РА329

ИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
1952 Г.

ТРУДОВЕ

НА

МОРСКАТА БИОЛОГИЧНА СТАНЦИЯ В ГР. СТАЛИН

ДЪРЖАВНО ИЗДАТЕЛСТВО „НАУКА и ИЗКУСТВО"

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМ XVII 1952 Г.

ТРУДОВЕ
НА
МОРСКАТА БИОЛОГИЧНА СТАНЦИЯ В ГР. СТАЛИН

ОКРЪЖНА
БИБЛИОТЕКА
гр. СТАЛИН

ДЪРЖАВНО ИЗДАТЕЛСТВО „НАУКА и ИЗКУСТВО"

ТРУДЫ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
В ГОР. СТАЛИН (БОЛГАРИЯ)

ARBEITEN AUS DER BIOLOGISCHEN MEERESSTATION
IN STALIN (BULGARIEN)

Трудове
на Морската биологична станция в гр. Сталин

Редактор: Проф. Ал. Въликаков
Техн. редактор: К. И. Папоутек Коректор: Р. Парушев

Издателски коли 5·13 Авторски коли 8·30
Формат 63|95|16 Тираж 500 Поръчка № 1011|1220

Дадено за набор на 14. VIII. 1952 г.
Подписано за печат на 15. I. 1953 г.

Държавно издателство „Наука и изкуство"
Държавна печатница „Стоян Добрев — Странджата"—гр. Сталин

СЪДЪРЖАНИЕ

1) С. Стоянов: *Leuciscus borysthenicus* Kessler в системата на река Марица . 1
2) А. Рождественский: Температура поверхностной воды Сталинского (Варненского) залива за период 1939 — 42 года 13
3) А. Рождественски: Някои наблюдения и изследвания във връзка с прашната буря през март 1949 г. 55
4) A. Czapik: Untersuchungen über die Infusorien und Rotatorien des Küstengrundwassers und des Sandbodens der Stalin-Bucht 61
5) A. Czapik: Die Infusorien und Rotatorien des Stalin-Sees 67
6) A. Czapik: Untersuchungen über die Lithotelmen der bulgarischen Schwarz-Meerküste 73

СОДЕРЖАНИЕ

1) С. Стоянов: *Leuciscus borysthenicus* Kessler в системе реки Марица . . . 1
2) А. Рождественски: Температура на повърхностната вода на Сталинския (Варненския) залив за периода 1939 — 1942 13
3) А. Рождественски: Некоторые наблюдения и исследования в связи с пыльной бурей в марте 1949 года 55
4) А. Чапик: Исследования над инфузориями и ротаториями грунтовых вод и песчаного дна Сталинской бухты 61
5) А. Чапик: Инфузории и ротатории Сталинского озера 67
6) А. Чапик: Исследования над литотелмами болгарского черноморского побережья 73

LEUCISCUS BORYSTHENICUS KESSLER ОТ СИСТЕМАТА НА РЕКА МАРИЦА

от Стефан Стоянов

ВЪВЕДЕНИЕ

През пролетта на 1946 година на пишещия тия редове се отдаде случай да събере ихтиологичен материал от река Азмак при Карнобат, всред който се оказаха десетина екземпляра от разпространения по крайбрежието на Черно море малък клен — *Leuciscus borysthenicus* Kessler. Тъй като, от една страна, описанията на последния, дадени от Kessler (11), Берг (5) и Шишков (15), не се покриваха напълно с наблюдаваните у поменатите екземпляри белези, а от друга — водите, в които бяха намерени тези екземпляри, принадлежат към егейския басейн, то наложи се да се събере по-изобилен материал. Такъв за съжеление въпреки трикратните посещения на същата река не можа да бъде събран. Уловените всичко 26 екземпляра са недостатъчни за едно подробно биостатистично изследване. Все пак от направените измервания върху тях се добива известна представа за направленията, по които е протекъл подборът всред азмашката популация на този вид за времето на изолацията ѝ от черноморските популации.

Междувременно попадна ми съобщението на Battalgil (1) за една нова ципринида, намерена в две езера от северозападната част на Мала-Азия, а именно Изник и Сапанча. Същата, наречена *Leuciscus heterandrius*, напомня кленчето от река Азмак по редица белези, а именно дребни размери, намален брой люспи по средната линия и силно изразена тъмна ивица по средата на тялото, надминаваща началото на гръбната перка. В една послешна работа (3) турската ихтиоложка ревизира становището си относно самостойността на *Leuciscus heterandrius* и отделя формата от Изник като вариетет на *L. borysthenicus* под наименованието *L. borysthenicus heterandrius*. За съжаление представените в тия два труда данни са недостатъчни за извършването на едно по-пълно сравнение между популациите от Азмака, малоазийските езера и тия от водите на черноморския басейн. Поради това съпоставянето им се ограничи само върху някои измервания и индекси.

По отношение на *Leuciscus borysthenicus* от крайбрежието на Черно море бяха използувани данни само на български автори, именно на Шишков (15, 16), както и такива, лично изведени върху 9 екземпляра, уловени в реките: Силистар (предадени ми от Морска биологична станция в гр. Сталин), Девненска и Батовска, тъй като се отнасят до материал, произхождащ от участък, съседен на горните два — северно-егейския и малоазийския.

СИСТЕМАТИКА

Тялото на *Leuciscus borysthenicus* от р. Азмак (табл. I) е по-високо и по-сплескано от това на екземплярите от черноморското крайбрежие. Гръбният му профил е почти толкова извит, колкото коремният, освен през размножителния период, когато кривината на последния е по-силно изразена. Устата е малка и съчленението на долната челюст с горната рядко достига вертикалата на предния ръб на окото. Върхът на устата се намира най-често на нивото на средата на окото. Темето е сплескано дори и у младите екземпляри.

Дължината на главата му се нанася в дължината на тялото без опашната перка от $3^3/_4$ до $4^1/_4$ пъти (средно 4·08) и в това отношение различието с черноморските популации е несъществено (табл. II). При изникските екземпляри този индекс варира между 4 и $4^3/_4$ пъти.

Най-голямата височина на тялото надвишава най-малката от $2^1/_2$ до 3 пъти. Сравнени, екземплярите от двете популации — азмашката и черноморските — показват реална разлика (табл. III)., която се дължи на по-високото тяло у азмашките екземпляри.

Диаметърът на окото се нанася в дължината на главата от $3^1/_4$ до 4 пъти (средно 3·56), докато при черноморските това отношение е по-голямо (3·79), като се получава една реална разлика 3·94 (табл. IV), а при изникските — от 3 до $3^1/_2$ пъти. Най-големи очи следователно имат черноморските, после — азмашките и накрай — изникските.

Гръбната перка обикновено е отсечена и в рядки случаи — вдлъбната или закръглена. По отношение броя на лъчите си тя показва забележително постоянство, подобно на това у черноморските екземпляри, а именно три неразклонени и осем разклонени лъча, докато при изникските се наблюдава известно вариране и придвижване към увеличаване на този брой (табл. V).

Подопашната перка много често е вдлъбната — белег, който черноморските екземпляри не притежават (Б е р г, 5: „Pinna analis rotundata seu (rarius) truncata"). Ако се съди по поместената в работата на Battalgil (1) рисунка на женски екземпляр, може да се предположи, че тази форма на аналната перка се среща и у изникското кленче. Броят на лъчите ѝ показва по-голямо разнообразие от този на лъчите в гръбната перка. В това отношение редът на отделните находища е такъв: изникските имат най-висок брой лъчи в подопашната си перка, следвани от черноморските и на край — от азмашките (табл. VI). Сравнени помежду си по този белег, те дават различия, които са реални.

Люспите по средната линия показват известно намаление на броя си в сравнение с този, посочен за вида от Берг и Шишков (5,15). При това у азмашките той е най-нисък (средно 36·92), при изникските се покачва на 37·69 (средно), а при черноморските — 38·66 (табл. VII). Съпоставени по този белег, отделните популации помежду си показват съществени различия. Такива са те и по отношение броя на надлъжните редове люспи над и под страничната линия (табл. VIII и IX). По-високото тяло на азмашкото кленче се потвърждава от значително по-големия брой надлъжни редове люспи под страничната линия, който при изникските заема изключително висока стойност. В това отношение последната популация рязко се откроява от останалите две (табл. IX). За отбелязване е, че броят на люспите над страничната линия показва голямо постоянство, докато този под тази линия варира в известни, макар и немного широки граници.

По отношение оцветяването на тялото може да се каже, че то много наподобява това на черноморските екземпляри, с тази разлика, че тъмната ивица по страните на тялото тук е по-интензивна и продължена. Главата на самците през брачния период също така се покрива с бели пъпчици. Размножителният период изглежда доста разтеглен, тъй

като зрели полови продукти се наблюдаваха в някои екземпляри до края на август. Главното размножаване обаче се извършва през първата половина на май. Индивиди, дълги 5·8 см, както личи от табл. I, са вече полово зрели. Дължината на тялото на най-едрия екземпляр от това находище достига 10 см. Полов диморфизъм, за какъвто споменава Battalgil (1), не се наблюдава, както не може да се установи такъв и по отношение средната големина на половете поради недостатъчност на материала.

В устройството на черепния мозък се забелязват известни малки различия между *L. borysthenicus* от р. Азмак и този от р. Силистар. Така общо взето азмашкият показва по-добро развитие на lobi optici от силистарския, което е станало за сметка на cerebellum-а и Medula oblongata. Особено чувствително намаляване се наблюдава в обема на lobus impar. *) Естествено в случая сравнението на екземплярите от двете находища следва да се извърши между еднакво възрастни индивиди, а не между такива с еднакви размери. Азмашкият, достигайки по-дребни размери, т. е. притежаващ забавен растеж, при сравняване на еднакво големи екземпляри би се оказал по-възрастен и следователно мозъкът му, спирайки да нараства по-рано, би показал по-малък обем.

Несъмнено много от изтъкнатите горе съществени различия между азмашкия клен от една страна, черноморския — от друга и изникския — от трета се дължат било на различния възрастен състав на сравняваните проби, било на субективни причини, свързани с техниката на самото измерване при различните автори, било на малкия брой изследвани екземпляри. Това е особено валидно по отношение на пластичните белези. Може да се предположи, че повечето придвижвания на индексите в ляво и дясно от величините, характерни за типа, са резултат на високата изменчивост на вида, за която още през 1912 год. Берг (5) обърна внимание. Впрочем голямото индивидуално разнообразие може да се установи и по мозъчната картина, която показва значителни изменения у отделните екземпляри от Азмака. Благодарение на тази голяма пъстрота на поколенията и съобразно съществуващите в отделните басейни екологични условия набирането на популациите става в едно или друго направление. Така развитието на азмашката популация е тикнато към намаляване на способността за хоризонтални премествания за сметка на увеличената подвижност от място и вертикална повратливост (8). По-големите очи и по-силно развитите lobi optici също говорят в този смисъл — развиване на способността за по-пълно обиране на намиращата се върху дъното храна и освен това по-добро използуване на тази в дебелините на водата. Докато тялото на *Leuciscus borysthenicus* от р. Силистар е доста валковато, вретеновидно, тук то се приближава повече към странично сплеснатата форма. Увеличението в височина е довело до съкратяване дължината на тялото и до намаляване броя на люспите по страничната линия. С преминаването от бързо течащите води към живот в бавнотечащите (азмаци) и застояли такива (езера и блата) едно изменение в горния смисъл се явява лесно обяс-

*) Вж. М. Куренкова и Е. Павловский, Изв. Ак. наук СССР, серия биол. № 1, 1946 г.

нимо. Азмашката форма и особено изникската в най-силна степен са повлияни от специфичността на условията, владеещи в бавнотечащите води. Дали в случаите се е стигнало до специални раси, както твърди Battalgil за изникската форма, това засега не би могло да се каже поради ограничения материал, с който се разполага. Обаче обстоятелството, че по отношение на някои меристични признаци са констатирани реални различия с черноморските, би могло да послужи като съществен аргумент в полза на твърдението за самостойността на отделни, добре обособени раси както в Изник, така и в р. Азмак.

ЗООГЕОГРАФИЯ

Друг един въпрос, не по-малко интересен от този за систематичната стойност на наблюдаваните изменения при *L. borysthenicus*, е как този вид е попаднал в р. Азмак, т. е. в басейна на Егейско море, докато всички познати негови местообитавания, освен изникското и кючюкчекмедженското, са във връзка с Черно море? Не веднъж е била изтъкната правилността на зоогеографското райониране, дадено от Берг, относно включването на северноегейския участък (реките: Вардар, Струма, Места и Марица) към Черноморския ихтиологичен окръг. Така Хекел по материали, изпратени му от Фривалдски, преди повече от едно столетие описа под името *Proterorhinus semilunaris* едно дребно попче, уловено при Пловдив. В по-ново време Дренски (9) потвърди присъствието на маришкото попче с приписаните му от Хекел белези в един приток на същата река, а именно Чирпанбунар. Подробните проучвания на Шишков (17) показаха по безсъмнен начин, че то е идентично с черноморското — *Proterorhinus marmoratus* (*Pallas*), разпространено само в черноморския басейн, а в Каспийско море представено от подвида *P. marmoratus nasalis* (*Fil*). За същия вид (*P. marmoratus*) Erasi (10) напоследък съобщи, че се среща и в басейна на Мраморно море.

