станциях вблизи о. Змеиный по материалам экспедиций в мае 1994, 1995 гг. (сплошная линия — средние значения температуры и солености)

В теплое полугодие, в связи с активизацией антициклонического вихреобразования на свале глубин СЗЧМ, могут наблюдаться случаи распространения загрязненных дунайских вод в восточные районы СЗЧМ по северной периферии зоны конвергенции. При таких ситуациях поток трансформированных речных вод распрост-

раняется, как правило, в 30-40 милях южнее о. Змеиный. Однако при устойчивых западных ветрах в этот период трансформированные речные воды Дуная достигают острова, и оказывают значительное влияние на экологическое состояние его прибрежной акватории.

Летом и ранней осенью ветровой режим, как правило, ослаблен, и управление циркуляцией происходит, в основном, за счет внутренних факторов — плотностной неоднородности вод и активности динамических процессов на свале глубин. К концу летнего периода существенно заглубляется сезонный пикноклин (в районе острова до глубин 15-20 м, и реже — до 25 м) и, соответственно, увеличивается глубина вертикального распространения поверхностных вод.

Режим течений

Натурные данные о течениях в виде осредненных векторов были получены на автономных буйковых станциях (АБС) с использованием измерителей течений АЦИТ в 3 сезона 1992 года. В целом эти данные характеризуют режим циркуляции вод теплого полугодия (табл. 1). АБС выставлялись в 18 милях северо-северо-западнее о. Змеиный, в точке с координатами 45°31' с.ш., 30°00' в.д. Скорость течений в среднем, составляла 5 см/с, а направление изменялось в зависимости от сезона.

Таблица 1.

Наблюдения над течениями на автономных буйковых станциях в теплое полугодие 1992 г.

Название судна	№ рейса	Период работ	Ветер		Горизонт	Течение	
			напр.	скорость, м/с		напр.	скорость, см/с
Яков Гаккель	39	16.05-20.05 1992	327°	1,9	5	158°	6,0
					10	188°	4,1
					15	137°	3,2
Яков Гаккель	40	19.07-22.07 1992	351°	4,7	5	270°	6,9
					10	213°	3,1
					15	328°	1,0
Яков Гаккель	41	22.09-27.09 1992	025°	7,6	5	344°	3,7
					10	350°	5,4
					15	356°	5,5

Числовые характеристики повторяемости скоростей и направлений течений представлены в (табл. 2, 3, 4). Эти данные дополня-

ют прогрессивно-векторные диаграммы и розы течений, характеризующие изменчивость потока вод и их средний перенос (рис. 5).

Таблица 2.

Повторяемость модуля скорости и направления течений по данным АВС (45°31' с.ш., 30°00' в.д.), 16.05 - 20.05.1992 г., горизонт 15 м

Градации, см/с	Направления								Число случаев	%
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
0 - 5	15	9	2	27	30	16	22	17	138	38,3
5 - 10	2	11	22	24	34	13	6	3	115	31,9
10 - 15	7	10	17	17	13	5	0	3	72	20,0
15 - 20	0	8	7	3	4	3	0	1	26	7,2
20 - 25	1	0	1	0	2	2	1	0	7	1,9
30 - 35	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0,6
К-во случ.	25	38	50	72	83	39	29	24	360	
%	6,9	10,6	13,9	20	23,1	10,8	8,1	6,7		100,0
Средняя скорость	6,2	15,6	11,8	8,3	7,9	8,3	5,0	5,0		

Средний модуль за период наблюдений — 3,3 см/с, среднее направление — 136°.

Таблица 3.

Повторяемость модуля скорости и направления течений по данным АВС (45°31' с.ш., 30°00' в.д.), 19.07 - 22.07.1992 г., горизонт 15 м

Градации, см/с	Направления								Число случаев	%
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
0 - 5	15	19	62	13	9	11	27	41	197	65,0
5 - 10	7	2	7	9	4	7	19	31	86	28,4
10 - 15	2	6	2	3	3	1	0	3	20	6,6
К-во случ.	24	27	71	25	16	19	46	75	103	
%	7,9	8,9	23,4	8,3	5,3	6,3	15,2	24,8		100,0
Средняя скорость	5,5	8,8	3,3	5,4	6,4	5,7	5,0	5,4		

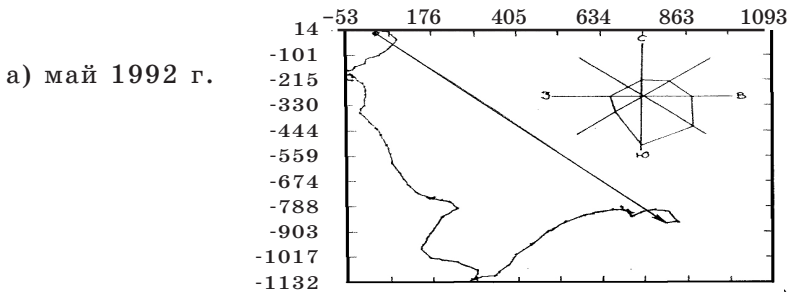
Средний модуль за период наблюдений — 1,0 см/с, среднее направление — 328°.

Таблица 4.

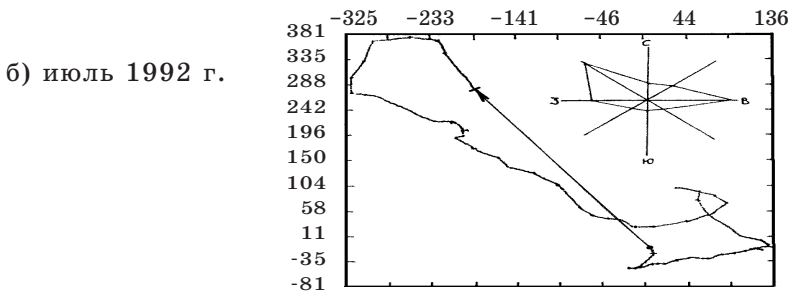
Повторяемость модуля скорости и направления течений
по данным АВС (45°31' с.ш., 30°00' в.д.),
22.09 - 27.09.1992 г., горизонт 15 м

Градации, см/с	Направления								Число случаев	%
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
0 - 5	10	4	1	8	13	7	2	12	57	13,9
5 - 10	37	48	4	3	3	1	6	58	160	38,9
10 - 15	79	16	14	15	8	11	3	26	172	41,8
15 - 20	10	1	0	2	1	1	0	5	20	4,9
20 - 25	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0,5
К-во случ.	137	69	19	28	25	20	11	102	411	
%	33,3	16,8	4,6	6,8	6,1	4,9	2,7	24,8		100,0
Средняя скорость	11,2	3,0	11,0	9,7	7,3	9,2	9,1	9,5		

Средний модуль за период наблюдений — 5,5 см/с, среднее направление — 356°.

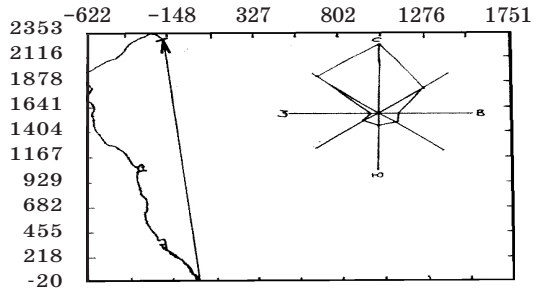


Средний вектор: направление — 137; скорость — 03,3;
среднеарифметическая скорость — 08,2 см/с



Средний вектор: направление — 328; скорость — 01,0;
среднеарифметическая скорость — 05,0 см/с

в) август 1992 г.



Средний вектор: направление — 328; скорость — 01,0;
среднеарифметическая скорость — 05,0 см/с

Рис. 5 (а, б, в). Прогрессивно-векторные диаграммы и розы течений, полученные по данным наблюдений в координатах 45°31' с.ш. и 30°00' в.д.

Во все периоды наблюдений преобладали слабые и умеренные ветры, преимущественно северных румбов.

Анализ полученных результатов показывает, что в мае средний перенос вод был южным, в июле — западным (в придонном слое — северо-западным), а в сентябре — северным. Значительный восточный перенос отмечался лишь в конце весеннего периода, в последние сутки работы АВС. Повышенная повторяемость течений восточного направления на майской розе течений (рис. 5-а) характеризуется слабыми скоростями, в связи с чем, существенного переноса вод в восточном направлении не наблюдается. Наиболее неустойчивые течения на глубинах отмечались в июле (рис. 5-б), а наиболее устойчивые, но не соответствующие ветровой обстановке, с северным переносом вод — в августе (рис. 5-в).

Термохалинный режим вод

Температура воды на поверхности в летний гидрологический сезон (июль-сентябрь) за 1983-2007 гг. изменялась в диапазоне 15,85-27,26 °С, в придонном слое зафиксирован диапазон изменчивости 5,68-21,24 °С; для зимнего сезона (январь-март) — от -0,82 до 7,27 °С (табл. 5). Минимальные температуры в районе острова (-0,82 °С на поверхности и -0,79 °С на дне) были зарегистрированы в феврале 1985 г. Это была самая суровая зима за период с 1983 по 2007 гг.

Обращает на себя внимание факт увеличения как средних, так и экстремальных значений температуры воды за период 1996-2007 гг.

по сравнению с 1983-1995 годами. Особенно это заметно для зимнего сезона, когда максимальные значения температуры за 1983-1995 гг. оказались заметно меньше средних величин за последующий 12-летний период. Средняя температура поверхностного слоя воды повысилась более чем на 2 °С, а в придонных слоях более чем на 3,5 °С (табл. 6). Положительный тренд температуры воды наблюдается во всей западной части СЗЧМ. На (рис. 6) представлен многолетний ход температуры воды зимнего сезона по району 45-46° с.ш., 30°30'-31°30' в.д.

Таблица 5.

Средние и экстремальные значения температуры и солености воды по результатам экспедиционных исследований за периоды 1996-2007 гг. (числитель) и 1983-1996 гг. (знаменатель)

Лето

Характеристика изменчивости	Температура, °С				Соленость, епс			
	Горизонты, м				Горизонты, м			
	0	10	20	30	0	10	20	30
Среднее значение	<u>22,67</u>	<u>18,36</u>	<u>12,36</u>	<u>8,40</u>	<u>15,56</u>	<u>16,56</u>	<u>17,28</u>	<u>17,65</u>
	22,03	20,21	11,78	7,34	15,27	16,44	17,66	17,98
Минимальное	<u>15,85</u>	<u>6,54</u>	<u>6,34</u>	<u>6,18</u>	<u>11,50</u>	<u>13,96</u>	<u>14,03</u>	<u>15,22</u>
	17,26	6,48	5,22	5,68	4,00	13,47	14,57	17,01
Максимальное	<u>27,26</u>	<u>23,50</u>	<u>22,40</u>	<u>21,24</u>	<u>17,95</u>	<u>18,18</u>	<u>18,32</u>	<u>18,18</u>
	26,18	25,62	22,10	14,53	17,92	18,32	18,85	18,38
Количество наблюдений	<u>180</u>	<u>32</u>	<u>54</u>	<u>21</u>	<u>82</u>	<u>32</u>	<u>54</u>	<u>21</u>
	250	248	223	97	250	248	223	97

Зима

Характеристика изменчивости	Температура, °С				Соленость, епс			
	Горизонты, м				Горизонты, м			
	0	10	20	30	0	10	20	30
Среднее значение	<u>5,02</u>	<u>5,35</u>	<u>6,68</u>	<u>7,47</u>	<u>15,79</u>	<u>16,83</u>	<u>17,50</u>	<u>18,32</u>
	3,02	3,25	3,81	4,33	16,75	17,33	17,70	18,00
Минимальное	<u>1,13</u>	<u>1,09</u>	<u>0,78</u>	<u>2,14</u>	<u>12,69</u>	<u>14,95</u>	<u>16,47</u>	<u>17,12</u>
	-0,82	-0,76	-0,80	-0,79	12,40	15,80	16,32	17,67
Максимальное	<u>6,85</u>	<u>8,54</u>	<u>9,61</u>	<u>9,56</u>	<u>18,28</u>	<u>18,28</u>	<u>18,60</u>	<u>18,71</u>
	7,27	6,63	6,41	6,54	18,18	18,19	18,21	18,43
Количество наблюдений	<u>44</u>	<u>36</u>	<u>56</u>	<u>29</u>	<u>44</u>	<u>36</u>	<u>55</u>	<u>29</u>
	66	66	58	24	66	66	58	24

Таблица 6.