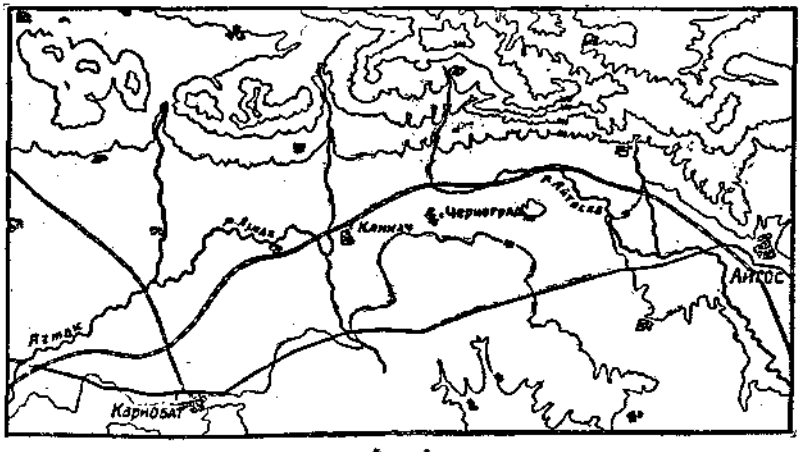
Подобно географско разпространение срещаме и при друг един вид. Преди десет години авторът на настоящата работа намери пред устието на Марица и в самата река един представител на рода *Caspialosa*, а именно *Caspialosa tanaica palaeostomica* (*Major*), *) т. е. вида, който Садовский (1930 г.) откри в езерото Палеостом при Поти, а Майорова (12) подробно описа. Същият вид бе намерен и в устията на реките Рион и Молтоква, в морето край Кавказкия бряг, а Battalgil (2) го установи няколко години по-късно в блатото Маниас (изтичащо в Мраморно море) и го описа под името *Caspialosa tanaica etemi*.

Географското разпространение на палеостомския карагьоз, както и на други еврихалинни видове като маришкия мерсин (Acipenser sturio) и др. е лесно обяснимо, като се има предвид еднаквата геоложка съдба на Егея и Черно море за известно време през Плиоцена, непосредствено след атийската орогенеза, както сочат някои геоморфоложки

*) Точното описание на вида от това находище ще бъде дадено в една следваща работа. Точното му наименование сега е Caspialosa caspia palaeostomica (Major).

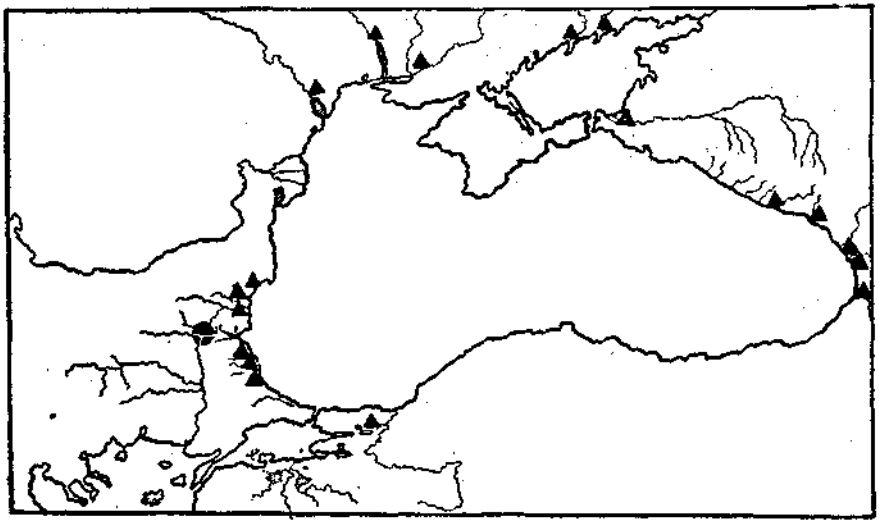
изследвания (14, 18). Тогава Егейско море е представлявало голямо сладководно езеро, намиращо се в тясна връзка с черноморския басейн. Това положение се е запазило през цялия Понтиен и Роданската орогенна фаза (18). Егейското езеро не е стигало до западната част на Балканския полуостров (Илирия), нито до западния бряг на Мала Азия. Само така може да се обясни рязката разлика между рибната фауна на северноегейския участък, от една страна, с тази на западната част на Балканския полуостров (басейна на Адриатическо море) и на южно-малоазийския ихтиологичен окръг, обхващащ и цялото западно крайбрежие на Мала Азия, от друга (7). През този период се оформя и котловината на Мраморно море със западноизточна посока, каквато имат и малоазийските езера: Маниас, Абулионд, Изник, Сапанча и др.

Що се отнася до разпространението на някои чисто сладководни, понтийски видове, като малкия клен например, пътят на мигрирането им на запад е бил вероятно друг. По време последното съвпада с т. н. Влашка орогенеза (между Плиоцена и Дилувиума), когато Егейско море се свързва със Средиземното (18). Ерозионният базис на Марица се понижава, като започва силна регресивна ерозия особено от страна на притоците ѝ (14). Същевременно между Бургаския залив и Сливенското поле става флексурно огъване. Река Азмак, която е изтичала от южните склонове на Стара планина и дотогава е отводнявала Карнобатската котловина към Черно море, сега поради интензивното потъване на Сливенската котловина, обусловило явяването на Стралджанското блато, е започнала да тече към юг (20). Между реките Азмак и Айтоска се явява незначителен вододел, висок десетина метра (фиг. 1). Така, докато спирка Черноград има кота 175 м, тази на Глумче (Кликач) е 186, а Стралджанската напр. е 145. Поменатата седловина между селата Кликач и Черноград с обширната си заравненост, изрязана в основната скала и покрита с речен наносен материал, показва ясни белези на някогашно речно корито (20).



Фиг. 1
Мащаб 1 : 275,000

Данните за Изникското езеро, макар и да не сочат подобна очебийна връзка с черноморския басейн в близкото геологично минало, то не отричат възможността за съществуването на такава. Това езеро изтича в Гемликския залив (фиг. 2) чрез къса река, силно врязана в основната скала, образуваща пролом с отвесни стени. На 50 метра над реката и около езерото се наблюдава широка заравненост, което говори за антецедентността на пролома. Напречните огъвания (антиклинориуми), с посока североизток—югозапад, отделящи езерата Изник и Сапанча от морето и от долината на река Сакария, по всичко изглежда са от твърде млада възраст (19). Последното езеро чрез реката Чарк-су (Яваш-су) е във връзка със Сакария, докато Изникското, обратно, се сношава само с морето.



Фиг. 2

Разпространение на Leuciscus borysthenicus: △ от басейна на Черно море, ○ от басейна на Егейско море, □ от басейна на Мраморно море.

По-силното отклонение, показано от *Leuciscus borysthenicus* в последното езеро, вероятно се дължи на по-продължителна изолираност на популациите му от черноморските, докато същият вид в езерото Сапанча показва много по-голямо сходство с този, описан от Черноморския басейн. Така Battalgil в последната си работа (3) не смята Сапанченската популация като отделен вариетет, но за изникската отрежда такова място, а именно *Leuciscus borysthenicus heterandrius* (Batt).

LEUCISCUS BORYSTHENICUS Kessler В СИСТЕМЕ РЕКИ МАРИЦА

РЕЗЮМЕ

В предлагаемой работе сообщается о нахождении Leuciscus borysthenicus в системе реки Марица, впадающей в Егейское море. 26 екземпляров рассматриваемого вида, добитые в р. Азмак в близи г. Карнобат, обладают некоторыми признаками, которые их отличают от экземпляров с черноморского побережья Н. Р. Болгарии (табл. III, IV, V, VII, VIII и IX).

Этот вид был найден Баталжил (Battalgil 1 и 3) в озере Изник и первоначально описан под названием Leuciscus heterandrius. Между тем позже указанный автор изменила свой взгляд и стала рассмотривать изникского ельца как расса L. borysthenicus под названием L. borysthenicus heterandrius. Детальное сравнение двух популяций — из р. Азмак и озера Изник — в настоящий момент невозможно из-за скудности данных. Тем не менее сравнительный анализ (табл. V, VI, VII, VIII и IX) дает некоторое представление о направлении, в котором протекал отбор внутри этих двух популяций в течение периода их изолированности от черноморских популяций. Так напр. рассматриваемые популяции обнаруживают ослабленную способность к горизонтальным перемещениям и усиленную подвижность в вертикальном направлении.

В настоящей работе автор, основываясь на некоторых геоморфологических исследованиях (14, 18, 20), дает обяснение присутствия указанного вида в системе р. Марица. Судя по данным геологии, Эгейское и Черно море имели в Плиоцене общую судьбу. С наступлением ледникового периода восточная часть Балканского полуострова начала опускаться, вследствие чего р. Азмак стала втекать не в Черное, а в Эгейское море. В настоящий момент водораздел между реками Азмак и Айтоска в своей наиболее низкой части, а именно между селами Черноград и Кликач, не превышает десяты метров. В этом месте простирается широкое плато покрытое речным наносным материалом — бывшее русло реки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Battalgil F. (1940): Eine neue Cyprinidenart, Rev. Fac. sc. Univ. d'Istanbul, t. V, f ½, Istanbul.
2. Battalgil F. (1941): Les poissons des eaux douces de la Turquie (idem), t. VI, f. 1—2, Istanbul.
3. Battalgil F. (1942): Contribution à la connaissance des poissons des eaux douces de la Turquie (idem), t. VII, f. 4. Istanbul.
4. Берг Л. С. (1940): Система рыб, изд. Акад. наук СССР, М. — Л.
5. Берг Л. С. Фауна (1912): Росии, Рыбы, т. III, в. 1., Петербург.
6. Берг Л. С. (1932): Рыбы пресных вод СССР и сопределних стран, изд. ВНИОРХ, 4. I, Ленинград.
7. Берг Л. С.: Разпределение Палеарктики на зоогеографические области на основании распространения пресноводных рыб, тр. перв. всесоюзн. геогр. съезда, в. 3.
8. Васнецов В. В. (1948): Особенности движения и деятелности плавников леща, воблыи сазана в связи с питанием, Изд. акад. наук СССР, М. — Л.
9. Дренски П. (1926): Нови и редки риби от България, Тр. Бълг. природоизп. д-во, кн. 12. София.
10. Erazi R. (1942): Marine Fishes Found in the Sea of Marmara and in the Bosphorus, Rev. Fac. sc. Univ. d'Istanbul, t. VII, f. 1—2, Istanbul.
11. Кесслер К. (1860): Путеш. с зоол. целью к сев. бер. Черного моря и в Крым в 1858 г., Киев.
12. Майорова А. А. (1934): Новый вид сельди из озера Палеостом, Тр. н. рыбох и биол., ст. Грузии, т. I, в. 1. Батум—Тифлис.
13. Майорова А. А. (1939): Систематика Азовско — Черноморских сельдей рода. Caspialosa (idem), т. II, Батум—Тбилиси.
14. Цвијић (1926): Геоморфологија, Београд.
15. Шишков Г. (1929/30): Описание на Squalius borysthenicus Kessler, намерен в някои наши реки, Год. Соф. ун. физ. мат. ф-т, XXVI, кн. 2 и 3, София.
16. Шишков Г. (1933/34): Върху ихтиофауната на р. Камчия (idem), т. XXX, кн. 3, Соф.
17. Шишков Г. (1930/31): Proterorhinus marmoratus (Pallas) и Proterorhinus semilunaris (Heckel) два различни вида ли са? (Idem), т. XXVI, кн. 3, София.
18. Яранов Д. (1939): Средиземноморски земи, ч. I, Год. Соф. ун. ист. фил. ф-т, т. XXXV, кн. 5, София.
19. Яранов Д. (1940): Средиземноморски земи, ч. II (idem), т. XXXVI, кн. 3, София.
20. Яранов Д. (1940/41): Физическа география на Балканския п-в (доп. част), коли по лекции, лито-печат, София.