Разность средних и экстремальных значений температуры воды
по материалам экспедиционных исследований
1996-2007 гг. и 1983-1995 гг., °С

Горизонты, м	Лето			Зима		
	средняя	мин.	макс.	средняя	мин.	макс.
0	0,64	-1,41	1,08	2,00	1,95	-0,42
10	-1,85	0,06	-2,12	2,10	1,85	1,91
20	0,58	1,02	0,80	2,87	1,58	3,20
30	1,06	0,50	6,71	3,14	3,93	3,02

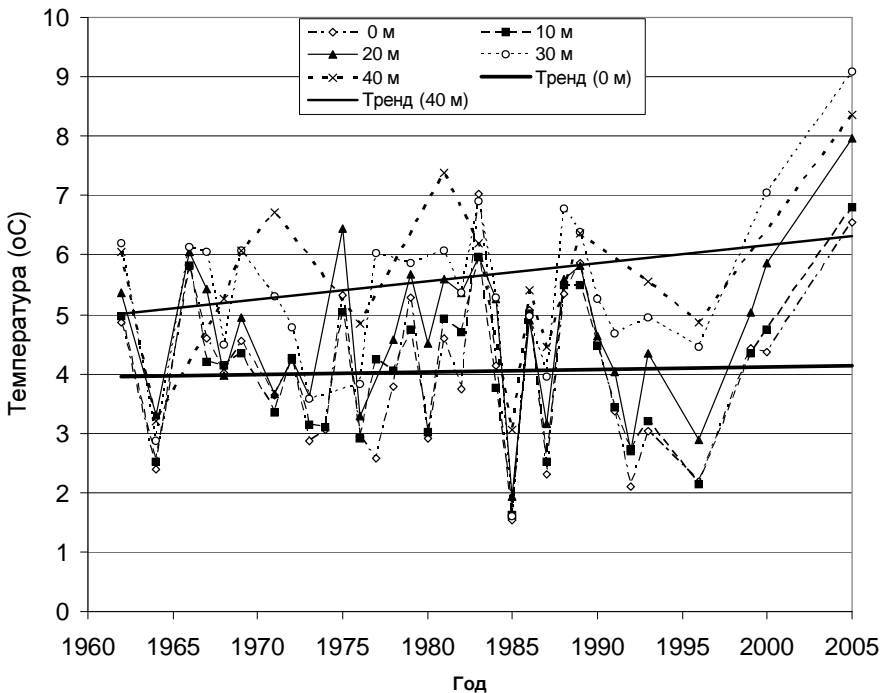


Рис. 6. Межгодовые изменения средней температуры воды зимнего сезона в западной части СЗЧМ

Соленость вод в районе акватории о. Змеиный в поверхностном слое изменялась в пределах 4,00-18,28 епс. Следует отметить, что низкие значения солености вод характерны для ее западной части.

Максимальные летние значения солености в поверхностном слое достигали 17,95 епс, на горизонте 20 м — 18,85 епс, 30 м — 18,38 епс. Среднее значение солености рассматриваемой акватории в поверхностном слое 15,41 епс, в придонном — 17,81 епс. В зимний сезон соленосодержание вод исследуемого района повышается (табл. 5).

В многолетнем плане в слое 0-20 м наблюдается уменьшение солености вод зимнего периода, что связано со стоком Дуная. Отрицательный тренд солености воды в зимний период отмечается во всей западной части СЗЧМ. На (рис. 7) представлен многолетний ход солености воды зимнего сезона по району 45-46° с.ш., 30°30'-31°30' в.д.

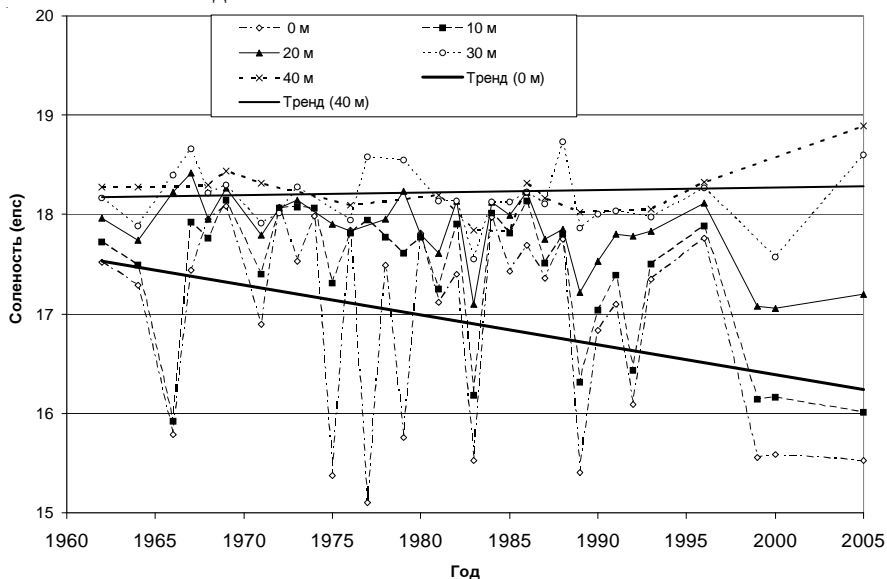


Рис. 7. Межгодовые изменения средней солености воды зимнего сезона в западной части СЗЧМ

Прозрачность и цвет морской воды

Прозрачность и цвет морской воды связаны с цветением фитопланктона, колебаниями стока речных вод, содержащих большое количество взвеси и штормовыми условиями, приводящими к взмучиванию осадков на мелководье.

По данным наблюдений на НИС УкрНЦЭМ среднее значение прозрачности воды, которая измерялась по стандартному белому

дису, возле о. Змеиный составляла 5 м за период 1983-1995 гг. и 2 м за период 1996-2007 гг.. Минимальная прозрачность наблюдалась летом (1 м), максимальная — зимой (6 м). Индексы цвета поверхностного слоя воды изменялись в пределах VI-X (1983-1995 гг.), VIII-XVII (1996-2007 гг.). В целом заметна ярко выраженная тенденция уменьшения прозрачности вод и увеличения индекса цвета. Такие изменения характерны для всей западной части СЗЧМ (рис. 8).

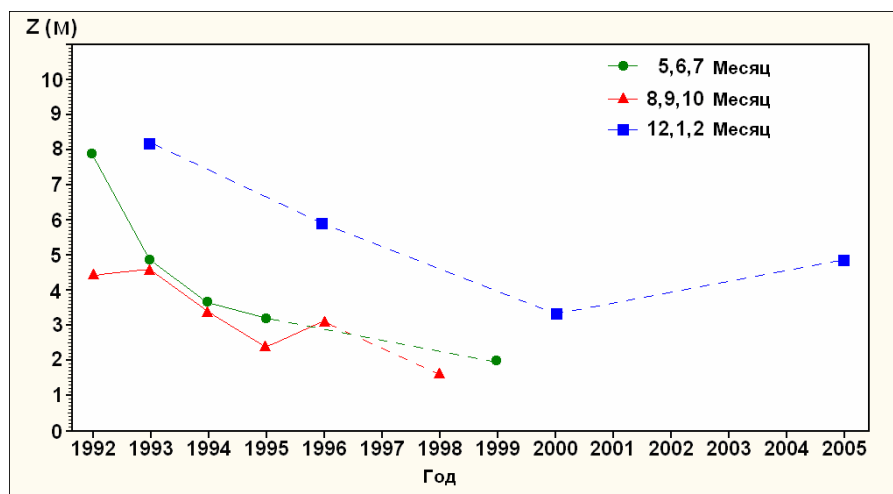


Рис. 8. Межгодовые изменения прозрачности вод в западной части СЗЧМ

Выводы

За последнюю четверть столетия на исследуемой акватории района о. Змеиный наблюдаются значительные изменения термохалинного состояния вод зимнего сезона: повышение температуры и уменьшение солёности поверхностного слоя вод. Значительно понизилась прозрачность вод, что может отражаться на экологическом состоянии района и, в частности, на состоянии бентосных организмов.

ВОДНЫЕ МАССЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Северо-западная часть Черного моря (СЗЧМ), являющаяся экономическим потенциалом Украины, с точки зрения биологических, геологических и рекреационных ресурсов, подвержена наиболее сильному антропогенному влиянию. Это, прежде всего, связано с тем, что в северо-западную часть моря впадают самые крупные реки Черноморского бассейна: Дунай, Днепр, Днестр и Южный Буг, со стоком которых, в большом количестве поступают различные загрязняющие вещества, растворенные биогенные продукты, органическая и минеральная взвесь. В результате дальнейшей трансформации речных вод под действием адвективно-диффузионных и гравитационных факторов эти вещества распространяются в морской среде, формируя, в целом, экологическое состояние вод СЗЧМ. Степень трансформации речных вод и область их распространения влияют на экологическую обстановку отдельного региона. Поэтому районирование СЗЧМ, по указанным признакам, и дальнейшее определение статистических характеристик показателей экологического состояния морской среды и их тенденций является важной задачей для принятия управленческих решений в области улучшения экологического состояния вод СЗЧМ.

Районированию по различным признакам и распространению речных вод в СЗЧМ был посвящен целый ряд работ, достаточно хороший обзор которых представлен в [1; 4]. Деление водных масс СЗЧМ по особенностям гидрологических характеристик и влияния речных вод было проведено еще в более ранних работах [2; 3]. Эколого-географическое районирование с учетом биопродукционных характеристик шельфа выполнено в работе [6]. На основе совместного учета гидрофизических и гидрохимических характеристик было представлено районирование СЗЧМ в работе [4]. В основном, районирование вод СЗЧМ проводилось по данным усредненных характеристик, что не дает представление об изменениях границ их распространения. Во всех случаях имело место недостаточно высокое разрешение горизонтальной и вертикальной структуры вод.

Материалы и методика. В работе используются материалы 8-и подробных гидрологических съемок, выполненных на судах

УкрНЦЭМ в различные сезоны 1990-1994 гг. (всего свыше 700 станций). Наблюдения проводились зондирующими STD-комплексами «Гидрозонд» со следующими метрологическими характеристиками измерительных каналов: температуры — 0,02 °С; солености — 0,04 епс; гидростатического давления — 0,5 дбар. Расстояние между прибрежными станциями составляло 5-10 миль, в открытых районах моря — 10-20 миль, вертикальное разрешение — 1 м.

Суть объемно-статистического анализа водных масс достаточно хорошо известна [5]. За единичные объемы вод принимались прямоугольные фигуры, площади которых определялись исходя из дискретности станций, с учетом распределения рассматриваемых характеристик, а толщина ячеек составляла 2 м. θ , S-индексы (θ — потенциальная температура, S — соленость) и глубины залегания объемов вод рассчитывались как средние величины на горизонтальных границах.

Результаты исследований. Ввиду большой изменчивости термohалинных характеристик вод исследуемого района, формальное применение объемно-статистического анализа не позволяет достаточно надежно произвести разделение водных масс по θ , S-индексам. Поэтому для выделения границ водных масс дополнительно применялся θ , S-анализ с визуальной оценкой как формы θ , S-кривых, так и их положения в θ , S-координатах. В (табл. 1) приведены общие объемы вод исследуемого района по съемкам и объемы мелководной черноморской водной массы (МЧВМ) соленостью менее 17,5 епс. Различия в общих объемах вод, связано с тем, что иногда зондирования производились не до самого дна.

Таблица 1.

Общие характеристики объемно-статистического анализа

Название судна	Номер рейса	Площадь полигона, км ²	Объем вод, км ³	
			всего полигона	МЧВМ, S < 17,5 епс
Пассат	63	25426	673	81
Владимир Паршин	6	24544	688	153
Владимир Паршин	9	25613	642	143
Владимир Паршин	10	25209	633	200
Владимир Паршин	11	25005	670	101
Владимир Паршин	13	25100	610	95
Владимир Паршин	14	25220	640	120
Виктор Бугаев	57	24988	605	135

Проведенный совместный объемно-статистический и θS -анализ вод СЗЧМ позволил выделить четыре типа вод: приустьевые водные массы (ПВМ) с соленостью менее 16,3 епс; шельфовые водные массы (ШВМ) с характеристикой солености 16,3-17,6 епс; шельфовые водные массы Каркинитского залива (ШВМКЗ) с соленостью 17,0-17,6 епс; поверхностные водные массы открытого моря (ПВМОМ) с характеристикой солености 17,6-18,3 епс. Ввиду большой изменчивости температуры воды, характеристики температуры для водных масс не приведены.

ПВМ характеризуется большой изменчивостью солености, особенно в мае, июне (2,0-16,3 епс). В системе θS -координат они имеют зависимость близкую к линейной. В переходные периоды года (весна и осень) в результате различий в интенсивности прогрева и выхолаживания вод ПВМ хорошо разделяется на Дунайские, Днepro-Бугские и Днестровские воды.

ШВМ является промежуточной по халинной структуре между ПВМ и ПВМОМ и образуется в результате их смешения. В θS -координатах она выделяется изменением наклона θS -кривой.

ШВМКЗ хорошо выделяется по данным осенне-зимних съемок и характеризуется более низкими значениями температуры и повышенными значениями солености воды. Это связано с региональными условиями.

ПВМОМ имеет устойчивую θS -характеристику для каждого сезона и соответствует характеристикам, приведенным в [5].

В годовом и межгодовом ходе халинные характеристики вод практически не изменяются, за исключением ПВМ. Ее средняя характеристика зависит от объема и интенсивности поступления речных вод. Поэтому основные сезонные изменения в структуре водных масс проявляются в виде смещения θS -кривых вдоль оси температуры. Практически стационарными являются термохалинные характеристики вод нижней границы ПВМОМ ($T - 6,5$ °C; $S - 18,3$ епс).

Проведенный θS -анализ позволил выделить области расположения водных масс и границы их распространения (рис. 1). На рисунке заштрихованы области, где водные массы отмечались на всех съемках. Штриховыми линиями отмечены средние положения водных масс. Штрих-пунктирными линиями отмечены области максимального распространения вод ПВМ.

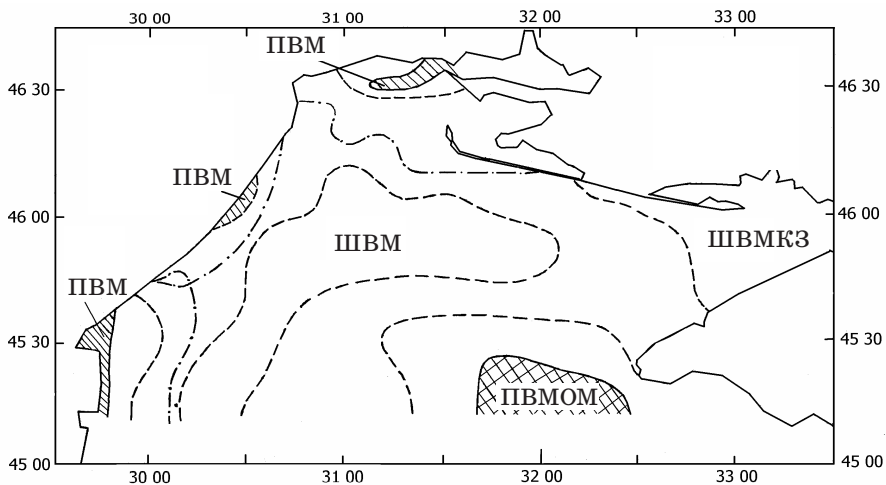


Рис. 1. Распределение водных масс северо-западной части Черного моря

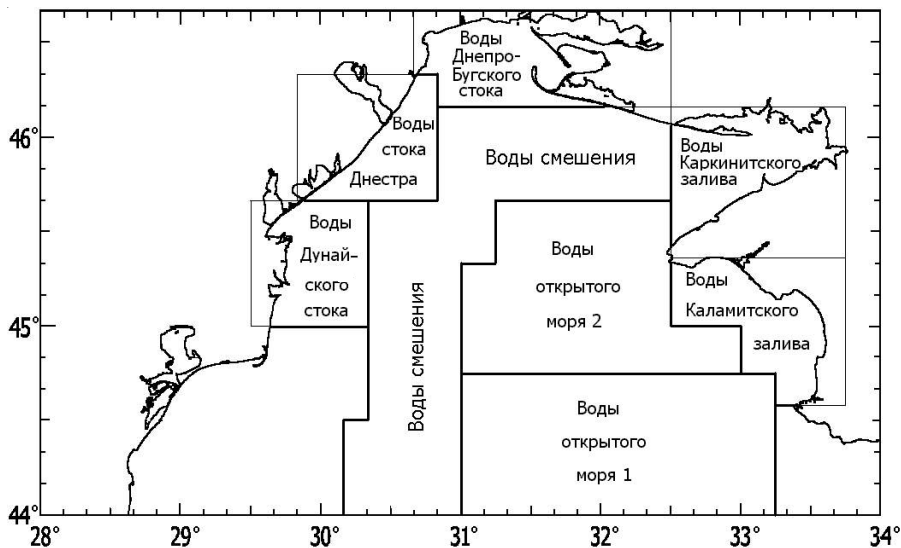


Рис. 2. Схема районирования вод СЗЧМ

Литература

1. Агафонов Е. А., Кукушкин А. С., Прохоренко Ю. А. Исследование распространения речных вод в северо-западной части Черного моря в весенний гидрологический сезон // Метеорология и гидрология. — 2000. — № 8. — С. 93-101.
2. Большаков В. С. Распространение речных вод в бесприливном море / Вопросы биоокеанографии. — К.: Наукова думка, 1967. — С. 8-13.
3. Большаков В. С. Трансформация речных вод в Черном море. — К.: Наукова думка, 1970. — 328 с.
4. Гаркавая Г. П., Богатова Ю. И., Берлинский Н. А., Гончаров А. Ю. Районирование украинского сектора северо-западной части Черного моря (по гидрофизическим и гидрохимическим характеристикам) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа / Сб. науч. тр. НАН Украины, МГИ, ИнБЮМ. — Севастополь, 2000. — С. 9-24.
5. Гертман И. Ф. Статистический термохалинный анализ вод Черного моря в сезонном развитии // Тр. ГОИН. — 1987. — Вып. 180. — С. 45-58.
6. Зайцев Ю. П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины (обзор) // Гидробиологический журнал. — 1992. — № 4. — Т. 28. — С. 3-18.

*С. П. Нагаєва
И. Г. Орлова
М. Беу*

ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНОГО РІВНЯ РОЗВИТКУ ЕВТРОФІКАЦІЇ МОРСЬКИХ ВОД ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ

Незважаючи на тенденцію зниження надходження біогенних елементів з річковим стоком, що спостерігалася на рубежі ХХ-ХХІ століть, їх вміст в прибережних водах залишається достатньо високим, гідрохімічні передумови розвитку евтрофікації зберігаються.

Ступень евтрофікації прибережних вод Одеської затоки за рівнем вмісту біогенних речовин, особливо, загального азоту, залишається досить високим. У складі Nзаг доля органічних форм азоту суттєво превалювала, причому у 2006 році — у значно більшій мірі. Такий характер співвідношення вказує на порушен-

ня рівноваги продукційно-деструкційних процесів, що є характерним для евтрофованих вод.

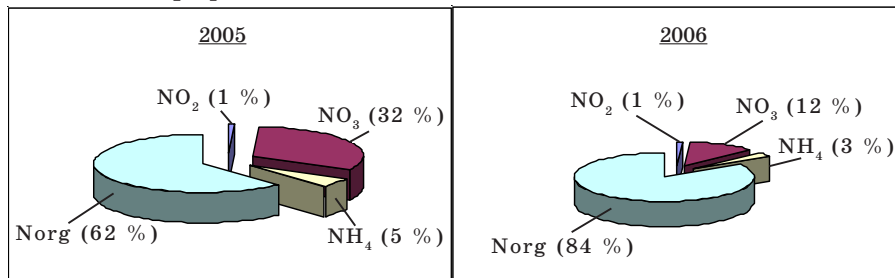


Рис. 1. Розподіл органічних і мінеральних форм азоту в прибережних водах ПЗЧМ у 2005-2006 рр.

За даними моніторингу екологічного стану, виконаного УкрНЦЕМ на НДС «В. Паршин» взимку 2005 р. гіпертрофні умови спостерігалися тільки в Одеській затоці, де була зареєстрована максимальна концентрація фосфатів (59,2 мкг/дм³) в районі скиду СБО «Північна». На відміну від розподілу мінерального фосфору, максимальні концентрації загального фосфору спостерігалися в Одеській затоці (61,5 мкг/дм³). В останньому випадку це пов'язано із впливом стічних вод розташованих тут великих міст (Одеса, Іллічівськ), де також співпадають зони високих концентрацій фосфатів і загального фосфору.

Концентрації фосфатів в прибережних водах в 2005-2006 рр. змінювалися в межах: 3,3-72,0 мкг/дм³; нітриту — 0,2-39,2 мкг/дм³; нітратів — 3-550 мкг/дм³; амонійного азоту — 0-456 мкг/дм³. Високий рівень концентрації наголошувався і для загального змісту біогенних речовин: Робщ. — 7,7-207,0 мкг/дм³; Нобщ. — 61,1-6435,0 мкг/дм³.

Вміст розчиненого кисню в поверхневих водах змінювався від 3,68 до 11,13 мл/дм³ при насиченості вод киснем 67,9-153,0 %. Максимальне перенасичення вод киснем спостерігалося в травні в період весняного спалаху фотосинтезу. Мінімальні значення (менше 70 %) спостерігалися в літній і осінній періоди і були обумовлені інтенсивним витрачанням кисню на окислення надмірної органіки, яка продукувалася в попередні періоди. У літній період в регіоні почастишали явища гіпоксії і як наслідок, масові замори.

Спостереження, проведені в осінній період (кінець вересня 2005 року), підтвердили встановлену в попередні роки картину

розвитку і розповсюдження гіпоксії в придонних водах ПЗЧМ. Як і в попередні роки, гіпоксія в цей період ще зберігалася тільки в Одеській западині на глибинах більше 20 м.

Таблиця 1.

Статистичні характеристики гідрохімічного стану прибережних вод Одеської затоки (2005-2006 рр.)