Дължината на главата в дължината на тялото
(Longitudo capitis in longitudine corporis)

Tab. II

Вид и данни \ Класове	3·75	4·00	4·25	4.50	n	M	σ	$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$
Leuciscus borysthenicus (на Шишков)	—	4	6	1	11	4·18	0·15	
Leuciscus borysthenicus (наши — Черном. басейн)	—	8	1	—	9	4·03	0·08	
Общо	—	12	7	1	20	4·11	0·15	0·75
Leuciscus borysthenicus (наши — Егейски басейн)	2	14	10	—	26	4·08	0·14	

Най-малката височина на тялото в най-голямата му височина
(Altitudo corpora minima in altitudine corporis maxima)

Tab. III

Вид и данни \ Класове	2·25	2·50	2·75	3·00	n	M	σ	$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$
Leuciscus borysthenicus (на Шишков)	3	7	0	1	11	2·47	0.20	
Leuciscus borysthenicus (наши — Черном. басейн)	—	9	—	—	9	2·50	0·00	
Общо	3	16	0	1	20	2·49	0·15	4·00
Leuciscus borysthenicus (наши — Егейски басейн)	—	12	12	2	26	2·65	0·16	

Диаметърът на окото в дължината на главата
(Oculi diameter in longitudine capitis)

Tab. IV

Вид и данни \ Класове	3·25	3·50	3·75	4·00	4·25	*n*	*M*	σ	$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m^2_1 + m^2_2}}$
Leuciscus borysthenicus (на Шишков)	—	—	5	9	2	16	3·95	0·16	
Leuciscus borysthenicus (наши—Черном. басейн)	3	3	3	—	—	9	3·50	0·20	
Общо	3	3	8	9	2	25	3·79	0·25	3·94
Leusiscus borysthenicus (наши — Егейски басейн)	4	13	8	1	—	26	3·56	0.16	

Брой на лъчите в гръбната перка (Numerus radiorum D)

Tab. V

Вид и данни \ Класове	III 8	III 9	III 10	*n*	*M*	σ	$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$
Leuciscus borysthenicus (на Шишков)	30	—	—	30	III 8	0·0	
Leuciscus borysthenicus (наши — Черноморски басейн)	9	—	—	9	III 8	0·0	
Общо:	39	—	—	39	III 8	0·0	
Leuciscus borysthenicus (наши — Егейски басейн)	26	—	—	26	III 8	0·0	6·07
Leuciscus borysthenicus heterandrius (на Battalgil)	25	20	2	47	III 8·51	0·58	

Брой на лъчите в подопашната перка (Numerus radiorum A)

Tab. VI

Вид и автор \ Класове	III 8	III 9	III 10	III 11	n	M	σ	$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$
Leuciscus borysthenicus (на Шишков)	—	17	8	—	25	III 9·32	0·47	
Leuciscus borysthenicus (наши — Черноморски басейн)	—	7	2	—	9	III 9·22	0·41	
Общо:	—	24	10	—	34	III 9·29	0·45	4·14
Leuciscus borysthenicus (наши — Егейски басейн)	4	22	—	—	26	III 8·85	0·36	7·45
Leuciscus borysthenicus heterandrius (на Battalgil)	—	18	25	4	47	III 9·70	0.62	

Брой на люспите по страничната линия (l. l.)

Tab. VII

Вид и данни \ Класове	36	37	38	39	40	n	M	σ	$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$
Leuciscus borysthenicus (на Шишков)	Обикновено 38 люспи, рядко 37 и 39 люспи								
Leuciscus borysthenicus (наши — Черноморски басейн)	—	—	4	4	1	9	38·66	0·67	
Общо:	—	—	4	4	1	9	38·66	0·67	6·53
Leuciscus borysthenicus (наши — Егейски басейн)	9	10	7	—	—	26	36·92	0·78	4·65
Leuciscus borysthenicus heterandrius (на Battalgil)	2	11	34	—	—	47	37·69	0·47	

Брой на надлъжните редове люспи над страничната линия (Squamae super l. l.)

Tab. VIII

Вид и данни / Класове	6·0	6·5	7·0	7·5	8·0	8·5	n	M	σ	$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m^2_1 + m^2_2}}$
Leuciscus borysthenicus (на Шишков)	12	11	2	—	—	—	25	6·30	0·34	
Leuciscus borysthenicus (наши—Черном. басейн)	—	9	—	—	—	—	9	6·50	0·0	
Общо	12	20	2	—	—	—	34	6·35	0·29	3·00
Leuciscus borysthenicus (наши — Егейски басейн)	—	26	—	—	—	—	26	6·50	0·0	
Leuciscus borysthenicus heterandrius (на Battalgil)	—	—	—	46	0	1	47	7·52	0·14	

Брой на надлъжните редове люспи под страничната линия (Squamae sub l. l.)

Tab. IX

Вид и данни / Класове	2·0	2·5	3·0	3·5	n	M	σ	$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m^2_1 + m^2_2}}$
Leuciscus borysthenicus (на Шишков)	1	14	10	—	20	2·68	0·24	
Leuciscus borysthenicus (наши — Черном. басейн)	—	6	3	—	9	2·66	0·24	
Общо	1	20	13	—	34	2·68	0·24	8·18
Leuciscus borysthenicus (наши — Егейски басейн)	—	9	8	9	26	3·00	0·0	
Leuciscus borysthenicus heterandrius (на Battalgil)	—	—	—	47	47	3·50	0·0	

ИЗМЕРВАНИЯ И ИНДЕКСИ

Leuciscus borysthenicus (Kessler)

	от р. Азмак (приток на Тунджа) при гр. Карнобат																									от р. Силистар (Черноморски басейн)							р. Дунавска Черн. бас.	р. Бяловска Черн. бас.
	3. V. 1946 год.							5. IX. 1946 год.						28. VIII. 1947 год.				8. XI. 1947 год.									30. IV. 1946 год.							15. V. 1947 г.	5. VII. 1646 г.
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дължина на цялото тяло (Longitudo totum corporis)	8·35	7·90	7·00	7·33	7·83	5·60	—	7·90	—	9·04	8·57	8·90	7·06	9·70	10·00	9·14	8·57	9·12	8·61	7·53	7·34	7·70	6·68	6·83	7·22	6·40	8·85	7·52	7·00	7·12	6·40	6·90	6·38	9·60	8·43
Дължина на тялото без опашната перка (Longitudo corporis)	7·20	6·55	5·75	6·08	6·47	4·94	6·11	6·60	8·19	7·71	7·09	7·50	5·89	8·33	8·45	7·59	7·15	7·64	7·28	6·33	6·05	6·35	5·54	5·62	5·90	5·33	7·50	6·26	5·87	5·95	5·40	5·83	5·30	8·05	7·05
Най-голяма височина на тялото (Altitudo corporis maxima)	1·88	1·78	1·59	1·49	1·84	1·32	1·84	1·79	2·16	1·86	1·79	1·92	1·59	2·33	2·28	2·08	1·93	1·82	1·69	1·59	1·48	1·64	1·41	1·42	1·48	1·30	1·96	1·56	1·45	1·44	1·34	1·43	1·25	2·10	1·79
Най-малка височина на тялото (Altitudo corporis minima)	0·68	0·63	0·60	0·60	0·65	0·48	0·61	0·66	0·87	0·72	0·70	0·73	0·60	0·79	0·82	0·73	0·69	0·71	0·71	0·59	0·60	0·64	0·54	0·58	0·60	0·51	0·74	0·63	0·59	0·59	0·55	0·56	0·50	0·83	0·73
Дължина на главата (Longitudo capitis)	1·71	1·65	1·40	1·46	1·65	1·30	1·51	1·65	2·02	1·87	1·71	1·77	1·43	1·95	1·96	1·80	1·67	1·80	1·74	1·60	1·52	1·58	1·40	1·45	1·55	1·33	1·87	1·60	1·48	1·51	1·36	1·48	1·38	1·89	1·72
Диаметър на окото (Oculi diameter)	0·47	0·45	0·40	0·44	0·45	0·38	0·43	0·49	0·52	0·50	0·47	0·50	0·44	0·52	0·54	0·48	0·46	0·51	0·49	0·46	0·44	0·45	0·40	0·43	0·43	0 39	0·50	0·45	0·43	0·45	0·41	0·42	0·41	0·52	0·47
Брой на напречните и надлъжни редове люспи (Linea lateralis)	$38\frac{6·5}{3·5}38$	$37\frac{6·5}{3·5}37$	$36\frac{6·5}{3·5}36$	$37\frac{6·5}{3·5}37$	$38\frac{6·5}{3}37$	$36\frac{6·5}{3·5}36$	$36\frac{6·5}{3}37$	$38\frac{6·5}{3}37$	$36\frac{6·5}{3}36$	$37\frac{6·5}{2·5}38$	$38\frac{6·5}{3}38$	$37\frac{6·5}{3·5}37$	$36\frac{6·5}{2·5}37$	$37\frac{6·5}{3}36$	$38\frac{6·5}{3·5}38$	$38\frac{6·5}{2·5}37$	$38\frac{6·5}{3·5}38$	$36\frac{6·5}{3·5}36$	$38\frac{6·5}{2·5}38$	$37\frac{6·5}{2·5}37$	$36\frac{6·5}{2·5}36$	$37\frac{6·5}{2·5}36$	$36\frac{6·5}{2·5}36$	$38\frac{6·5}{2·5}37$	$36\frac{6·5}{3}36$	$36\frac{6·5}{3}37$	$39\frac{6·5}{2·5}39$	$40\frac{6·5}{3}39$	$39\frac{6·5}{2·5}39$	$39\frac{6·5}{2·5}40$	$39\frac{6·5}{2·5}39$	$38\frac{6·5}{3}38$	$38\frac{6·5}{2·5}38$	$38\frac{6·5}{2}38$	$38\frac{6·5}{3}38$
Брой на лъчите в гръбната перка (Pinna dorsalis)	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8
Брой на лъчите в подопашната перка (Pinna annalis)	III 9	III 8	III 9	III 9	III 8	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 8	III 9	III 9	III 9	III 8	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 10	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 10
Пол и стадий на жлезата (Sexus et stadium gonadae)	♀ IV	♀ IV	♂ IV	♂(VI)(VI) IV	♂ IV	♀ IV	♀ IV	♂(VI)(VI) III	♂ II	♀ II	?	♀ II	♀ II	♀ IV	♂(VI)IV	♀(VI)(VI) III	♂(VI)IV	?	♀ II	♀ II	♀ II	♂ II	♂ II	♀ II	♀ II	♀ II	♀ IV	♀ IV	♂ IV	♂ IV	♂ IV	♀ IV	♀ IV	♂ IV	♂(VI)IV
Дължината на главата в дължината на тялото без C (Long. capitis in longitudine corporis)	4·21	3·97	4·11	4·16	3·92	3·80	4·05	4·00	4·06	4·12	4·15	4·24	4·12	4·27	4·31	4·22	4·28	4·24	4·18	3·96	3·98	4·02	3·96	3·88	3·81	4·01	4·01	3·91	3·97	3·94	3·97	3·94	3·93	4·26	4·10
Най-малката височина на тялото в най-голямата му височина (Altitudo corporis minima in alt. corp. maxima)	2·76	2·83	2·65	2·48	2·83	2·75	3·02	2·71	2·48	2·58	2·56	2·63	2·65	2·95	2·78	2·85	2·80	2·56	2·38	2·70	2·47	2·56	2·61	2·45	2·47	2·55	2·65	2·48	2·46	2·44	2·44	2·55	2·50	2·53	2·45
Диаметърът на окото в дължината на главата (Oculi diameter in long. capitis)	3·64	3·67	3·50	3·32	3·67	3·42	3·50	3·37	3·88	3·74	3·64	3·54	3·25	3·75	3·63	3·58	3·63	3·53	3·55	3·48	3·45	3·51	3·50	3·37	3·60	3·41	3·74	3·56	3·44	3·35	3·32	3·52	3·37	3·63	3·66

ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ СТАЛИНСКОГО (ВАРНЕНСКОГО) ЗАЛИВА ЗА ПЕРИОД 1939—1942 ГОДА

А. В. Рождественский

старший ассистент при Морской биологической станции, гор. Сталин, Болгария

Наблюдения над температурой поверхностной воды Сталинского залива были начаты Морской биологической станцией в 1933 году. До этого времени таковые наблюдения велись в районе порта таможенными служащими и военными, а в последствии органами портового управления и были обработаны С. Д. Стайковым (1901—1904 г.) и Б. Ангеловым (1921—1930 г.). Данные Морской биологической станции, показывающие температуру поверхностных открытых заливных вод, были обработаны Г. В. Распалевым (1933—1937 и отдельно 1938 г.) и А. В. Рождественским (1943—1947 г.). Этими работами режим месячных перемен поверхностной температуры Сталинского залива был в достаточной степени оформлен. Целью настоящей работы явилось связать два вышеуказанных периода, вследствии чего, по предложению директора станции — проф. А. К. Волканова, я обработал температурный дневник Морской биологической станции за годы от 1939 до 1942 включительно. Несмотря на известные пропуски в наблюдениях, полученные данные в достаточной мере очертали характер температурных перемен за этот период, а сопоставление их с данными других двух периодов позволило вывести известную правильность перемен не только средних месячных данных, но и некоторых других величин.

Температурные наблюдения производились при помощи термометра, снабженного резервуаром, с глубины 0·5 м в конце мостика Морской биологической станции два раза в день—утром (между 7 и 8 часами) и после обеда (между 14 и 15 часами), т. е. в часы, близкие к суточному температурному минимуму и максимуму.

I. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ В 1939 ГОДУ

Характер декадных перемен температуры поверхностной воды данного года виден на графике 1, на котором нанесены средние декадные данные и абсолютные декадные максимумы и минимумы. Численные данные графика даны в таблице 1. В этом году отсутствуют данные за весь месяц май, а также за третью декаду декабря.

Наиболее низкая средняя декадная температура этого года отмечается в первой декаде марта (5·60°С), а наиболее высокая — в первой декаде августа (25·41°С). Абсолютный годовой максимум отмечается 5.VIII (средняя дневная температура 26·60°С), а абсолютный минимум— 5. III (сред. дневная температура 4·87°С), что дает абсолютную годовую амплитуду в 21·73°С. По отношению декадных амплитуд более значительные таковые отмечаются в июне и июле (максимальную амплитуду имеет вторая декада июня 10·00°С), а наименьшие в — январе и декабре (минимальная амплитуда в первой декаде января 0·83°С).

Средние месячные перемены (табл. 2 и граф. 9) показывают известное повышение в феврале, небольшое понижение в марте и повышение до июля, после этого температура начинает падать. Минимальную среднюю месячную температуру имеет январь (6·04°С), а максимальную— июль (24·00°С), следовательно амплитуда средних месячных температур рав-

Таблица 1

Абсолютные декадные минимумы, максимумы и средние декадные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1939 году

месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med
I	1	5·25	6·00	5·62	IV	1	7·75	12·00	9·78	VII	1	21·80	25·80	23·67	X	1	16·60	18·90	17·95
	2	5·50	6·75	6·03		2	10·00	12·50	11·05		2	23·60	26·10	24·80		2	16·70	18·70	17·41
	3	6·00	7·25	6·48		3	10·75	15·00	12·86		3	17·80	26·60	23·52		3	15·00	18·00	16·70
II	1	5·00	7·50	6·21	V	1	—	—	—	VIII	1	24·50	26·60	25·41	XI	1	12·00	14·60	12·83
	2	6·50	7·50	6·97		2	—	—	—		2	22·40	24·70	23·35		2	11·20	12·80	12·45
	3	6·00	7·50	6·61		3	—	—	—		3	21·90	23·80	22·85		3	9·40	12·00	10·29
III	1	4·87	6·00	5·60	VI	1	15·90	19·40	17·63	IX	1	21·10	23·40	21·82	XII	1	9·80	11·40	10·71
	2	5·50	6·37	5·99		2	13·50	23·50	20·51		2	21·30	23·30	22·07		2	8·20	9·90	9·09
	3	6·12	8·50	7·08		3	19·00	25·70	22·82		3	17.80	22·90	20·20		3	—	—	—

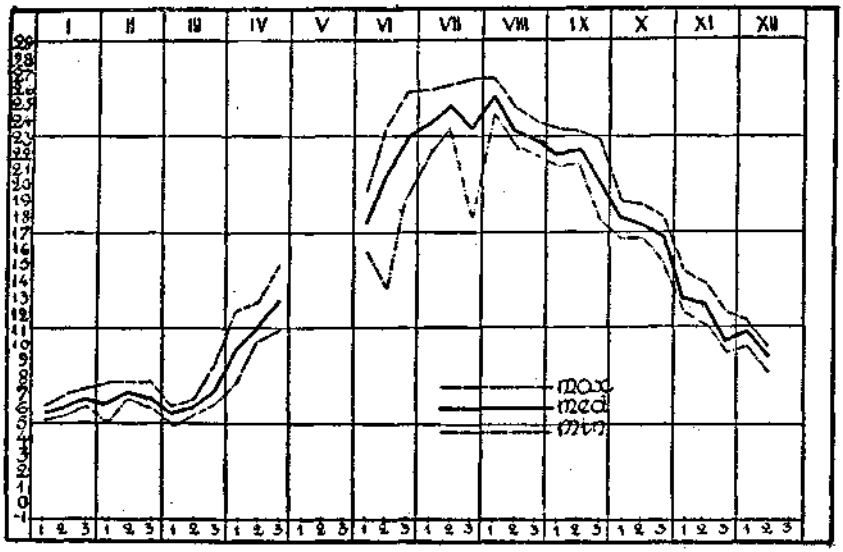


График 1

Абсолютные декадные максимумы, минимумы и средние декадные температуры поверхностной воды в 1939 году

Таблица 2

Абсолютные месячные минимумы и максимумы и средние месячные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1939 году

месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
min	5·25	5·00	4·87	7·75	—	13·50	17·80	21·90	17·80	15·00	9·40	—
max	7·25	7·50	8·50	15·00	—	25·70	26·60	26·60	23·40	18·90	14·60	—
med	6·04	6·60	6·22	11·21	—*)	20·32	24·00	23·87	21·36	17·36	11·86	—**)

няется 17·96°С. Максимальную месячную амплитуду имеет июнь (12·20°С), а минимальную — январь (2·00°С). Отсутствующие в дневнике данные за месяц май и третью декаду декабря выведены приблизительно — путем интерполяции: имея ввиду кривизну средних месячных температурных данных за пятилетний период 1943—1947 г. (Рождественский, стр. 49), можно вывести, что температура мая почти точно средняя арифметическая между таковой апреля и июня, тогда вероятная средняя месячная температура мая 1939 г. будет 15·76°С. С другой стороны, если допустить, что температура в третьей декаде декабря падала с таким же градиентом, как и во второй (приблизительно — 1·60°С), то средняя тем-

*) в порту 15·11°С
**) в порту 9·22°С

пература третьей декады декабря будет 7·47°С, а отсюда средняя месячная декабря 9·09°С.

По отношению средней годовой температуры результат, полученный только от данных, имеющихся в дневнике, был бы несомненно неверным. Однако используя данные, полученные путем интерполяции, можно вывести среднюю вероятную годовую температуру. В данном случае она будет 14·47°С.

Несмотря на грубую приблизительность полученных таким образом данных, они близко отвечают действительным, в пользу чего говорят данные температуры поверхностной воды Сталинского порта за тот же 1939 г., выведенные из дневника „Гидрографической службы Варненского порта" (табл. 30), а именно: поверхностная вода в порту в мае 1939 г. имеет температуру 15·11°С, а в третьей декаде декабря 7·86°С; средняя месячная температура декабря этого же года равняется 9·22°С. Если недостающие в дневнике Морской биологической станции данные пополнить не теоретически выведенными, а заменити таковыми поверхностной воды в порту, то средняя годовая температура будет 14·43°С.

Имея ввиду соответствие теоретически выведенных заливных данных с таковыми порта, можно считать среднюю годовую температуру поверхностной воды залива реальной, хотя перемены температуры в маленьком закрытом бассейне, каким является порт, не могут быть совершенно одинаковыми с таковыми залива.

II. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ В 1940 ГОДУ

Декадные изменения (граф. 2 и табл. 3) показывают более значительные колебания в конце марта, в июле, августе и сентябре. Минимальную среднюю декадную температуру имеет третья декада февраля (2·52°С), а максимальную — третья декада июля (25·57°С). Годовая амплитуда средних декадных температур равняется 23·05°С. Абсолютный годовой минимум средних дневных температур (1·70°С) отмечается 13 января, а абсолютный максимум (27·10°С)—28 июля. Таким образом оформляется абсолютная годовая амплитуда в 25·40°С.

Средние месячные перемены (табл. 4, граф. 9) в этом году имеют значительно более равномерный характер, чем в прошлом. Наиболее холодным в гидрологическом отношении месяцем очерчивается февраль (3·05°С), а наиболее теплым—июль (24·36°С). Годовая амплитуда средних месячных температур превышает таковую прошлого года (21·31°С). Максимум абсолютных месячных амплитуд отмечает июнь (13·00°С), а минимум — февраль (2·00°С).

Средняя годовая температура заливной поверхностной воды в 1940 году значительно ниже годовой температуры 1939 года, а именно: 13·13°С.

III. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ В 1941 ГОДУ

Наблюдения за этот год неполны — отсутствуют данные от 15 до 20 марта и за целый месяц июль.

Ход средних декадных перемен (табл. 5, граф. 3) отличается значительными скачками; абсолютные декадные максимумы и минимумы очер-

Таблица 3

Абсолютные декадные минимумы, максимумы и средние декадные температури поверхностной воды в Сталинском заливе а 1940 году

месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med
I	1	3·20	5·50	4·72	IV	1	5·30	7·40	6·52	VII	1	22·20	25·70	24·08	X	1	20·00	21·30	20·69
	2	1·70	3·90	2·79		2	6·50	9·00	8·03		2	21·30	25·80	23·42		2	14·60	20·30	17·04
	3	2·85	4·50	3·74		3	9·80	13·30	12·07		3	23·90	27·10	25·57		3	14·00	15·30	14·73
II	1	2·90	3·90	3·52	V	1	10·60	12·10	11·55	VIII	1	22·00	24·40	23·21	XI	1	13·10	14·80	13·96
	2	2·70	3·70	3·12		2	10·20	13·10	12·31		2	22·90	25·50	24·17		2	12·60	13·60	13·16
	3	1·90	2·80	2·52		3	10·90	18·10	14·52		3	20·30	23·50	21·80		3	10·05	13·70	12·37
III	1	1·90	3·70	2·97	VI	1	11·80	18·50	16·53	IX	1	18·70	20·90	19·91	XII	1	8·50	9·40	8·93
	2	3·50	4·70	4·16		2	18·10	23·30	21·04		2	18·70	20·60	19·83		2	4·80	8·80	7·01
	3	4·50	6·20	5·35		3	22·60	24·80	23·47		5	19·90	21·30	20·63		3	1·90	4·00	3·22

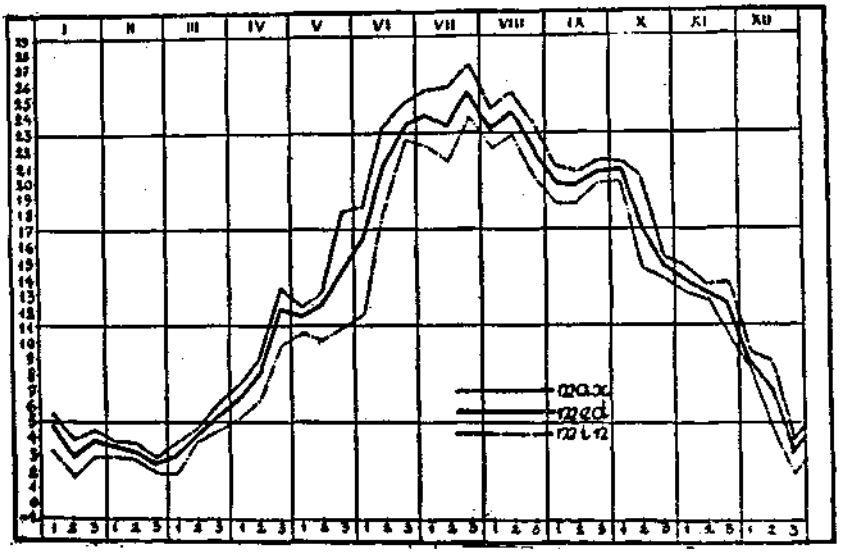


График 2

Абсолютные декадные максимумы, минимумы и средние декадные температуры поверхностной воды в 1940 году

Таблица 4

Абсолютные месячные минимумы, максимумы и средние месячные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1940 году

месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
min	1·70	1·90	1·90	5·30	10·20	11·80	21·30	20·30	18·70	14·00	10·50	1·90
max	5·50	3·90	6·20	13·30	18·10	24·80	27·10	25·50	21·30	21·30	14·80	9·40
med	3·75	3·05	4·16	8·87	12·79	20·35	24·36	23·06	20·12	17.48	13·16	6·39

чивают значительные амплитуды, особенно в августе и сентябре. Максимальную амплитуду имеет первая декада сентября (10·80°С), а минимальную — первая декада февраля (0·60°С). Вместе с тем первая декада февраля дает минимальную среднюю декадную температуру этого года (3·82°С). Максимальную среднюю декадную температуру дает третья декада августа (23·27°С). Таким образом амплитуда средних декадных температур в этом году 19·45°С. Абсолютный годовой минимум отмечается 28 января (3·10°С), а абсолютный максимум — 19 и 21 августа (25·30°С). Абсолютная годовая температурная амплитуда равняется 22·20°С. Естественно, что эти данные выведены без учета возможных средних декадных и средних дневных максимумов в июле.