Статистичні характеристики	Гідрохімічні показники							
	O ₂ , мл/л	O ₂ , %	PO ₄ , мкг/дм ³	Робщ., мкг/дм ³	NO ₂ , мкг/дм ³	NO ₃ , мкг/дм ³	NH ₄ , мкг/дм ³	Нобщ., мкг/дм ³
2005								
Кількість спостережень	94	86	94	86	94	19	94	16
Кількість спостережень	3,7	67,9	3,3	7,7	0,2	38,0	0,0	83
Максимум	11,1	151,2	64,5	207,7	9,8	235,0	456,1	720
Середнє	7,1	105,5	20,2	49,1	2,8	107,3	16,3	335
2006								
Кількість спостережень	85	85	85	85	85	85	85	85
Кількість спостережень	3,1	53,0	4,1	16,0	1,1	3,0	0,0	61
Максимум	11,1	153,0	72,0	162,0	39,2	550,0	31,0	6435
Середнє	6,9	101,1	20,1	48,2	8,6	75,1	6,0	718

Одним з важливих природних чинників, що роблять вплив на формування гідрохімічних умов прибережної зони, виступають явища згонів та нагонів. Вітри, нагони, і підвищення рівня води біля берега викликають відтік надлишку води в придонному шарі. При цьому відбувається аерація придонного шару, винесення у відкрите море забруднюючих і евтрофіруючих речовин і пониження їх концентрацій в прибережній зоні.

Видовий склад планктону в прибережних водах Одеської затоки і прилеглих районів в 2005-2006 рр. був однорідним. За період спостережень було виявлено 120-150 видів планктонних водоростей і 20-35 видів зоопланктонних організмів. Для розвитку рослинного і тваринного планктону характерні 4 максимуми сезонного розвитку. Основну частину фітопланктону у всі сезони формували діатомові, при цьому водорості перифітона і обростання складала значну частинку планктону. Найбільші варіації розмірів

кліток водоростей були відмічені в діатомових водоростях сімейства Chaetoceros. Поява зелених і синьо-зелених водоростей в поверхневому фітопланктоні пов'язана з надходженням трансформованих річкових вод.

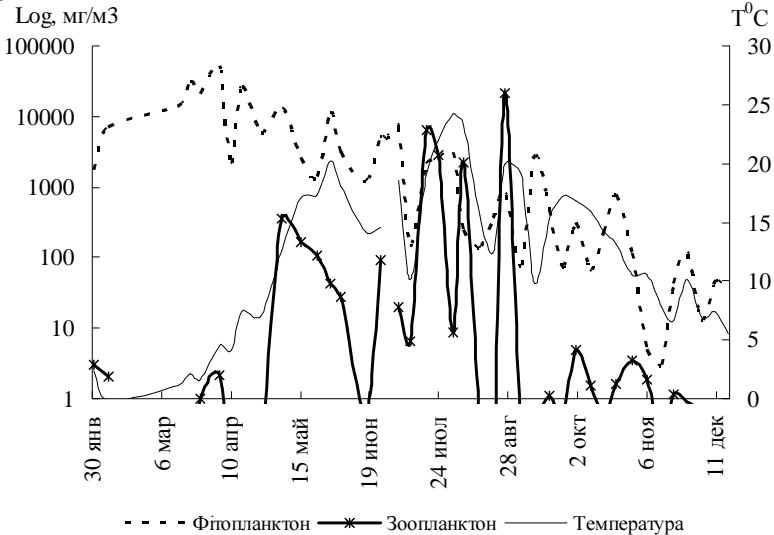


Рис. 2. Динаміка сумарної біомаси планктону (Log, мг/м³) і температура води (°C) на Одеському узбережжі 2005 року.

В результаті моніторингу на акваторії одеських пляжів було виявлено 26 видів зоопланктону, причому на напівзакритому пляжі санаторію «Росія» зафіксували тільки 19 видів. У видовому складі зооценозу домінувала (за чисельністю і по біомасі) *Noctiluca scintillans*. Масовий літній розвиток ноктилюки був пов'язаний із зміною температурного режиму.

Групи меропланктону — личинки поліхет, молюсків, усонюгих рачків-балянусів, і справжнього планктону — копеподи (*Acartia clausi*, *A. tonsa*, *Paracalanus parvus*, *Harpacticoida* sp.) склали основу чисельності. Дані групи зустрічали впродовж всього року. Желетелия-гребневіки та аурелія зустрічалися рідко. Розвиток термофільних видів (кладоцер, *Pleopsis polyphemoides*, *Podon leukarti*, *Podonevadna trigona*) було приурочено до літньо-осіннього періоду (рис. 3).

Бентофауна Одеської затоки в останні 10 років знаходиться в пригнобленому стані, що пов'язано з розповсюдженням зон гіпоксії. У 2005-2006 рр. чисельність макрозообентосу змінювала-

ся в межах декількох десятків організмів на 1 м^2 , біомаса при цьому не перевищувала $70\text{-}100 \text{ г/м}^2$. Склад бентоса найчастіше був збіднений і представлений двома видами багатощетинкових черв'яків або двостулкових молюсків.

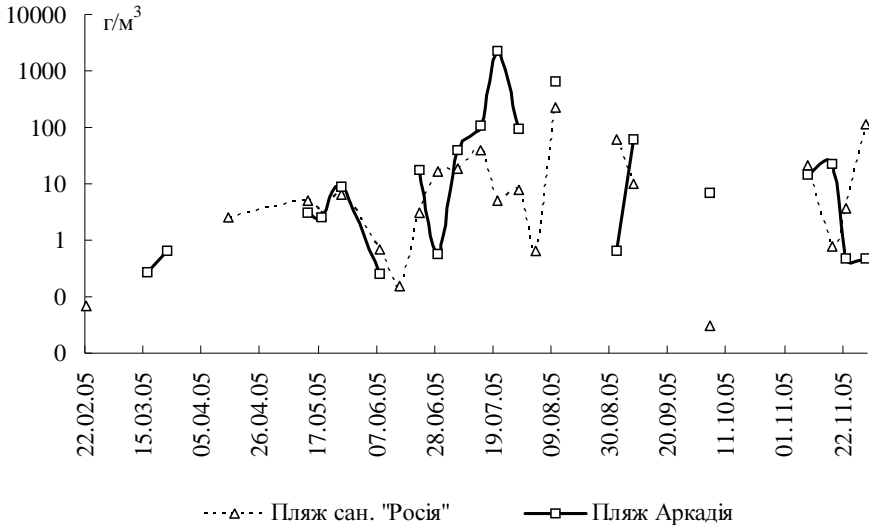


Рис. 3. Сумарна біомаса зоопланктону в акваторії Одеських пляжів

Разом з високим рівнем евтрофікації вод в морському середовищі прибережних вод наголошується підвищений вміст багатьох токсичних забруднюючих речовин: хлорованих вуглеводнів, нафтових вуглеводнів, токсичних металів. У воді Одеських пляжів виявлений широкий спектр ЗР (табл. 2).

Сума нафтових вуглеводнів (НВ) у воді міських пляжів була нижча ГДК. Ліндан і альдрин виявлені в концентраціях $0,09\text{-}0,22 \text{ нг/дм}^3$ та $0,11\text{-}0,17 \text{ нг/л}$ відповідно. Також, в концентраціях $0,09\text{-}1,45 \text{ нг/дм}^3$ виявлений гексахлорбензол. Постійно присутні в хлоровані вуглеводні: б-ізомер ГХЦГ, гептахлор, ДДТ і його метаболіти, поліхлорбіфеноли (присутність яких у водоймищі, з рибогосподарської точки зору, неприпустимо) і мідь. Концентрації б-ізомера ГХЦГ варіювали в межах від $0,08$ до $0,56 \text{ нг/дм}^3$. Підвищені значення б-ізомера ГХЦГ ($0,36$ і $0,56 \text{ нг/дм}^3$) зафіксовані в районі ст. «санаторій Росія». В інших випадках його зміст був близьким до $0,10\text{-}0,15 \text{ нг/дм}^3$.

Таблиця 2.

Вміст забруднюючих речовин у воді Одеських пляжів

Показники	Ст. санаторий Россия				Ст. Аркадия			
	I кв. 16.03	II кв. 02.06	III кв. 01.09	IV кв. 30.11	I кв. 16.03	II кв. 02.06	III кв. 01.09	IV кв. 30.11
НУ, мг/л	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
α-НСН, нг/л	0,11	0,36	0,12	0,56	0,10	0,15	0,10	0,08
НСВ, нг/л	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	0,20	<0,05	1,45
β-НСН, нг/л	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Lindan, нг/л	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	0,22	<0,05	<0,05
Heptacl, нг/л	0,31	0,50	0,28	0,85	0,38	0,31	0,61	1,04
Aldrin, нг/л	<0,05	<0,05	0,15	0,17	<0,05	0,11	<0,05	<0,05
DDE, нг/л	1,03	0,83	0,49	0,93	0,73	0,89	0,83	0,79
DDD, нг/л	0,30	0,22	0,36	0,23	0,18	<0,05	0,07	0,12
DDT, нг/л	0,93	0,87	0,38	2,11	0,57	1,22	1,06	0,23
Ar-1254, нг/л	24,10	28,80	29,90	34,40	23,80	28,90	42,30	27,80
Ar-1260, нг/л	11,40	12,60	11,30	15,60	7,06	9,83	16,60	14,10
Fe, мг/л	?0,05	?0,05	?0,05	?0,05	?0,05	?0,05	?0,05	?0,05
Cu, мкг/л	0,60	2,10	1,90	0,70	0,90	1,90	2,10	0,90
Сорг., мг/л	6,14	7,35	7,20	9,98	8,67	14,10	12,20	10,40

Зміст гептахлору був в межах від 0,31 до 0,85 нг/дм³. ДДТ і його метаболіти (ДДЕ і ДДД) виявлені у всіх випадках спостережень. Концентрації ДДТ коливалися від 0,23 до 2,11 нг/дм³. Середня концентрація ДДТ складала 0,82 нг/дм³. Концентрації ДДЕ і ДДД коливалися від 0,49 до 1,03 нг/дм³ і від аналітичного нуля до 0,36 нг/дм³, відповідно. Слід зазначити, що сума метаболітів, як правило, на 0,16-0,66 нг/дм³ перевищувала концентрації ДДТ. Це свідчить про відсутність або про достатньо незначні рівні «свіжих» надходжень ДДТ в район досліджень.

Концентрації поліхлорбіфенолів (ПХБ), щодо стандарту Ar-1254, коливалися від 23,8 до 42,3 нг/дм³, а більш високомолекулярні ПХБ щодо стандарту Ar-1260 — від 7,06 до 16,6 нг/дм³. Середнє значення ПХБ щодо стандарту Ar-1254 складало 30,0 нг/дм³ і щодо стандарту Ar-1260 — 12,3 нг/дм³.

У інших районах Одеської затоки забруднення акваторії нафтопродуктами в середньому досягає рівня ГДК (0,05 мг/дм³), а нерідко і перевищує цю величину. Будівництво поблизу порту Південний нафтового терміналу з об'ємом вантажоперевезень в 40 млн. т і збільшення забезпечуючого його танкерно-

го флоту, поза сумнівом, стануть додатковим навантаженням на екосистему регіону.

Таким чином, рівень антропогенного навантаження в досліджуваній період привів до спостережуваної деградації прибережних екосистем. Проте в даному випадку велике значення для стану конкретної екологічної системи має не сам рівень навантажень, а їх наслідки.

Вимоги безпеки повинні враховувати зацікавленість прибережних держав в збереженні, освоєнні і розвитку біопотенціалу Чорного моря, а також і те, що чорноморське побережжя є крупним міжнародним курортним районом, в рекреаційну індустрію якого причорноморськими країнами вкладені величезні засоби.

*В. А. Овчарук
А. Дудинов*

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОДОВОГО СТОКА РЕК МЕЖДУРЕЧЬЯ ДНЕСТР-ПРУТ

Рассматриваемый участок междуречья рек Днестр и Прут расположен на границе Украины и Молдавии, а правобережные притоки Днестра протекают на территории Молдавии. Территория описываемого района находится в лесостепной и степной зонах. Природные условия и в первую очередь, климат, рельеф, геологическое строение и гидрогеологические особенности обусловили основные черты гидрографической сети на рассматриваемой территории.

В состав района входит ряд резко различных в орографическом и климатическом отношении частей: Бессарабская и Приднестровская возвышенности. Именно благодаря разнообразию климатических и орографических условий степень развития гидрографической сети и характеристика рек в отдельных частях территории различны. Густота речной сети в районе Бессарабской возвышенности (бассейны рек Реута, Икеля, Быка и Ботны) равна 0,4-0,5 и 0,2-0,3 км/км². Реки Бессарабской возвышенности представляют собой небольшие водотоки с глубокими долинами в районе Кодр; имеют малые уклоны и незначительную водность, во многих местах пересыхают, оставляя разобщенные плесы. Долины их хорошо выражены, преимущественно V-образные и ящикообразные, широкие (2-5 км), с луговыми, местами заболоченными поймами. Средние и нижние течения рек, как и южные левые притоки Днестра, не от-

личаются от других степных рек юга Украины. Долинами их являются пологие балки, иногда с заболоченным дном. Руслу рек умеренно или слабо извилистые, преимущественно неразветвленные, узкие (10-20 м), глубиной 0,5-1,0 м, редко до 2,0 м [3].

Нижняя или южная часть междуречья, простирающаяся от с. Каменки до Днестровского лимана, представляет собой расчлененную равнину с малыми уклонами и слабо развитой гидрографической сетью. Имеющиеся здесь притоки обладают сравнительно небольшой водосборной площадью, маловодны.

Распределение стоковых пунктов на рассматриваемой территории довольно равномерное, но по отдельным рекам посты имеются только в устьевых участках. В данной работе рассматриваются, в основном, данные по малым рекам — наибольший водосбор, по которому изучается годовой сток, имеет площадь 1220 км² (р. Ягорлык - с. Дойбаны), наименьший — 30 км² (б. Погорна - с. Домолужаны). Для рассмотрения использованы данные по 27 пунктам в междуречье Днестр-Прут начало систематических наблюдений на которых относится в большинстве случаев к 50-м годам прошлого столетия, наиболее ранняя дата — 1936 г. (р. Каменка - с. Каменка). Практически все пункты наблюдений действуют по полной программе, так как проводят наблюдения за основными элементами гидрологического режима уровня воды, расходы воды, температура воздуха.

Статистическая обработка исходных рядов годового стока производилась двумя методами — моментов и наибольшего правдоподобия. Как показал сравнительный анализ полученных результатов, оба метода дают практически одинаковые значения основных статистических параметров.

Для проверки однородности исходных данных применялись два критерия — Фишера и Стьюдента [4]. Анализируя полученные результаты можно заметить, что не все ряды оказались однородными. Ряд № 3 (р. Каменка - с. Каменка) оказался неоднородным по критерию Стьюдента. По этому же критерию оказались неоднородными ряды № 7 (р. Рыбница - с. Андреевка), № 9 (р. Реут - г. Бельцы), № 11 (р. Кайнар - с. Севирова), № 15 (р. Малый Чулук - пгт Теленешты) и № 20 (р. Бык - г. Кишинев). По критерию Фишера оказались неоднородными ряды № 7 (р. Рыбница - с. Андреевка) и № 9 (р. Реут - г. Бельцы).

Тем не менее, однозначный вывод о неоднородности ряда можно делать в том случае, когда он оказался неоднородным по двум

критериям одновременно. Как видно (табл. 1), на исследуемой территории таких рядов два: это — № 7 (р. Рыбница - с. Андреевка) и № 9 (р. Реут - г. Бельцы). По данным РПВ [3] пост р. Реут - г. Бельцы был перенесен в 1970 году, в результате чего изменилась площадь водосбора и, по-видимому, с этим может быть связана его неоднородность.

Таблица 1.

Результаты проверки исходных рядов стока на однородность

№ п/п	Река-пост	п, лет	r	F	F _{кр}	t	t _{кр}	вывод F	вывод t
1	Мурафа - с.Кудиевцы	25	0,58	3,42	4,98	1,50	3,79	одн.	одн.
2	Марковка - с.Слобода Подлесовская	25	0,38	1,66	4,43	1,64	3,01	одн.	одн.
3	Каменка - с. Каменка	47	0,71	1,01	3,72	4,88	4,83	одн.	<u>неодн.</u>
6	Молокиш - с. Б.Молокиш	37	0,14	1,10	3,29	1,82	2,49	одн.	одн.
7	Рыбница - с. Андреевка	36	0,26	6,49	3,93	5,33	3,98	<u>неодн.</u>	<u>неодн.</u>
8	Ягорлык - с.Дойбаны	36	0,16	1,68	3,24	1,96	2,39	одн.	одн.
9	Реут - г.Бельцы	39	0,58	6,49	3,93	5,33	3,98	<u>неодн.</u>	<u>неодн.</u>
10	Куболта - с.Куболта	27	0,59	1,21	4,98	2,17	4,07	одн.	одн.
11	Кайнар - с.Севиново	33	0,55	1,67	4,36	4,32	3,84	одн.	<u>неодн.</u>
15	Малый Чулук - пгт.Теленешты	33	0,48	1,51	3,46	2,69	2,33	одн.	<u>неодн.</u>
18	Балцата - с.Балцата	20	0,23	3,37	3,94	0,88	2,13	одн.	одн.
20	Бык - г.Кишинев	41	0,38	1,79	3,22	3,68	2,91	одн.	<u>неодн.</u>
21	Пожарная - с.Сипотены	28	0,54	1,81	4,59	0,02	3,67	одн.	одн.
22	Ишновец - с.Сынжера	35	0,17	1,93	3,35	1,85	2,36	одн.	одн.
23	Ботна - г. Каушаны	38	0,22	1,25	3,16	2,18	2,50	одн.	одн.
24	Когильник -г.Котовск	28	0,51	3,91	4,54	1,85	3,36	одн.	одн.
25	б.Тараклия - пгт Тараклия	23	0,11	3,06	3,79	0,84	2,26	одн.	одн.
26	Ялпук - жд/ст.Комрат	25	0,07	3,79	3,88	0,53	2,38	одн.	одн.
27	Делия - с. Пырлица	21	0,35	1,90	4,21	1,22	2,50	одн.	одн.

Когда статистическая неоднородность ряда стока установлена и в фондовых материалах есть указания на последствия интенсивных водохозяйственных превращений, имеет смысл выявить в хронологической последовательности стока тренд, т. е. направленное изменение стоковых величин в сторону увеличения или уменьшения. Для решения этой задачи можно использовать критерий Аббе [4]. В его

основе лежит сравнения дисперсии значений случайной величины X с суммой квадратов их последовательных разностей S^2 , которая менее чувствительна к систематическому изменению математического ожидания. Величина S^2 рассчитывается по формуле

$$S^2 = \frac{1}{2(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} (X_{i+1} + X_i)^2 \quad (1)$$

где N — длина исходного ряда; X_{i+1} и X_i — следующее и предыдущее значение хронологического ряда.

Выдвигается нулевая гипотеза, которая утверждает, что тренд существует. Для проверки гипотезы об отсутствии систематических изменений в упорядоченной последовательности рассчитывается соотношение

$$z = \frac{S^2}{\sigma_x^2} \quad (2)$$

где σ_x^2 — дисперсия исходного ряда.

Если $z \geq z_{кр}$, то можно сделать вывод, что ряд наблюдений не имеет систематического смещения математического ожидания (тренд отсутствует), но когда $z \leq z_{кр}$, то тренд существует.

Недостаток критерия Аббе в том, что генеральная совокупность, из которой извлекается ряд наблюдений, допускается нормальной, поэтому функция Z может «среагировать» на циклические колебания стока, особенно в таких случаях, когда цикл не полный. Расчеты и выводы о присутствии тренда в исходных рядах стока представлены (табл. 2).

Как видно (табл. 2), наличие тренда отмечается во всех рядах, которые были признаны неоднородными. Однако, как отмечалось выше, критерий Аббе может «среагировать» на циклические колебания стока, особенно когда ряд не полный. Как показано (рис. 1, 2), во всех случаях отмечается направленное увеличение стока, наибольший коэффициент корреляции имеет уравнение тренда для р. Каменка - с. Каменка ($R = 0,72$), несмотря на то, что он имеет самый длинный ряд наблюдений (45 лет).

Таким образом, значения стока на этих постах нельзя считать рядом случайных величин, и, следовательно, в этом случае возможны большие ошибки в расчетах статистических величин. Это обстоятельство необходимо учитывать в дальнейших расчетах при помощи полученных уравнений тренда. Что касается причин обнаружен-

ного тренда, то можно предположить, что он связан с сильной зарегулированностью стока рек данной территории, о чем приводятся данные в РПВ [3], в частности это большое количество прудов.

Таблица 2.

Обнаружение тренда в рядах годового стока

№ п/п	Река-пост	n, лет	z	S ²	σ_x^2	Z _{кр}	Вывод о присутствии тренда	Уравнение линии тренда, достоверность аппроксимации
3	Каменка - с. Каменка	47	0,16	7,10	0,48	0,756	да	$q = 0.024t - 44.9;$ $R^2 = 0.52$
7	Рыбница - с. Андреевка	36	0,47	21,6	0,65	0,73	да	$q = 0.027t - 52.7;$ $R^2 = 0.197$
9	Реут - г.Бельцы	39	0,36	23,9	0,87	0,74	да	$q = 0.046t - 88.5;$ $R^2 = 0.36$
11	Кайнар - с. Севирово	33	0,32	15,5	0,75	0,72	да	$q = 0.058t - 111;$ $R^2 = 0.38$
15	Малый Чулук - пгт Теленешты	33	0,32	15,5	0,75	0,72	да	$q = 0.043t - 82,7;$ $R^2 = 0.30$
20	Бык - г.Кишинев	41	0,61	52,7	1,07	0,75	да	$q = 0.039t - 73.9;$ $R^2 = 0.20$

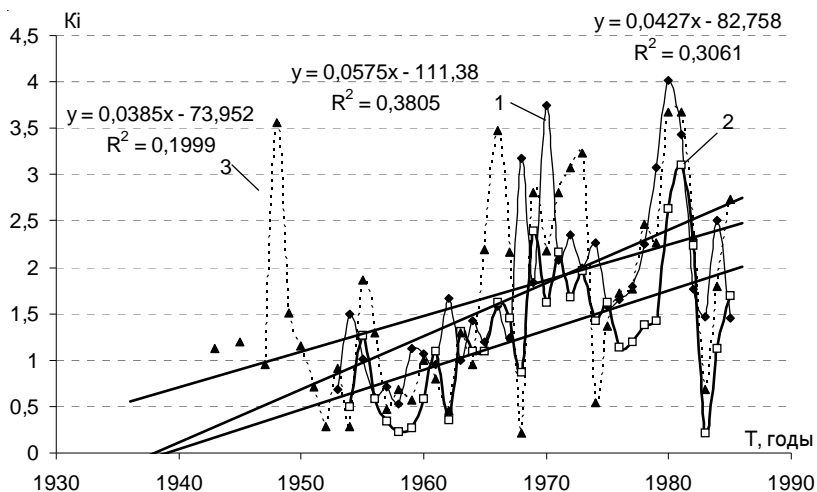


Рис. 1. Хронологический график хода годового стока: р. Кайнар - с. Севирово (1); р. Малый Чулук - пгт Теленешты (2); р. Бык - г. Кишинев (3)