По отношению месячных перемен (табл. 6, граф. 9) видно, что самым холодным в гидрологическом отношении месяцем этого года является

Таблица 5

Абсолютные декадные минимумы, максимумы и средние декадные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1941 году

месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med
	1	4·00	5·50	4·83		1	7·00	12·40	10·27		1	—	—	—		1	15·90	17·70	16·89
I	2	3·80	5·90	4·65	IV	2	8·20	11·20	9·71	VII	2	—	—	—	X	2	14·00	17·10	15·11
	3	3·10	5·10	4·31		3	9·80	12·95	11·43		3	—	—	—		3	13·50	14·70	14·20
	1	3·50	4·10	3·82		1	9·40	13·70	12·10		1	16·85	25·20	22·25		1	12·50	14·50	13·43
II	2	4·20	8·00	5·49	V	2	11·10	17·20	14·05	VIII	2	19·50	25·30	22·91	XI	2	8·20	12·80	9·80
	3	4·75	5·80	5·47		3	12·30	18·20	15·81		3	22·10	25·30	23·27		3	5·30	7·60	6·30
	1	4·50	6·65	5·70		1	16·50	18·90	17·77		1	12·20	23·00	17·06		1	4·70	6·30	5·61
III	2	5·40	6·20	5·69	VI	2	18·10	22·20	20·08	IX	2	15·20	18·65	17·21	XII	2	6·90	7·80	7·31
	3	5·70	8·20	6·76		3	19·20	23·45	21·65		3	16·00	17·70	17·24		3	3·10	6·30	4·96

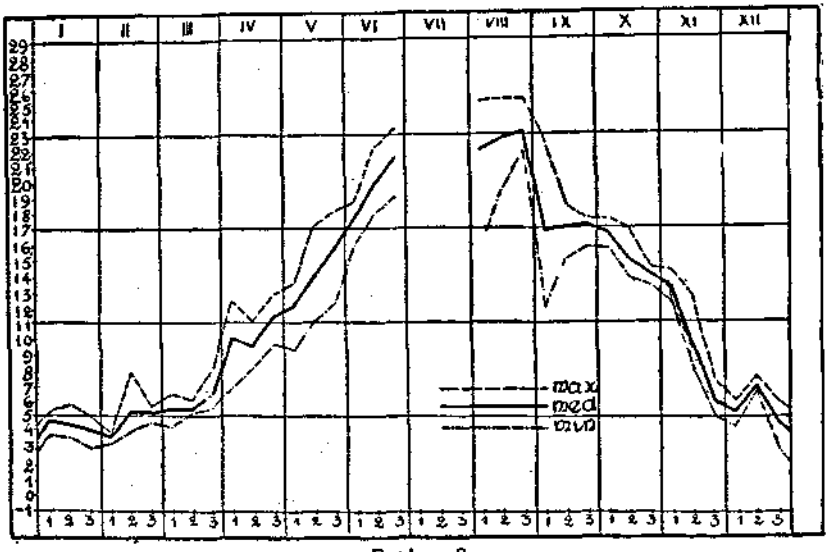


График 3

Абсолютные декадные максимумы, минимумы и средние декадные температуры поверхностной воды в 1941 году

Таблица 6

Абсолютные месячные минимумы, максимумы и средние месячные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1941 году

месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
min	3·10	3·50	4·50	7·00	9·40	16·50	—	16·85	16·00	13·50	5·30	3·10
max	5·90	8·00	8·20	12·95	18·20	23·45	—	25·30	23·00	17·70	14·50	7·80
med	4·60	4·93	6·05	10·47	13·99	19·83	—*)	22·81	17·17	15·40	9·84	5·96

январь (4·61°С), а наиболее теплой вода была в августе (22·81°С). Следовательно амплитуда средних месячных температур равняется 18·21°С. Абсолютные месячные амплитуды в этом году сравнительно невелики: наибольшую амплитуду имеет ноябрь (9·20°С), а наименьшую — январь (2·80°С).

Вычислить среднюю годовую температуру, не беря под внимание температуру июля, невозможно. Чтобы заполнить отсутствие данных за этот месяц, можно вывести вероятную среднюю месячную температуру теоретически, по способу, использованному при вычислении температуры месяца мая 1939 г., а именно: при предположении, что в данном месяце не было исключительных воздушно динамических явлений, ход

*) в порту 22·43°С

средних месячных температур, в общих чертах, должен следовать наклону кривой пятилетних данных 1943—1947 г (Рождественский, стр. 67). Из этих данных видно, что средняя месячная температура июля выше таковой июня на 2·53°С, а с другой стороны температура июля ниже августовской на 0·48°С. Отсюда средняя месячная температура июня 1941 г., плюс средний месячный градиент 2·53°С, дает вероятную среднюю месячную температуру июля 1941 г. 22·36°С, а средняя месячная температура августа 1941 г., минус градиент 0·48°С, дает вероятную среднюю месячную температуру того же месяца июля 22·33°С, или средняя величина между полученными таким образом данными июля будет 22·35°С.

Используя теоретически полученную среднюю месячную температуру июля, вычисление средней годовой температуры за 1941 год дает 12·78°С.

Если же пополнить недостающий месяц данными температуры поверхностной воды Сталинского порта в июле месяце 1941 г. (табл. 30 — средняя месячная температура 22·43°С), то средняя годовая температура будет 12·79°С.

Использование данных температуры поверхностной воды порта может быть допущенным для пополнения недостающих данных для залива, но только для вычисления результатов за более ни менее продолжительный срок и то по отношению величин, зависящих от сезонной степени солнечной радиации, а не от ветров и связанного с ними движения вод. Все же, несмотря на почти полное сходство теоретически выведенной средней годовой температуры и полученной через пополнение недостающих данных таковыми из порта, нужно иметь ввиду, что тогда как при тихой погоде средние месячные температуры, зависящие почти исключительно от сезонной степени солнечной радиации, и для залива, и для порта дают почти одинаковый результат (напр. июнь 1939 г. — порт 20·32°С и залив 20·32°С, или март 1941 г. — порт 5·97°С, а залив 6·05°С), при бурной погоде встречаются более чувствительные разницы (напр. апрель 1939 г. — порт 10·60°С, а залив 11·21°С). Очевидно играет роль закрытость портового бассейна, тогда как открытый залив легко подвержен сгонно-нагонной динамике, влиянию различных течений и непосредственному воздействию атмосферной температуры при волнении. Впрочем даже такая месячная разница, как в апреле 1939 г., не оказывает чувствительного влияния на годовой результат, поэтому вышеупомянутую среднюю годовую температуру заливной поверхностной воды в 1941 г. можно считать вполне реальной.

IV. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ В 1942 ГОДУ

Ход декадных перемен (табл. 7, граф. 4) показывает сравнительно незначительные колебания. Только в конце октября и начале декабря отмечаются более ни менее значительные повышения температуры. Декадные амплитуды также невелики. Только в июне имеются более значительные амплитуды, максимальная из которых во второй декаде (8·90°С). Минимальную амплитуду имеет третья декада сентября (0·40°С). Минимум средних декадных температур падает на третью декаду января (—0·27°С), а максимальную среднюю декадную температуру имеет пер-

Таблица 7

Абсолютные декадные минимумы, максимумы и средние декадные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1942 году.

месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med	месяцы	декады	min	max	med
I	1	2·10	3·30	2·69	IV	1	3·40	5·65	4·66	VII	1	19·90	22·70	21·37	X	1	21·60	22·20	21·96
	2	—0·50	2·70	1.44		2	5·70	9·00	7·12		2	21·50	24·30	22·79		2	15·30	21·40	18·05
	3	—0·55	0·30	—0·27		3	8·70	11·80	10·97		3	22·40	24·05	23·38		3	15·00	16·95	16·10
II	1	—0·95	1·30	—0·08	V	1	8·40	12·80	11·23	VIII	1	23·50	25·00	23·99	XI	1	13·70	17·10	15·41
	2	—0·40	0·85	0·16		2	14·50	17·80	16·27		2	22·35	24·75	23·82		2	10·10	13·30	11·57
	3	—0·70	1·20	0·23		3	15·40	20·30	17·36		3	23·00	24·90	23·55		3	7·85	9·50	8·56
III	1	1·00	2·00	1·46	VI	1	17·10	21·90	19·83	IX	1	21·60	23·20	22·41	XII	1	8·70	9·40	9·04
	2	2·00	4·50	3·24		2	14·70	23·60	20·34		2	20·80	21·40	21·03		2	7·20	9·00	7·92
	3	1·60	6·45	3·71		3	19·80	23·50	21·69		3	21·90	22·30	22·09		3	6·00	8·20	7·03

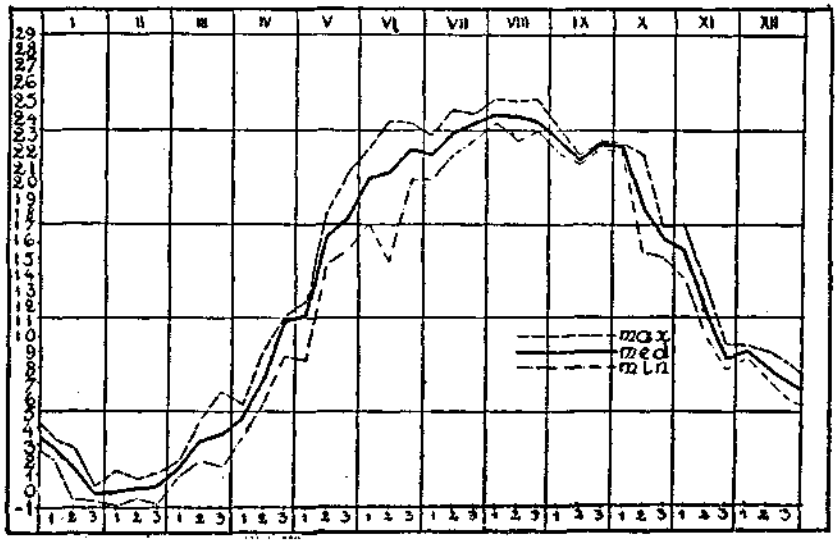


График 4

Абсолютные декадные максимумы, минимумы и средние декадные температуры поверхностной воды в 1942 году

вая декада августа (23·99°С). Таким образом оформляется годовая амплитуда средних декадных температур в 24·26°С. Абсолютный годовой минимум отмечается 5 февраля (—0·95°С), а абсолютный максимум — 9 августа (25·00°С); абсолютная годовая температурная амплитуда этого года очень велика (25·95°С).

Средние месячные перемены температуры поверхностной воды в 1942 г. (табл. 8, граф. 9) имеют исключительно правильный ход. Наиболее холодной вода была в феврале (0·10°С), а наиболее теплой—в августе (23·79°С). Годовая амплитуда средних месячных температур равняется 23·69°С.

Характерной особенностью этого года являются очень низкие температуры первых месяцев. В январе и начале февраля замерзали мелкие

Таблица 8

Абсолютные месячные минимумы, максимумы и средние месячные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1942 году

месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
min	—0·55	—0·95	1·00	3·40	8·40	14·70	19·90	22·35	20·80	15·00	7·85	6·00
max	3·30	1·30	6·45	11·80	20·30	23·60	24·30	25·00	23·20	22·20	17·10	9·40
med	1·29	0·10	2·80	7·58	14·95	20·62	22·51	23·79	21·84	18·70	11·85	8·00

прибрежные части залива. В середине февраля Западночерноморское континентальное круговое течение начало нести лед, который забил залив, накопляясь в югозападной его части (перед входом в порт). Напротив весенние, летние и отчасти осенние месяцы отмечают более высокие температуры, чем два предшествующие года, что оказывает влияние на величину годовой амплитуды и средней годовой температуры. Средняя годовая температура поверхностной воды (12·84°С) немного превышает таковую предыдущего года.

V. ПРОСМОТР ЧЕТЫРЕХЛЕТНИХ РЕЗУЛЬТАТОВ И СРАВНЕНИЕ ИХ С ТАКОВЫМИ ПЕРИОДОВ 1933–37 и 1943–47 ГОДОВ

1. Суточные перемены. Суточные колебания температуры поверхностной воды зависят прежде всего от дневного нагревания вследствии прямой солнечной радиации и ночного излучения тепла из воды в воздух. Часто однако влияние воздушной динамики меняет закономерный ход суточных перемен температуры воды. Ветры могут оказывать непосредственное влияние на поверхностную температуру воды через температуру самого воздуха (теплые и холодные воздушные течения), однако главная роль ветров заключается в движении воды, которое они вызывают — теплые массы замещаются холодными, или напротив. При этом часто температурный эффект воздуха бывает противоположным таковому воды (летом при знойном береговом ветре — холодная вода, а при прохладном морском — теплая). Кроме сгонно нагонных явлений прибрежных вод, ветры могут оказывать влияние на направление постоянных течений воды, а также размешивать различные температурные пласты при волнении. Колебания средних суточных температур поверхностной воды Сталинского залива показывают, что ветры каждый день меняют количественный характер суточных температурных перемен, однако и качественные перемены, при которых днем, несмотря на солнечную радиацию, отмечается понижение температуры от ветра, не являются редкостью. Так в 1939 г. насчитывается 25 дней, в течении которых утром температура воды была выше, чем после обеда; в 1940 году —23 дня, в 1941 — 22 дня и в 1942 — 25 дней, или средне за четырехлетний период 24 дня, что дает вероятность понижения температуры днем 6·6%. Степень этого понижения в большинстве случаев не достигает 1°С, но при сильных береговых ветрах может достигнуть и более значительных размеров. Например 28. VII. 1939 г. — утром температура поверхностной воды была 20·2°С, а после обеда 15·4°С (дневная амплитуда — 4·8°С). С другой стороны и дневное нагревание воды достигает иногда довольно большой степени. Почти каждый год в наиболее теплые месяцы отмечаются несколько дней, суточная температурная амплитуда воды которых достигает 3°С. Максимальная суточная амплитуда за этот четырехлетний период отмечается 16. VI. 1942 г. (утром 20·6°, а после обеда 25·8°С, или амплитуда 5·2°С), однако этот случай единственный и является скорее исключением, вследствии чего строить известные заключения, основываясь на этом изолированном случае, недопустимо. Вообще замечается, что в теплые месяцы суточная амплитуда движется около 2°С, увеличиваясь или уменьшаясь под-

влиянием ветров, а в холодные месяцы суточная разница температуры поверхностной заливной воды значительно меньше.

Таблица 9

Средние месячные данные суточных температурных амплитуд поверхностной воды в Сталинском заливе за период 1939—42 года

Года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1939	0·78	0·81	0·72	1·71	0·99*)	1·46	1·09	1·10	1·23	0·78	0·49	0·28
1940	0·40	0·64	1·22	1·38	1·30	1·49	1·51	1·33	1·46	0·74	0·71	0·31
1941	0·50	0·70	1·18	1·38	1·56	2·02	0·96*)	1·93	0·81	0·76	0·22	0·61
1942	0·33	0·33	1·10	1·18	1·52	1·83	1·61	1·58	1·35	0·87	0·65	0·63
1939—1942	0·50	0·62	1·06	1·41	1·34	1·70	1·29	1·48	1.21	0·79	0·52	0·46

В средних месячных данных суточных температурных амплитуд, полученных вычетанием из средней месячной послеобеденной температуры средней месячной утренней температуры, влияние ветров значительно уменьшается, а в средних данных за несколько лет, можно считать, что аннулируется. Эти последние должны показывать реальную величину суточных амплитуд для каждого месяца, в зависимости от сезонной степени солнечной радиации.