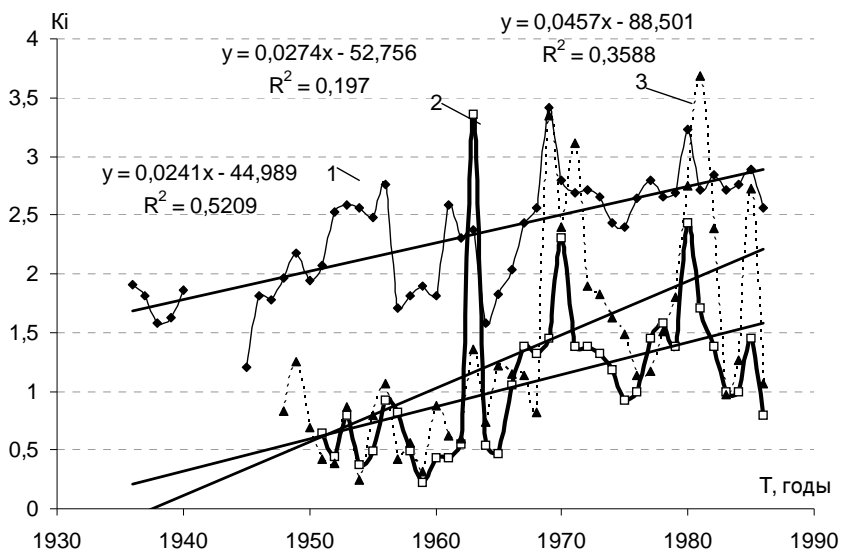


Рис. 2. Хронологический график хода годового стока: р. Каменка - с. Каменка (1); р. Рыбница - Андреевка (2); р. Реут - Бельцы (3)

Согласно рекомендациям нормативного документа СНиП 2.01.14-83 [2], при наличии длительных рядов наблюдений норма годового стока определялась как среднее арифметическое значение за многолетний период наблюдений. Поскольку территорию междуречья р. Днестр и р. Прут можно отнести к зоне недостаточного увлажнения, то допустимой ошибкой расчета среднего здесь можно считать $\pm 10\%$. Таким образом, во всех случаях, когда ошибка расчета среднего не превышает 10% , среднее арифметическое значение является нормой годового стока. В остальных случаях ряды нуждаются в удлинении. В бассейне междуречья р. Днестр и р. Прут значение σ_0 всего для 4 постов не превышает допустимые 10% , и, следовательно, является нормой годового стока; в 7 случаях ошибка расчета не превышает 15% ; в 10 случаях ошибка находится в пределах 20% , и для 6 постов она превышает 20% . Как отмечалось выше, реки рассматриваемой территории довольно сильно зарегулированы и, как видно (табл. 1), во многих случаях имеют довольно высокий коэффициент автокорреляции и короткий ряд наблюдений, что сказывается на точности исходной информации по

годовому стоку. В результате анализа исходной информации по годовому стоку, можно сделать вывод о том, что среднее значение для 23 постов необходимо привести к длительному периоду.

Для их удлинения применялся метод коэффициентов. Для расчета по этому методу сначала определяется коэффициент корреляции между значениями короткого ряда и ряда аналога за период совместных наблюдений. С этой целью для всех рек данной территории рассчитана корреляционная матрица, анализ которой показал, что 3 ряда (р. Каменка - с. Каменка, р. Молокиш - с. Б. Молокиш, р. Ягорлык - с. Дойбаны) практически со всеми рядами имеют коэффициент корреляции выше 0,7. Следовательно, эти посты могут быть приняты в качестве аналогов, однако ряд № 3, как уже отмечалось, имеет положительный тренд и поэтому его использование нежелательно.

Следующим условием для расчета по методу коэффициентов является синхронность колебаний стока ряда-аналога и коротких рядов. Как показано (рис. 3), это условие соблюдается, следовательно, можно применить метод коэффициентов. Согласно этому методу, можно записать следующее соотношение:

$$\frac{\bar{q}^a_N}{\bar{q}^a_n} = \frac{\bar{q}_N}{\bar{q}_n}, \quad (3)$$

где \bar{q}^a_N , \bar{q}_N — среднее многолетнее значение годового стока (норма) реки-аналога и короткого ряда, соответственно; \bar{q}^a_n , \bar{q}_n — средние значения стоку реки-аналога и короткого ряда за период совместных наблюдений n (рис. 3).

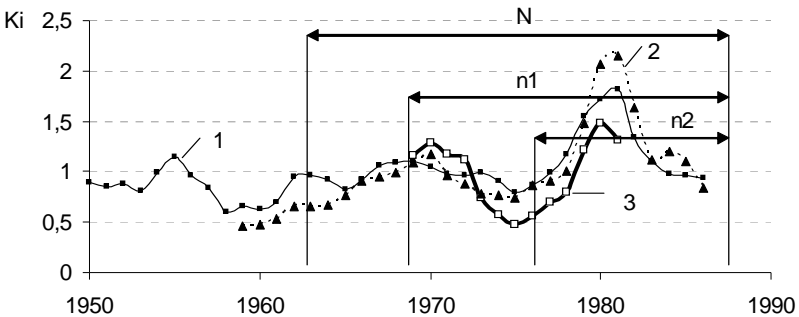


Рис. 3. Хронологический график хода годового стока: для рек Молокиш - Б. Молокиш (1), Когильник - г. Котовск (2), Кула - с. Гульбока (3)

Обозначим соотношение $\frac{\bar{q}^a}{q^a_n}$ как K_N , тогда для исследуемого короткого ряда можно вычислить норму годового стока по выражению:

$$\bar{q}_N = K_N \bar{q}_n \quad (4)$$

В итоге рассчитана норма стока для всех постов данной территории. Как известно на величину годового стока существенное влияние могут оказать местные факторы. К таким факторам, прежде всего, относятся залесенность водосборов, заболоченность, наличие крупных озер и водохранилищ (озерность), закарстованность территории. Существенное влияние может также оказать высота местности и площадь водосборов.

Поэтому прежде чем приступить к обобщению нормы годового стока по территории, было исследовано возможное влияние местных факторов. Из перечисленных выше факторов для рассматриваемой территории имеет смысл исследовать влияние залесенности, высоты местности и площади водосборов. С этой целью были построены соответствующие зависимости, которые показали, что фактор высоты местности не оказывают влияния на норму стока, что касается залесенности, то прослеживается уменьшение нормы годового стока с увеличением площади леса. Однако, коэффициент корреляции этой зависимости довольно низкий ($R \cong 0,5$) И, следовательно, при обобщении по территории этот фактор существенно не повлияет на распределение стока. От площади водосборов также не наблюдается какой-либо четкой зависимости в значениях нормы годового стока. Также была построена зависимость нормы стока от широты местности, которая показала четкое увеличение нормы стока с юга на север, следовательно, эта величина подлежит картированию.

Для определения нормы стока неизученных рек междуречья Днестр-Прут авторами предлагается карта нормы годового стока (рис. 4). Как видно на карте-схеме, значения модуля годового стока изменяются от 3,0 л/скм² на севере бассейна до 0,5 л/скм² на юге. Наибольшие значения стока приурочены к Подольской возвышенности, также отмечается повышение стока на территории Кодр. Предлагаемая карта значительно детализирует карты, предлагаемые в нормативном документе СНиП 2.01.14.83 и РПВ [2; 3]. Точность карты составляет 10 %, что вполне соответствует точности расчета нормы годового стока.

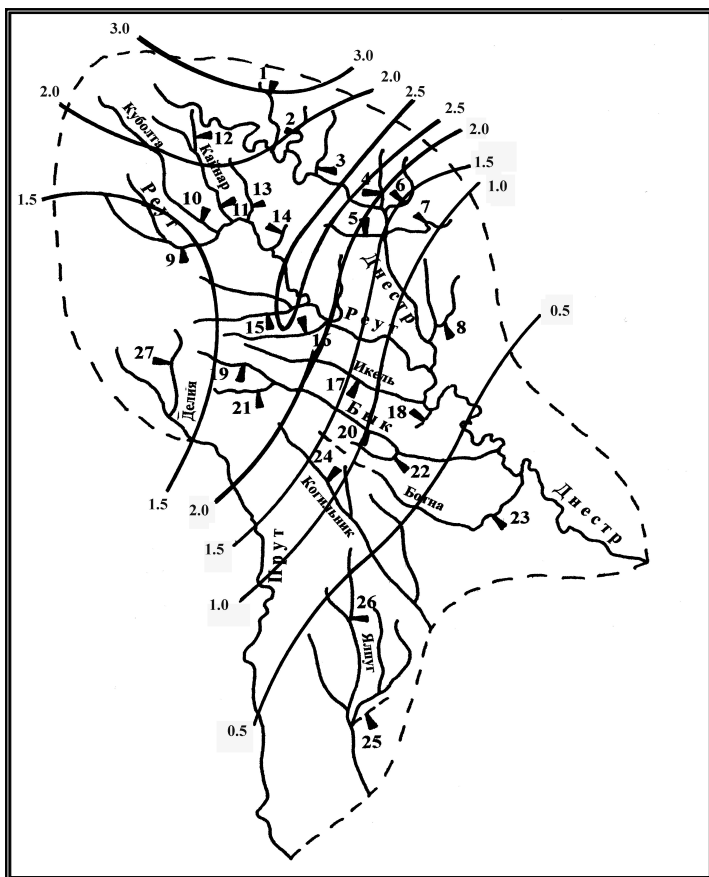


Рис. 4. Карта-схема распределения нормы годового стока по территории междуречья Днестр-Прут, л/скм²

Что касается коэффициента вариации годового стока, то, как показано в [1; 5], для его определения при отсутствии наблюдений используются расчетные схемы в виде формул. В частности, формула Д. Л. Соколовского - М. Э. Шевелева подразумевает зависимость коэффициента вариации от нормы стока и от площади водосборов. Формула К. П. Воскресенского также имеет вид: $Cv = f(F)$.

Для рассматриваемой территории построены зависимости коэффициента вариации от площади и высоты водосборов, а также от нормы годового стока. Анализируя полученные зависимости, мож-

но отметить следующее: от площади водосбора коэффициента вариации не зависит, с увеличением высоты водосборов наблюдается некоторое уменьшение коэффициента вариации, но с довольно низким коэффициентом корреляции, что касается нормы годового стока, то с ее увеличением коэффициент вариации убывает по уравнению:

$$C_v = 0.78 - 0.16\bar{q} \quad (5)$$

Таким образом, для определения коэффициента вариации неизученных рек междуречья Днестр-Прут авторами рекомендуется использовать зависимость (5).

Сложным является установление коэффициента асимметрии C_s . Имеющиеся в настоящее время гидрологические ряды, в общем, статистически не представительны, что не позволяет с достаточной степенью надежности вычислять C_s . Они, по-существу, оказываются сами случайными, если рассматривать их по группе объектов. Поэтому, исходя из случайности величины C_s , при коротких рядах его значения определяют по осредненному в пределах территории соотношению C_s/C_v . Для междуречья Днестр-Прут соотношение C_s/C_v можно осреднить на уровне 3,0.

Полученные результаты могут быть использованы для обоснования различных водохозяйственных мероприятий, а также при разработке рационального использования водных ресурсов рек междуречья Днестр-Прут.

Литература

1. Гопченко Е. Д., Гушля А. В. Гидрология с основами мелиорации. — Л.: Гидрометеиздат, 1989. — 303 с.
2. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 447 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1967. — Т. 6. — Вып. 2 (Западная Украина и Молдавия). — 413 с.
4. Рождественский А. В., Чеботарев А. И. Статистические методы в гидрологии. — Л.: Гидрометеиздат, 1974. — 423 с.
5. Соколовский Д. Л. Речной сток. — Л.: Гидрометеиздат, 1968. — 538 с.

Резюме

В статье приведены результаты расчета и обобщения по территории междуречья Днестр-Прут характеристик годового стока рек. Для

определения нормы стока неизученных рек предлагается карта, которая значительно уточняет, карты, предлагаемые в справочной литературе, а для определения коэффициента вариации получено расчетное уравнение. Для рек имеющих направленные тренды в годовом стоке, предлагаются расчетные уравнения для его учета.