Средние четырехлетние данные суточных амплитуд для каждого месяца показывают, что январь, февраль, октябрь, ноябрь и декабрь имеют суточные амплитуды меньше единицы (приблизительно около 0·5°С).

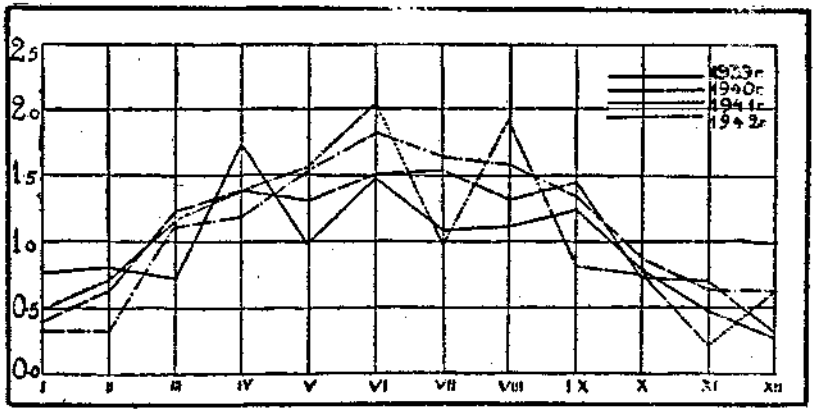


График 5

Кривые средних месячных данных суточных амплитуд за года 1939, 1940, 1941 и 1942

*) вычислено по данным температуры порта

Минимальную среднюю суточную амплитуду имеет декабрь (менее 0·5°С). В марте и сентябре амплитуда обыкновенно уже превышает 1°С, в апреле, мае и августе достигает 1·5°С, а в июне — до 2°С. Данные месячных перемен средних суточных амплитуд по годам, а также средние четырехлетние данные таковых нанесены на табл. 9, которой соответствуют кривые на граф. 5 и 7. Кривая средних четырехлетних данных (граф. 7) показывает два понижения амплитуд, и то в месяцах, где они должны бы были быть большими, а именно в мае и июле. Какраз эти два месяца отсутствуют в дневнике Морской биологической станции и замещены мною данными температурных перемен поверхностной воды порта. Из табл. 9 видно, что именно средние месячные данные суточных амплитуд в мае 1939 г. июле 1941 г. уменьшают результат суточных амплитуд этих месяцев за весь период.

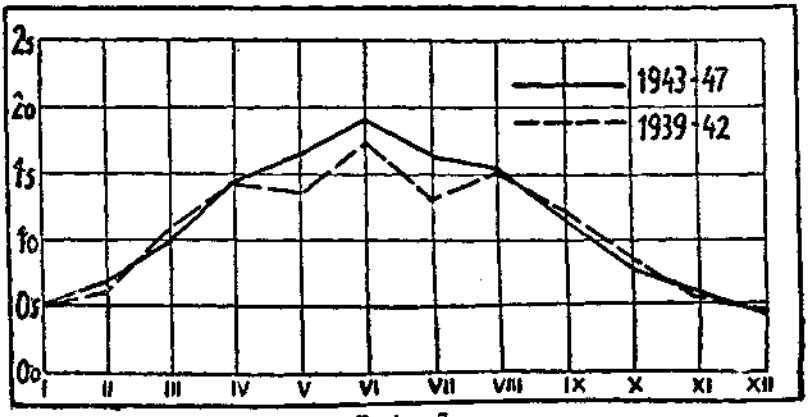


График 7

Средние месячные данные суточных амплитуд периодов 1939 — 42 г. и 1943 — 47 г.

Сравнение средних суточных амплитуд за период 1939—42 г. с таковыми периода 1943—47 г. (табл. 10, граф. 6 и 7) показывает, что на самом деле в мае и июне амплитуды больше, чем в апреле и августе. В остальном перемены средних суточных амплитуд по месяцам для обоих периодов имеют не только качественно одинаковый ход, но и близкие количественные данные. Большая правильность перемен за период 1943—47 г. является результатом не столь более продолжительного срока наблюдений, сколько отсутствия данных заимствованных от других, хотя бы и близко расположенных станций, имеющих свои гидрологические особенности.

Полученные результаты показывают, что суточные амплитуды в порту меньше, чем в заливе. На первый взгляд такая констатация выглядит мало вероятной, так как закрытый и сравнительно небольшой бассейн, каким является порт, должен больше нагреваться за день и больше остывать за ночь. Тем не менее сравнение средних месячных амплитуд

Таблица 10

Средние месячные данные суточных температурных амплитуд поверхностной воды в Сталинском заливе за период 1943—47 года

Года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII
1943	0·33	0 72	0·94	1·78	1·54	1·94	1·79	1·78	0·80	0·50	0·55	0·51
1944	0·82	0·64	0·81	0·93	1·43	1·70	1·21	1·62	1·41	0·96	0·74	0·24
1945	0·46	0·54	1·41	1·48	2·04	2·22	2·37	1·14	0·97	0·81	0·45	0·38
1946	0·50	0·93	0·84	1·67	2·02	2·07	1·21	1·85	0·94	0·83	0·50	0·26
1947	0·44	0·72	0·98	1·52	1·25	1·61	1·58	1·34	1·69	0·72	0·70	0·63
1943—1947	0·51	0·71	1·00	1·48	1·66	1·91	1·63	1·55	1·16	0·76	0·59	0·40

залива и порта доказывает обратное. Например: средняя суточная амплитуда залива в апреле 1939 г. 1·71°С, а порта 0·79°С (разница 0·92°С), в июне 1939 г. — в заливе 1·46°С, в порту 0·93°С (разница 0·53°С), в марте 1941 г. — в заливе 1·10°С, в порту 0·47°С (разница 0·63°С). В порту более теплые месяцы также имеют более значительные амплитуды, но они едва достигают 1°С. Характерно отметить, что эти же три месяца, столь различные по суточным амплитудам в порту и заливе, имеют почти одинаковые средние месячные температуры для обоих бассейнов. Следовательно заливная вода имеет равносторонне увеличенную амплитуду, при чем более высокая послеобеденная температура нейтрализуется более низкой утренней, в результате чего средние суточные температуры обоих бассейнов почти одинаковы.

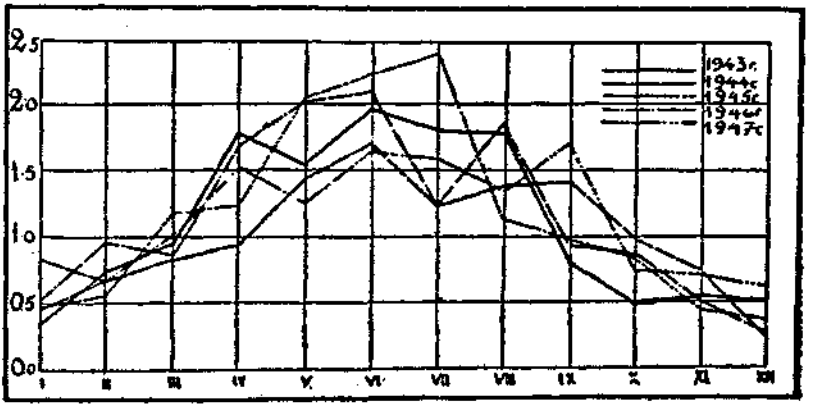


График 6

Кривые средних месячных данных суточных амплитуд за года 1943, 1944, 1945, 1946 и 1947

Причиной различия амплитуд является очевидно различная глубина и конфигурация обоих бассейнов: тогда как залив неглубок у берегов и широко открыт к морю, порт является более глубоким, относительно прибрежной полосы залива, и всущности закрытым бассейном. Поэтому на размеры суточной температурной амплитуды в заливе оказывает влияние: во первых большее нагревание днем и остывание ночью более мелких вод и во вторых бриз, который, благодаря ночному береговому направлению, увеличивает понижение температуры сгонным эффектом, а днем, благодаря морскому направлению, увеличивает повышение температуры, прижимая к берегу поверхностные нагретые слои, а также некоторые местные континентальные воды — более теплые в летние месяцы. Влияние же слабых ветров на почти закрытый бассейн порта ничтожно. Таким образом в средних данных периода оформляются числа суточных амплитуд по месяцам, свободные только от влияния непостоянных ветров (циклонов и антициклонов), наоборот местный постоянный ветер, каким является бриз, суммирует свой температурный эффект с непосредственным эфектом солнечной радиации.

В связи с данным температурным эффектом бриза очевидно, что и соленость залива должна иметь известную суточную амплитуду, особенно в летний период, когда действие бриза усиливается.

Также очевидно, что температурные амплитуды порта, зависящие почти исключительно от степени непосредственного дневного облучения и ночного излучения, более близки к открытоморским, чем амплитуды залива.

Последовавшие наблюдения показали, что нагревание воды в холодные месяцы начинается приблизительно к 8 часам и продолжается до 14, после чего температура немного задерживается, или же начинает медленно понижатся, однако до 16 часов это понижение незначительно. Главное понижение температуры происходит между 16 и 6 часами; после этого понижение опять становится незначительным и после известной задержки к 8 часам опять начинается повышение. Таким образом минимальная температура отмечается между 6 и 8 часами, а максимальная — между 14 и 16. В переходные месяцы дневной интервал, в котором наблюдается нагревание воды, увеличивается средне на 1 час; а в теплые месяцы вообще можно принять, что нагревание продолжается от 7 до 15 часов, а охлаждение — от 17 до 5 часов. Естественно часовой температурный градиент растет тем быстрее, чем солнечные лучи падают отвеснее и чем разница между температурой воздуха и воды больше, при этом вышеуказанные два фактора в первой половине дня противоположны, а во второй наоборот. Если же принять условно, что повышение температуры в соответственном для сезона интервале дня происходит равномерно, что в часы минимального повыщения, задержанья и минимального понижения температурные перемены равны нулю и что в часы ночного понижения — опять таки равномерно, то можно вывести приблизительный (условный) часовой градиент для дня и ночи, разделив среднюю суточную амплитуду соответствующего месяца на число часов (h_d и h_n), отвечающих повышению и понижению температуры воды в данном сезоне. Однако так полученные градиенты имели бы изве-

Таблица 11

Условные часовые градиенты за период 1939—42 г.

месяцы	градиенты				месяцы	градиенты			
часы	6—8	8—14	14—16	16—6	часы	5—7	7—15	15—17	17—5
I	0	+ 0·083	0	— 0·039	VII	0	+ 0·164	0	— 0·108
II	0	+ 0·108	0	— 0·048	VIII	0	+ 0·185	0	— 0·128
III	0	+ 0·190	0	— 0·076	IX	0	+ 0·151	0	— 0·108
часы	5½-7½	7½-14½	14½-16½	16½-5½	часы	5½-7½	7½-14½	14½-16½	16½-5½
IV	0	+ 0·226	0	— 0·109	X	0	+ 0·127	0	— 0·071
часы	5—7	7—15	15—17	17—5	часы	6—8	8—14	14—16	16—6
V	0	+ 0·194	0	— 0·112	XI	0	+ 0·065	0	— 0·052
VI	0	+ 0·236	0	— 0·142	XII	0	+ 0·057	0	— 0·040

Таблица 12

Условные часовые градиенты за период 1943-47 г.

месяцы	градиенты				месяцы	градиенты			
часы	6—8	8—14	14—16	16—6	часы	5—7	7—15	15—17	17—5
I	0	+ 0·085	0	— 0·043	VII	0	+ 0·209	0	— 0·139
II	0	+ 0·128	0	— 0·051	VIII	0	+ 0·194	0	— 0·132
III	0	+ 0·182	0	— 0·072	IX	0	+ 0·145	0	— 0·100
часы	5½-7½	7½-14½	14½-16½	16½-5½	часы	5½-7½	7½-14½	14½-16½	16½-5½
IV	0	+ 0·231	0	— 0·114	X	0	+ 0·109	0	— 0·074
часы	5—7	7—15	15—17	17—5	часы	6—8	8—14	14—16	16—6
V	0	+ 0·230	0	— 0·138	XI	0	+ 0·098	0	— 0·050
VI	0	+ 0·252	0	— 0·159	XII	0	+ 0·067	0	— 0·038

стную неточност, а именно — дневное повышение температуры всегда было бы равным ночному понижению. Чтобы устранить эту неточность, нужно, перед тем как разделить амплитуду на часы, прибавить G_d—средний реальный ежедневный температурный градиент соответствующего месяца (вывод сред. реал. ежедневного градиента дан в „месячных переменах"). При этом положительные градиенты нужно прибавлять при выводе дневных часовых градиентов, а отрицательные — ночных (для соответствующих месяцев). Тогда, при положительном градиенте, вычисление дневного часового градиента происходит по формуле: $Gh_d = \frac{A_d + G_d}{h_d}$, а ночного — по формуле: $Gh_n = \frac{A_d}{h_n}$. Напротив, при отрицательном градиенте вычисление происходит по формулам: $Gh_d = \frac{A_d}{h_d}$ и $Gh_n = \frac{A_d - G_d}{h_n}$

Из таблиц 11 и 12 явствует, что для января, ноября и декабря дневной часовой градиент меньше 0·1°C, в феврале и октябре немного превышает 0·1°C, а для остальных месяцев движется около 0·2°C. Ночной часовой градиент всегда меньше дневного — вода быстрее нагревается, но медленнее остывает, однако остывание начинается еще до заката солнца и продолжается известное время и после восхода, когда лучи падают косо, а температура воздуха ниже температуры воды. Результаты вычисления часовых градиентов показывают сходство, в общих чертах, данных периодов 1939 — 42 г. и 1943 — 47 г., однако в мае и июле первого периода естественно отмечаются отступления, констатированные уже при вычислении суточных амплитуд.