*Л. Е. Божко
Е. А. Барсукова*

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Природные условия Одесской области характеризуются достаточно высокими энергетическими и тепловыми ресурсами при значительном недостатке почвенной влаги, мягкой непродолжительной зимой, плодородными почвами. Вегетационный период культур с биологическим минимумом 5 °С составляет 200-240 дней, с биологическим минимумом 10 °С — 170-190 дней. В зависимости от дат перехода через 5 и 10 °С, продолжительность вегетационного периода колеблется в широких пределах. Среднеквадратическое отклонение продолжительности периода активной вегетации составляет $\sigma = 20-22$ дня.

Для оценки эффективности использования климатических ресурсов Одесской области при выращивании основных зерновых культур (озимая пшеница, яровой ячмень, кукуруза), которые занимают ведущее место в сельском хозяйстве области, использовались 30-летние ряды сопряженных агро- и метеорологических наблюдений 8 агрометеорологических станций. Для этого были посчитаны суммы фотосинтетически активной радиации (ФАР), суммы активных температур, суммы осадков, запасы продуктивной влаги в различных почвенных слоях, а также вероятностные характеристики этих величин.

Суммы ФАР по территории области изменяются в широтном направлении с севера на юг и в целом за период вегетации культур с биологическим минимумом развития суммы ФАР составляют от $18 \cdot 10^5$ до $23 \cdot 10^5$ кВт/м², за период вегетации с температурой выше 10 °С — от $15 \cdot 10^5$ до $20 \cdot 10^5$ кВт/м². Такую же широтную изменчивость имеют и суммы активных температур выше 5 и 10 °С и составляют соответственно 3100-3800 и 2800-3400 °С.

В условиях Одесской области потребность зерновых культур (за исключением кукурузы) в тепле удовлетворена полностью. Однако обеспеченность теплом кукурузы зависит от скороспелости сорта. Позднеспелые сорта кукурузы в северных районах Одесской области обеспечены теплом на 70-80 %. При глобальном потеплении климата существует вероятность увеличения обеспеченности теплом северных районов Одесской области. Исследования [1-4] показывают, что, в основном, не обеспечены теплом растения запоздалых сроков посева (на 12-14 дней позднее средних многолетних).

Отмечено, что основным источником пополнения влаги в теплый период года являются осадки. Исследования показали неравномерность внутригодового распределения осадков во времени и в пространстве. Годовые суммы осадков по территории Одесской области изменяются от 450 мм на северо-западе области до 315-330 мм на юго-востоке. Наибольшее количество осадков выпадает в летний период. За период активной вегетации сельскохозяйственных культур среднее количество осадков колеблется в пределах 220-300 мм. За период вегетации ярового ячменя сумма осадков колеблется в пределах 80-140 мм, озимой пшеницы — 15-250 мм. Выпадающих осадков хватает растениям для нормального роста и развития в северных районах области в 40-50 % случаев, в южных — в 15-25 %.

Важнейшим показателем условий увлажнения являются запасы продуктивной влаги в различных почвенных слоях в разные периоды развития растений. В Одесской области яровые зерновые культуры в большинстве случаев обеспечены влагой в период сева и формирования всходов. Запасы влаги в пахотном слое почвы колеблются в пределах 25-30 мм и лишь в отдельные годы (5 % случаев) запасы влаги бывают меньше 20 мм. Под кукурузой они изменяются от 18-26 мм в южных районах до 28-33 мм — в северных. В связи с тем, что сроки посевов кукурузы более поздние по сравнению с яровым ячменем, то они попадают в более засушливые условия. В 8 % случаев запасы влаги в Одесской области бывают недостаточными в период формирования всходов. Для зерновых культур в период формирования всходов и куцения оптимальными считаются запасы влаги в пахотном слое 30 мм и выше, недостаточными — 11-21 мм, неудовлетворительными — менее 11 мм. В период от выхода в трубку до колошения (критический период по отношению к влаге) оптимальными будут запасы влаги в

метровом слое 100-120 мм, удовлетворительные — 100-80 мм, менее 80 мм — неудовлетворительные.

В период сева озимой пшеницы в 80 % лет запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы ниже 10-20 мм. К моменту прекращения вегетации озимые в 80-90 % случаев не успевают раскуститься из-за недостатка влаги. Следует отметить, что это относится только к озимым, посеянным по непаровым предшественникам. Более благоприятные условия увлажнения наблюдаются на посевах по пару. Расчеты показывают, что урожайность зерновых в Одесской области хорошо коррелирует с показателем влагообеспеченности, который рассчитывается как отношение суммарного испарения к испаряемости за вегетационный период, выраженное в %. Исследования показали, что влагообеспеченность озимой пшеницы по пару в осенний период составляет 30-50 %, по непаровым предшественникам — 20-30 %. В весенне-летний период влагообеспеченность посевов колеблется в пределах 50-75 %. К концу вегетации озимой пшеницы и ярового ячменя запасы влаги в метровом слое почвы составляют от 50-80 мм в северных районах, до 45-65 мм — в южных.

Хорошим показателем условий увлажнения служит гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова. Для каждого района Одесской области были рассчитаны значения ГТК за отдельные отрезки вегетационного периода зерновых культур, а также вероятность различных его значений. Значения ГТК уменьшаются с севера области к центру и опять увеличиваются в Придунайских степях.

В целом за теплый период года по значениям ГТК чаще всего наблюдаются засухи средней интенсивности. На севере области вероятность возникновения средних засух за период апрель-октябрь составляет 20-27 %, в районах Центральной степи — 40-50 %, в районах Южной степи — 30-33 %. Отклонения урожая зерновых культур в годы со средней по интенсивности составляет засухой от 2,1 ц/га в северных районах области до 3,7 ц/га в районах Южной степи. Наибольшая вероятность средних засух наблюдается в июле и августе в Беляевском и Саратовском районах и составляет соответственно 35 и 33 %.

Вероятность сильных и очень сильных засух наибольшая в июле и августе в Любашевском районе и составляет 20 %, в Саратовском — 24 %. В районах Придунайской степи вероятность сильных засух уменьшается до 14 %.

Для зерновых культур, особенно озимой пшеницы, наиболее опасны засухи, возникающие в мае и июне. Зависимость среднеобластных урожаев от значений ГТК за май-июнь характеризуется высоким значением коэффициента корреляции — $0,73 \pm 0,03$, уравнение имеет вид:

$$Y = 12,4 + 7,76ГТК_{v-v1}$$

Из-за неоднородного увлажнения территории по годам наблюдается резкое колебание урожайности всех зерновых культур. Анализ данных об урожайности показывает, что урожайность колеблется в широких пределах. Так, в северных районах области урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя на $0,8-1,2$ ц/га выше, чем в южных. Колебание урожайности кукурузы не имеет такой тенденции. Временные колебания урожайности оценивались с помощью коэффициента вариации, который составляет $16-30$ %. В особенно неблагоприятные по условиям погоды годы урожайность снижается на $40-50$ %.

Анализ динамики урожайности зерновых в Одесской области показал, что линия тренда всех культур представлена полиномом второй степени:

озимая пшеница: $y = 8,5 + 1,5x - 0,03x^2$

яровой ячмень: $y = 13,5 + 0,9x - 0,02x^2$

кукуруза: $y = 5,5 + 1,9x - 0,04x^2$

В отдельные годы под влиянием условий погоды наблюдаются значительные отклонения от линии тренда. Эти отклонения составляют от 10 до 30 ц/га, что во многом превосходит прибавку урожая, полученную за счет агротехнических мероприятий. Исследования показали, что с введением новых сортов эти отклонения не уменьшаются, а возрастают. Это подтверждает тот факт, что погодные условия существенно влияют на формирование урожайности. Коэффициенты вариации урожайности, обусловленные метеорологической составляющей, колеблются от 10 до 20 % в северных, до $25-30$ % в южных районах области.

Как показали расчеты, в первые годы исследуемого периода у всех зерновых культур наблюдается рост урожайности во времени. Среднегодовой прирост в этот период по области колебался в пределах от $0,6$ до $2,4$ ц/га. Однако в последние годы у всех культур в области наметилась тенденция к снижению урожайности. Абсолютные

значения этой тенденции составляют 0,03-0,09 у озимой пшеницы, 0,02-0,05 у ярового ячменя и 0,01-0,04 ц/га у кукурузы.

В последние годы в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства возникла проблема программирования урожайности. Для программирования урожайности [5] используются понятия: потенциальная урожайность (ПУ), действительно возможная урожайность (ДВУ) и урожайность в производстве (УП). Отношение ДВУ/ПУ характеризует коэффициент благоприятности климата (Кп), а отношение урожайности в производстве (УП) к ДВУ — коэффициент использования климатических ресурсов (Кэ). Рассчитанные по области средние величины представлены в (табл. 1).

Таблица 1.

Продуктивность зерновых в Одесской области, ц/га

Культура	ПУ	ДВУ	УП	Кп	Кэ
Озимая пшеница	88	76	24	0,9	0,3
Яровой ячмень	70	50	19	0,7	0,3
Кукуруза	160	101	28	0,6	0,3

В Одесской области величина урожая зерновых культур лимитируется условиями увлажнения. Поэтому ДВУ может быть представлена в виде произведения ПУ на функцию снижения урожайности за счет засушливых условий. С учетом влагообеспеченности посевов ДВУ озимой пшеницы изменяется по территории области от 76 до 88 ц/га. В северных районах области значения ДВУ озимой пшеницы близки к значениям ПУ. У ярового ячменя и кукурузы разница между ПУ и ДВУ довольно значительна.

Степень благоприятности климатических ресурсов для возделывания зерновых культур на территории Одесской области выражена довольно высокими коэффициентами. Наибольший — для озимой пшеницы от 1 на севере области до 0,9 в южных районах; для ярового ячменя от 0,8 до 0,7; для кукурузы — от 0,7 до 0,5 соответственно. Недобор урожая в Одесской области из-за неполного использования климатических ресурсов составляет: озимой пшеницы — 40-60 ц/га, ярового ячменя — 30-40 ц/га, кукурузы — 70-80 ц/га.

Литература

1. Уланова Е. С. Агрометеорологические условия и продуктивности озимой пшеницы. — Л.: Гидрометеиздат, 1977.

2. Чирков Ю. И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. — Л.: Гидрометеиздат, 1969.
3. Полевой А. Н., Мызина Т. И. Методические указания по составлению агрометеорологического прогноза средней областной урожайности ярового ячменя в нечерноземной зоне ЕТС. — М.: Гидрометеиздат, 1976.
4. Дмитриева Л. И, Сучкова А. В., Швебс А. В. К оценке эффективности использования климатических ресурсов при возделывании зерновых в Причерноморье // Метеорология, климатология и гидрология. — 1989. — Вып. 24. — С. 122-127.
5. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 263 с.

*В. Н. Лаврентьева
В. Я. Федюнин*

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОБОЛОЧКИ ИСХОДЯ ИЗ ВЫСОТЫ ЕЕ РАЗРЫВА

Высота разрыва оболочки определяет высоту зондирования атмосферы и зависит от качества латекса, качества предполетной подготовки, наличия механических повреждений, «надува» оболочки (обеспечивающего необходимую подъемную силу), погодных условий.

В разные годы отдел аэрологических наблюдений (ОАН) ГМЦ ЧАМ пользовался разными оболочками (советскими, японскими, неизвестных производителей). В настоящее время приобретаются оболочки китайского производства. Инструкции по предполетной подготовке к ним не прилагаются. Потому специалисты отдела осваивали их методом «проб и ошибок». Латекс оболочек оказался очень «рыхлым», быстро пропитывался керосином и вдвое увеличивал вес оболочки. От пропитки пришлось отказаться. Так же быстро оболочка намокала в дождливую погоду. Снижалась скорость подъема зонда. Чтобы сохранить скороподъемность, пришлось увеличить «надув» (увеличить подъемную силу и скорость подъема). В 2007 году в мае «надув» равнялся 1300-1350 граммов, в ноябре 1700-1750 граммов и зависел от погодных условий.