В качестве общей констатации для реальных ежедневных перемен можно отметить, что их закономерность, видная в средних ежедневных данных, почти полностью маскируется эффектами непостоянных ветров. Напротив правильность средних данных, особенно в многолетних результатах, является следствием взаимного уничтожения этих в большинстве случаев противоположных эффектов.

Практическое значение средних суточных амплитуд, как и условных часовых градиентов заключается в использовании их для теоретического вычисления данных и приведения температурных наблюдений поверхностных вод к определенному часу. Средние амплитуды поверхностной воды в порту приближаются до известной степени к таковым открытого моря.

2. Декадные перемены. Кривые средних декадных перемен (граф. 1, 2, 3 и 4) показывают в большинстве случаев влияние ежедневных изменений под действием ветров, а также уже вполне ясно очерчивают закономерность месячных перемен от сезонной степени солнечной радиации.

По отношению декадных максимумов и минимумов, оформляющих декадные амплитуды, более значительные разницы (т. е. амплитуды) отмечаются весной и осенью. Этот факт является результатом во первых — большого градиента температуры по времени: вода быстро согревается, или остывает, что дает значительную разницу между температу-

рой в начале и конце декады. С другой стороны ветры, уменьшая иногда размеры этих амплитуд, часто напротив еще больше их увеличивают, так как температурный градиент в глубину в переходные месяцы сравнительно велик: тонкий пласт поверхностной нагревшейся, или охладившейся воды легко сгоняется даже небольшим ветром. Все же декадные перемены далеки от резкой характерности месячных перемен (табл. 13, граф. 8).

Таблица 13

Абсолютные декадные и месячные амплитуды температуры поверхностной воды в 1942 году

месяцы	декады	амплитуды		месяцы	декады	амплитуды	
		месячные	декадные			месячные	декадные
I	1	3·85	1·20	VII	I	4·40	2·80
	2		3·20		2		2·80
	3		0·85		3		1·65
II	1	2·25	2·25	VIII	1	2·65	1·50
	2		1·25		2		2·40
	3		1·90		3		1·90
III	1	5·45	1·00	IX	1	2·40	1·60
	2		2·50		2		0·60
	3		4·85		3		0·40
IV	1	8·40	2·25	X	1	7·20	0·60
	2		3·30		2		6·10
	3		3·10		3		1·95
V	1	11·90	4·40	XI	1	9·25	3·40
	2		3·30		2		3·20
	3		4·90		3		1·65
VI	1	8·90	4·80	XII	1	3·40	0·70
	2		8·90		2		1·80
	3		3·70		3		2·20

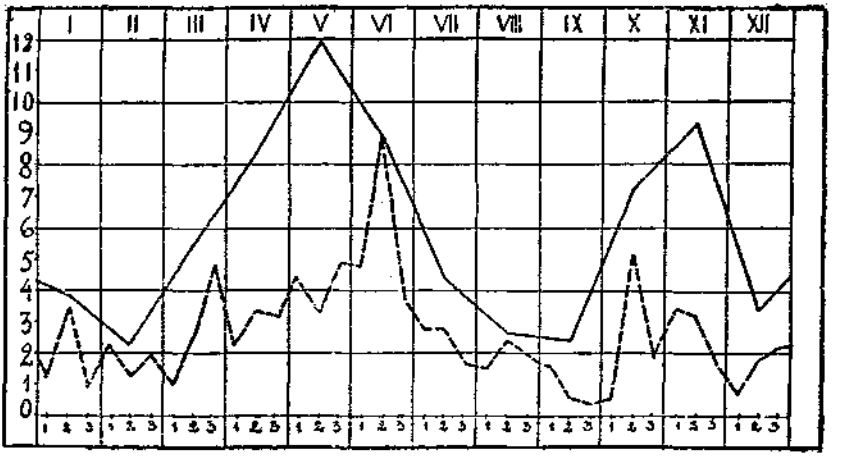


График 8

Абсолютные месячные и декадные амплитуды температуры поверхностной воды в 1942 году

Наглядное представление влияния ветров на декадные данные дает сравнительная таблица реальных месячных и декадных градиентов за 1942 г., где в некоторых весенних и летних декадах вместо повышения отмечается понижение температуры, а в некоторых зимних месяцах напротив (таб. 14). Впрочем отмечающиеся часто повышения температуры в первых декадах октября и декабря могут быть результатом и задержки более высокой температуры воздуха.

3. Месячные перемены. Данные средних месячных перемен показывают уже почти полную качественную независимость от непостоянных ветров. Постоянный же местный ветер—бриз, дующий главно в летние месяцы, не отражается на месячном результате, так как уже в средней дневной температуре его эффект уничтожается; более низкая утренняя температура нейтрализуется более высокой послеобеденной. Сравнение месячных кривых рассматриваемых четырех лет показывает, что качественно они различаются только в отношении самого теплого и самого холодного месяца. Тогда как в 1939 и 1941 г. вода холоднее всего в январе, в 1940 и 1942 г. минимум отмечается в феврале. Максимальная температура воды в 1939 и 1940 г. — в июле, а в 1941 и 1942 г. — в августе (табл. 15, граф. 9). Однако количественно февральские минимумы и августовские максимумы доминируют, вследствии чего средняя четырехлетняя кривая месячных перемен показывает минимум и максимум в эти месяцы. Сравнение кривой рассматриваемого периода с кривыми периодов 1933—37 и 1943—47 г. показывает их качественную одинаковост — максимумы и минимумы отмечаются в тех же месяцах (табл. 16, граф. 10). В количественном отношении средние месячные перемены периода 1939—42 г. ближе к таковым 1943—47 г.

Таблица 14

Реальные декадные и месячные градиенты температуры поверхностной воды в 1942 г., вычисленные по формуле: $G_{dec.m} = \Sigma \triangle t$

месяцы	декады	градиенты		месяцы	декады	градиенты	
		месячные	декадные			месячные	декадные
I	1	— 4·95	— 0·70	VII	1	+ 3·50	+ 3·40
	2		— 3·80		2		+ 1·60
	3		— 0·45		3		— 1·50
II	1	+ 0·85	+ 1·40	VIII	1	— 0,55	+ 1·25
	2		— 1·50		2		— 1·85
	3		+ 0·95		3		+ 0·05
III	1	+ 2·40	+ 0·75	IX	1	— 0·75	— 1·40
	2		+ 1·50		2		— 0·40
	3		+ 0·15		3		+ 1·05
IV	1	+ 8·40	+ 0·45	X	1	— 3·95	— 0·10
	2		+ 4·25		2		— 5·50
	3		+ 3·70		3		+ 1·65
V	1	+ 9·45	+ 1·60	XI	1	— 7·95	— 3·25
	2		+ 4·30		2		— 3·20
	3		+ 3·55		3		— 1·50
VI	1	+ 7·80	+ 1·00	XII	1	— 1·05	+ 0·10
	2		+ 8·40		2		— 0·10
	3		— 1·60		3		— 1·05

По отношению абсолютных месячных амплитуд (разница между абсолютными месячными максимумами и минимумами) отмечается, что в годовом результате максимальные амплитуды группируются около мая и июня и около ноября, а минимальные около февраля и сентября (граф. 11). Следовательно перемены амплитуд очерчивают в общих чертах сезонные градиенты по времени — быстрое нагревание и остывание, или задерживание температуры. Однако непостоянные факторы (ветры и внезапные перемены температуры воздуха) все же оказывают влияние на пра-

Таблица 15

Средние месячные температуры поверхностной воды Сталинского залива за период 1939—42 г.

Года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1939	6·04	6·60	6·22	11·21	15·11	20·32	24·00	23·87	21·36	17·36	11·86	9·22
1940	3·75	3·05	4·16	8·87	12·79	20·35	24·36	23·06	20·12	17·48	13·16	6·39
1941	4·60	4·93	6·05	10·47	13·99	19·83	22·43	22·81	17·17	15·40	9·84	5·96
1942	1·29	0·10	2·80	7·58	14·95	20·62	22·51	23·79	21·84	18·70	11·85	8·00
1939—1942	3·92	3·67	4·81	9·53	14·21	20·28	23·32	23·38	20·12	17·23	11·68	7·39

вильность хода годовых кривых. Только в средней четырехлетней кривой очерчиваются два определенных максимума и два минимума абсолютных месячных амплитуд (табл. 17, граф. 12). Вообще для Сталинского залива в январе и феврале разница между максимальной средней дневной температурой и минимальной средней дневной температурой движется между 2° и 4°С. Иногда сентябрь и декабрь имеют амплитуды меньше

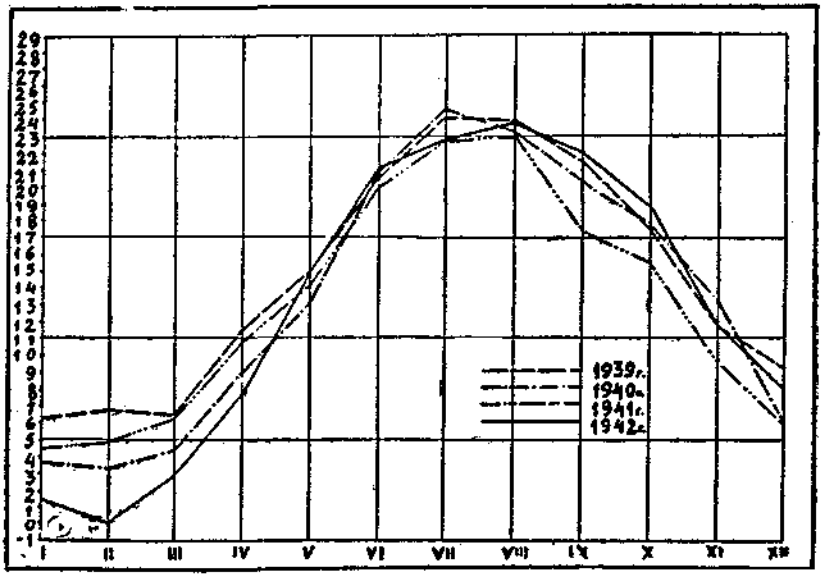


График 9

Средние месячные температуры поверхностной воды Сталинского залива за года 1939, 1940, 1941 и 1942

Таблица 16

Средние месячные температуры периодов: 1933—37, 1939—42 и 1943—47 г.

периоды	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1933—1937	5·40	4·40	6·50	9·70	14·10	19·60	22·80	23·50	21·40	17·80	13·60	8·50
1939—1942	3·92	3·67	4·81	9·53	14·21	20·28	23·32	23·38	20·12	17·23	11·68	7 39
1943—1947	3·91	3·58	5·25	9·51	14·78	20·31	22·84	23·32	21·87	17·09	12·68	8·24

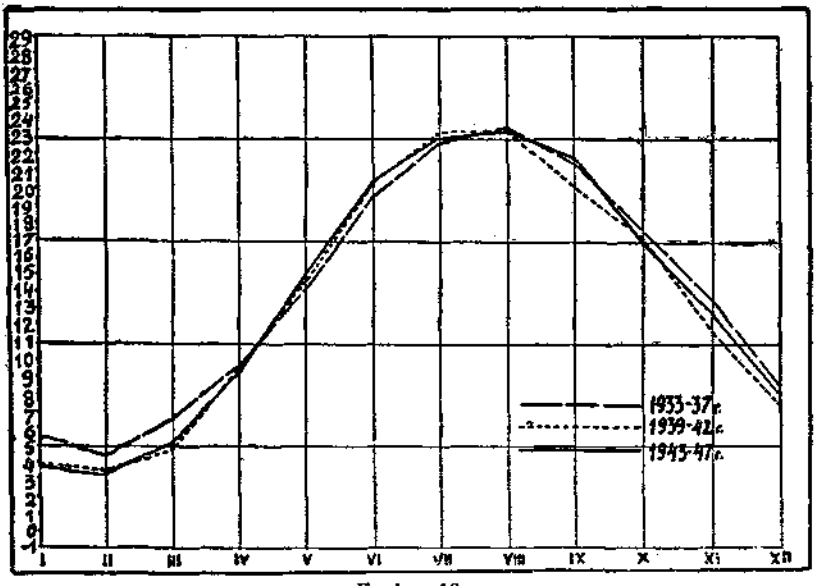


График 10

Средние месячные температурные кривые поверхностной воды Сталинского залива периодов 1933 — 37 г., 1939 — 42 г. и 1943 — 47 г.