Для анализа выбраны выпуски радиозонда, при которых произошел естественный разрыв оболочки в период с мая по ноябрь. На графике (табл. 1, рис. 1) показаны максимальная, средняя и

минимальная высоты разрыва оболочек. Наиболее оптимальной для статистической оценки качества оболочки является средняя высота за весь указанный период. Она составила 24314 м. Максимальная высота была достигнута в июле (28653 м), минимальная — в октябре (20441 м).

Таблица 1.

Высота разрыва оболочки, м

Месяц	Май	Июнь	Июль	Август	Октябрь	Ноябрь	За весь период
h max	25114	27953	28653	24806	25383	24539	26074
h med	24780	25200	26246	23892	22797	22970	24314
h min	2444	2154	24082	22209	20441	20864	22264

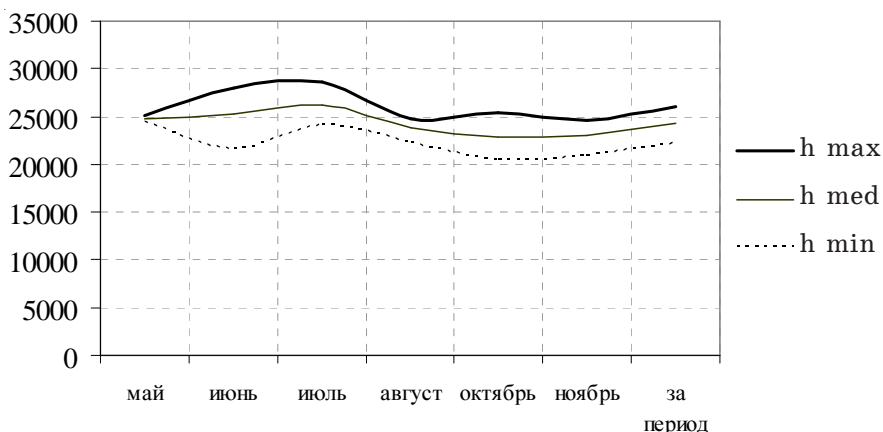


Рис. 1. Высота разрыва оболочки, м

В процентном отношении по высотам оболочки распределились так: 18 % из них лопнули на высотах 20-22 км; 20,5 % — на высотах 26-28 км и 61,5 % — на высотах 22-26 км. Т.е. абсолютное большинство преодолело рубеж 22 км и пятая часть — рубеж 26 км. Следовательно, от большинства оболочек китайского производства в наших условиях можно ожидать высоты полета 22-26 км.

УСТАНОВКА «РАДИОТЕОДОЛИТА УЛ»

При установке «Радиотеодолита УЛ» в ГМЦ ЧАМ для оптимального процесса установки, монтажа, настройки и его дальнейшей эксплуатации пришлось решить ряд существенных вопросов.

Территория ГМЦ ЧАМ частично расположена в оползневой зоне побережья. Поэтому нужно было выбирать место установки достаточно удаленное от кромки обрыва. С другой стороны необходимо было максимально исключить «затененные сектора» мешающие наблюдать радиозонд в полете (фото 1). Такой сектор, создаваемый высотным зданием на территории ГМЦ устранить не удалось. Но исключить влияние остальных близлежащих строений было можно, подняв антенное устройство на крышу административного корпуса ГМЦ ЧАМ. Неудобством такого решения была необходимость связать антенное устройство с рабочим местом оператора силовым и сигнальным кабелями. Приблизить оператора к антенному устройству не представлялось возможным потому, что оператор должен был наблюдать за выпуском радиозонда на площадке перед помещением газогенераторной. Чтобы упростить задачу прокладки кабелей и снизить стоимость и объем работ, было принято решение подвесить их на тросе. А чтобы снизить сопротивление кабелей и уменьшить потери в них, было выбрано сечение силовых кабелей равное 4 мм², а сигнальных 0,75 мм². При длине кабелей порядка 100 м и частых обледенениях в зимнее время, следовало учесть значительные нагрузки на трос, несущий кабели. Был выбран стальной трос диаметром 4,8 мм, выдерживающий нагрузку в 2000 кг.

Для установки антенны «Радиотеодолита УЛ» на крыше здания нужно было изготовить достаточно жесткую металлическую платформу и установить ее на крыше здания. Платформа опирается на несущие стены и скреплена с ними косыми, металлическими стержнями, уходящими в стены здания под углом примерно в 45°. При проектировании и изготовлении платформы нами была учтена необходимость установки в будущем ветрозащиты.

Изготовителями «Радиотеодолита УЛ» для возможности контроля сохранения первичных, заданных при сдаче комплекса, параметров точности измерения дальности и угловых координат радиозонда, предусматривалось установка двух реперов-маячков. При

предварительном согласовании с представителями предприятия-готовителя, мы пришли к соглашению и приняли совместное решение установить один репер-маячок на крыше высотного здания, так чтобы излучатель репера-маячка находился на прямой видимости антенного устройства радиотеодолита (фото 3, 4).



Фото 1.



Фото 2.

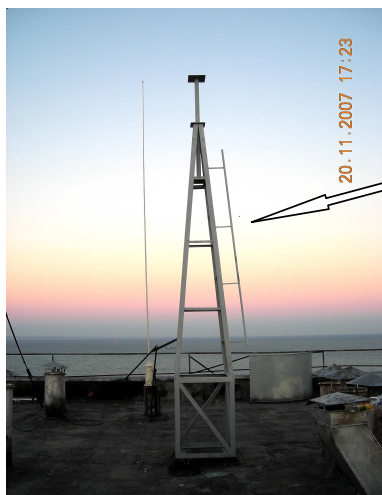


Фото 3.



Фото 4.

Изготовитель определил межповерочный срок эксплуатации «Радиотеодолита УЛ», равный одному году. При этом изготовитель потребовал, чтобы отстояние репера-маячка от антенного устройства «Радиотеодолита УЛ» было определено по дальности с точностью до 5 мм и по углам (азимуту и углу места) с точностью до 3', а место оси антенны относительно поверхности земли по широте и долготе с точностью до одной десятой секунды (т. е. примерно с точностью до 3 м). Организация, производящая данные измерения должна приложить к задокументированным результатам измерений копию лицензии на право производства таких работ и копии поверки Госстандартом всех приборов, которыми будут сделаны измерения. Кроме того, нанести на станину антенного устройства марку (дату и координаты привязки), а на мачту репера-маячка дату и описать в документах привязки вид марок. Привязка «Радиотеодолита УЛ» к истинному меридиану будет произведена по окончании монтажа по Полярной звезде. Все вышеуказанные результаты измерений должны быть внесены в паспорт комплекса и паспорт отдела аэрологических наблюдений.

Для сверки результатов зондирования атмосферы планируется после завершения монтажа «Радиотеодолита УЛ» выполнить сравнительные испытания «Радиотеодолита УЛ» с «Метеоритом», произведя серию выпусков двух радиозондов на одной оболочке.

СОБЫТИЯ ГИДРОМЕТЦЕНТРА

- 27 ноября в г. Киеве ведущий синоптик отдела метеорологических прогнозов ГМЦ ЧАМ Савтер Л. А. принимала участие в пресс-конференции, посвященной Международному дню Черного моря в Украине, которая была организована Черноморским объединением Украинской Экологической Академии наук.
- Продолжаются работы по монтажу, установке и геодезической привязке нового радиотеодолита УЛ.

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

- 02.01 - **Коломиец Т. С.**, ведущий инженер отдела агрометеорологических прогнозов ГМЦ ЧАМ (Одесса) - 55 лет
- 21.01 - **Савилова А. И.**, зам. начальника ГМЦ ЧАМ - начальник отдела метеорологических прогнозов (Одесса) - 60 лет
- 29.01 - **Лисовенко Е. В.**, начальник метеостанции (Любашевка) - 55 лет

*Сердечно поздравляем
именинников и юбиляров!
Желаем Вам счастья, здоровья, благополучия!*



НАШИ АВТОРЫ

- Барсукова Е. А., канд. географ. наук, доцент каф. агрометеорологии и агрометпрогнозов ОГЭКУ (Одесса)
- Бец М., магистрант ОГЭКУ (Одесса)
- Божко Л. Е., канд. географ. наук, доцент каф. агрометеорологии и агрометпрогнозов ОГЭКУ (Одесса)
- Дегтярева Л. Н., канд. географ. наук, сотрудник НИС ОГЭКУ (Одесса)
- Дудинов А., студент ОГЭКУ (Одесса)
- Заволокина З. П., начальник отдела морских и речных прогнозов ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Корбан В. Х., доктор тех. наук, зав. каф. экспериментальной метеорологии ОГЭКУ (Одесса)
- Лаврентьева В. Н., начальник отдела аэрологических наблюдений ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Матыгин А. С., канд. физ.-мат. наук, науч. сотрудник сектора гидрофизических исследований УкрНЦЕМ (Одесса)
- Нагаева С. П., канд. географ. наук, доцент каф. прикладной экологии ОГЭКУ (Одесса)
- Овчарук В. А., канд. географ. наук, доцент каф. гидрологии суши ОГЭКУ (Одесса)
- Орлова И. Г., канд. хим. наук, начальник отдела УкрНЦЕМ (Одесса)
- Попов Ю. И., канд. географ. наук, ведущий науч. сотрудник сектора гидрофизических исследований УкрНЦЕМ, сотрудник отдела методического руководства ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Сытов В. Н., канд. географ. наук, начальник ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Украинский В. В., ст. науч. сотрудник, зав. сектором гидрофизических исследований УкрНЦЕМ, сотрудник отдела методического руководства ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Федюнин В. Я., инженер по радионавигации и радиолокации I кат. отдела аэрологических наблюдений ГМЦ ЧАМ (Одесса)

СОДЕРЖАНИЕ

В. Х. Корбан, Л. Н. Дегтярева, В. Н. Сытов Глобальный энергетический баланс земля-атмосфера и парниковый эффект	3
В. Н. Сытов, В. Х. Корбан, Л. Н. Дегтярева К вопросу об искусственном перераспределении осадков из конвективных и слоистых облаков в Одесском регионе	8
З. П. Заволокина Краткая характеристика зимних сезонов и особенности гидрометеорологического обеспечения и обслуживания ледовых навигаций в северо-западной части Черного моря за период 2003-2007 гг.	12
Ю. И. Попов, В. В. Украинский, А. С. Матыгин Гидрологический режим вод в районе острова Змеиный	15
В. В. Украинский, Ю. И. Попов Водные массы северо-западной части Черного моря	28
С. П. Нагаева, У. Г. Орлова, М. Бец Характеристика сучасного рівня розвитку евтрофікації морських вод одеської затоки	32
В. А. Овчарук, А. Дудинов Расчетные характеристики годового стока рек междуречья Днестр-Прут	38
Л. Е. Божко, Е. А. Барсукова Агрометеорологические условия возделывания зерновых культур в Одесской области	48
В. Н. Лаврентьева, В. Я. Федюнин Анализ качества оболочки исходя из высоты ее разрыва	53
В. Я. Федюнин Установка «Радиотеодолита УЛ»	55
СОБЫТИЯ ГИДРОМЕТЦЕНТРА	58
НАШИ ЮБИЛЯРЫ	58
НАШИ АВТОРЫ	59

ОПҚ “Евротойз”

Тираж 150 экземпляров

65010, г. Одесса, ул. Палубная 9/4.

тел/факс: (048) 714-91-71

eurotoys72@matrix.odessa.ua