Таблица 17

Абсолютные месячные амплитуды температуры поверхностной воды Сталинского залива за период 1939—42 г.

Года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1939	2·08	2·50	3·63	7·25	6·25	12·20	8·80	4·70	5·60	4·90	5·20	3·20
1940	3·80	2·00	4·30	8·00	7·90	13·00	5·80	5·20	2·20	7·30	4·30	7·50
1941	2·80	4·50	3·70	5·95	8·80	6·95	8·05	8·45	7·00	4·20	9·20	4·70
1942	3·85	2·25	5·45	8·40	11·90	8·90	4·40	2·65	2·40	7·20	9·25	3·40
1939—1942	3·18	2·81	4·27	7·40	8·71	10·26	6·76	5·25	4·30	5·90	6·99	4·70

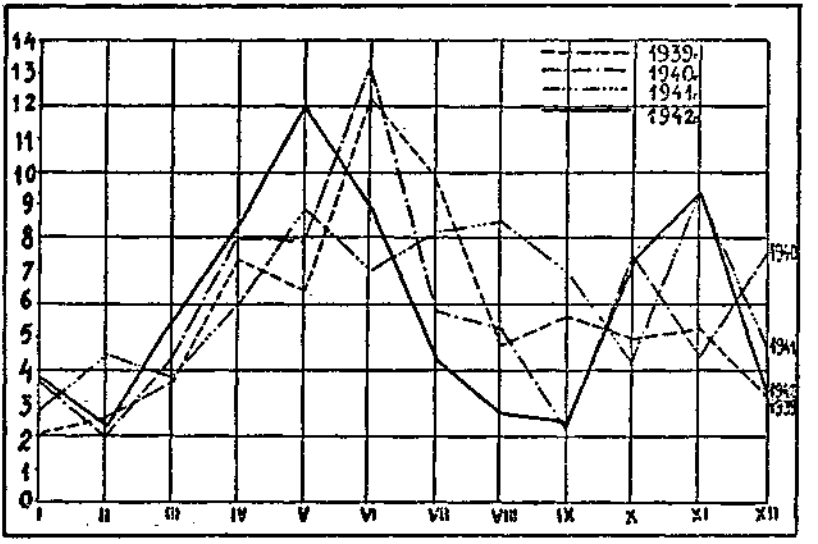


График 11
Абсолютные месячные амплитуды температуры поверхностной воды за года 1939, 1940, 1941 и 1942

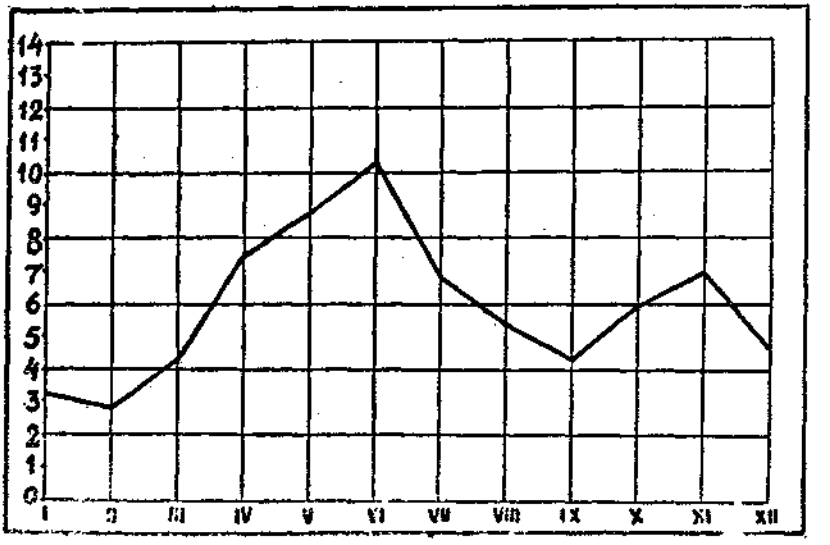


График 12
Средняя четырехлетняя кривая абсолютных месячных амплитуд за период 1939 — 42 г.

Таблица 18

Средние месячные градиенты температуры поверхностной воды за периоды: 1933—37, 1939—42 и 1943—47 г.

периоды	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1933—37	— 3·10	— 1·00	+ 1·10	+ 3·20	+ 4·40	+ 5·50	+ 3·20	+ 0·70	— 1·10	— 3·60	— 4·20	— 5 10
1939—42	— 3·67	— 0·25	+ 1·14	+ 4·72	+ 4·68	+ 6·07	+ 3·04	+ 0·06	— 3·26	— 2·89	— 5·55	— 4·29
1943—47	— 4·33	— 0·33	+ 1·67	+ 4·26	+ 5·27	+ 5·53	+ 2·53	+ 0·48	— 1·45	— 4·78	— 4·41	— 4·44

Таблица 19

Реальные месячные градиенты (упрощенные) температуры поверхностной воды за период 1939—42 г.

года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1939	+ 0·87	+ 1·00	+ 1·50	+ 6·25	+ 3·20	+ 5·90	— 1·00	— 2·60	— 4·60	— 3·00	— 4·60	— 3·20
1940	— 2.60	— 0·20	+ 2·00	+ 6·00	+ 6·80	+ 11·70	+ 0·30	— 3·40	+ 2·20	— 5·80	— 3·90	— 5·00
1941	— 1·10	+ 1·05	+ 3·70	+ 0·40	+ 6·40	+ 5·85	— 0·40	— 1·40	— 7·00	— 2·65	— 8·20	— 1·60
1942	— 3·25	+ 1·70	+ 2·65	+ 7·60	+ 9·30	— 1·00	+ 2·90	+ 0·45	— 1·15	— 5·25	— 8·50	— 2·20
1939 — 1942	— 1·52	+ 0·88	+ 2·46	+ 5·06	+ 6·40	+ 5·61	+ 1·80	— 1·74	— 2·64	—4·17	— 6·30	— 3·00

4°С. Самые большие амплитуды, превышающие 10°С, имеют июнь и иногда май.

Несмотря на большую близость между средними четырехлетними данными месячных амплитуд и месячными градиентами полная аналогия между ними не может быть проведена, даже если к амплитуде прибавить соответствующий знак + или —. Вычисление месячного градиента таким путем будет иметь чувствительную ошибку, так как амплитуда— разница между абсолютными максимумом и минимумом данного месяца, а градиент—разница температурных уровней в начале и конце месяца, или разница на которую повышается; или понижается температура за один месяц. Другими словами для месячного градиента междинные температурные уровни не играют роли. Вычисление месячных градиентов из амплитуд имеет еще ту опасность, что место месячного максимума и таковое минимума может дать ошибочные указания о знаке градиента, хотя в большинстве случаев в месяцах, когда вода нагревается — минимум в начале месяца, а максимум в конце и наоборот, когда вода остывает.

Вычисление месячного градиента как разницу между средними месячными температурами дает хорошо оформленные в количественном отношении данные, а также дает ясные указания о знаке, однако не отвечает вполне физическому смыслу понятия „месячный градиент". Так полученные данные показывают не разницу температурных уровней в начале и конце данного месяца, а разницу между средними температурными уровнями двух месяцев. Всущности эти данные показывают кривизну линии средних месячных перемен (табл. 18) и могут быть исполь-

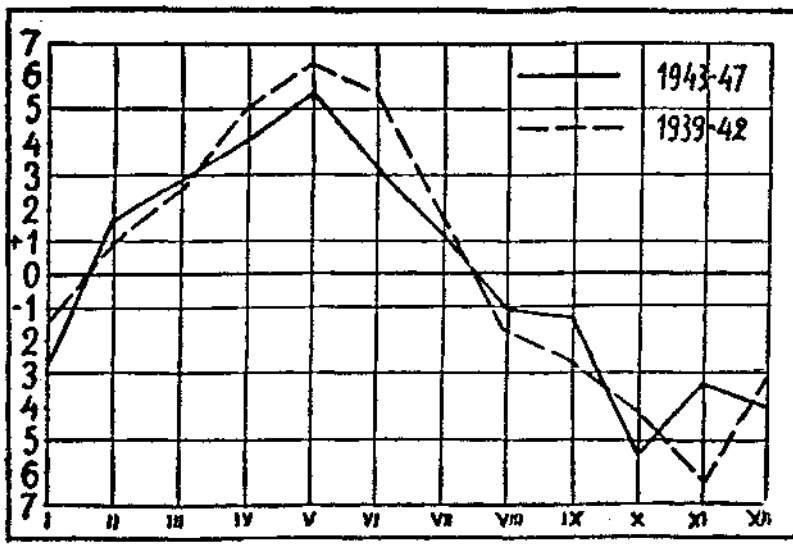


График 13

Кривые реальных месячных градиентов периодов 1939—42 г. и 1943—47 г.

зованы для теоретического вывода средних месячных результатов, поэтому этот градиент должен быть назван „средним месячным градиентом" — $G_{m(med)}$. Более резонно вычислять месячный градиент как разницу между температурой последнего дня месяца (t_ω) и таковой первого дня (t_α), при чем оформляется автоматически и знак градиента. Полученные таким образом градиенты (табл. 19 и 20) показывают, что в годовых результатах иногда отмечаются качественные изменения градиента (знак) от ветров: напр. июнь 1942 г. Однако в средних данных периода эти аномалии исчезают. Месячные градиенты за период 1939—42 г. имеют не только качественно одинаковый ход с месячными градиентами периода 1943—47 г., но и количественно близкие численные стоимости (табл. 21, граф. 13). Сравнение „реальних месячных градиентов" с „средними месячными градиентами" показывает, что хотя средняя месячная температура февраля ниже январской, всущности в феврале вода начинает медленно нагреваться, а в январе остывает, однако повышение температуры в конце февраля не достигает температурного уровня начала января, вследствии чего февраль и очерчивается как гидрологически наиболее холодный месяц. Такая же картина наблюдается и в гидрологически самом теплом месяце — августе, в котором вода всущности не нагревается, а медленно остывает (табл. 21).

Более точные данные реального месячного градиента дает его исчисление как алгебраической суммы реальных дневных градиентов (температурных разниц с предыдущим днем $\triangle t_\beta = t_\beta - t_\alpha$) данного месяца: $G_{m(real)} = \Sigma \triangle t = \Sigma G_{d(real)}$, при этом влияние случайных факторов уменьшается (табл. 22). Напр. устраняется июньская аномалия 1942г. Однако при более продолжительном действии подобных факторов аналогические аномалии все таки не устраняются (февраль 1940 г.). Вот почему вычисление месячного градиента по упрощенной формуле $G_{m(r.simpl)} = t_\omega - t_\alpha$ не является столь ошибочным, особенно для вычисления общих данных целого периода, так как в средних данных нескольких лет эти аномалии уничтожаются. Численные стоимости „упрощенного месячного градиента" и „реального месячного градиента" очень близки, однако физический смысл последнего уже несколко иной: не разница между температурным уровнем в начале и конце месяца, а алгебраическая сумма температурных дневных уровней.

Из месячных градиентов можно вывести средние дневные градиенты $G_{d(med)}$ для соответствующих месяцев, т. е. постоянные температурные разницы, которыми увеличивается, или уменшается температура воды каждые сутки данного месяца, под влиянием увеличения или уменьшения степени солнечной радиации. Из приложенных в конце таблиц ежедневных перемен температуры поверхностной заливной воды видно, что реальный ежедневный градиент очень непостоянен и по величине, и по знаку: один день температура падает, следующий значительно повышается, после опять падает и т. д. Размеры реальных суточных (ежедневных) градиентов обикновенно меньше 1°С, но иногда достигают даже нескольких градусов. Эти перемены ежедневных градиентов по знаку и по величине обязаны на первом месте ветрам. Постоянный ежедневный градиент в них не может быть констатирован непосредственно,

Таблица 20

Реальные месячные градиенты (упрощенные) температуры поверхностной воды за период 1943—47 г.

года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1943	— 5·50	+ 2·00	+ 2·30	+ 5·10	+ 2·50	+ 3·60	+ 1·40	+ 3·20	— 3·00	— 7·10	— 2·50	— 5·20
1944	— 0·85	— 0·20	+ 1·35	+ 3·50	+ 6·70	+ 5·30	+ 1·30	+ 0·20	— 5·60	— 4·40	— 3·05	— 7·70
1945	— 0·90	+ 0·25	+ 4·05	+ 1·20	+ 7·20	— 0·45	+ 2·55	+ 3·45	— 2·30	— 3·00	— 6·85	— 1·75
1946	— 4·40	+ 2·80	+ 0·80	+ 6·00	+ 5·85	+ 3·85	+ 0·45	— 1·75	+ 4·00	— 6·75	— 2·75	— 7·70
1947	— 2·65	+ 3·20	+ 5·15	+ 4·70	+ 5·20	+ 3·15	+ 0·95	— 10·25	+ 8·45	— 6·75	— 1·30	— 2·25
1943—1947	— 2·86	+ 1·61	+ 2.73	+ 4·10	+ 5·49	+ 3·09	+ 1·33	— 1·03	— 1·29	— 5·60	— 3·29	— 4·09

Таблица 21

Средние месячные градиенты — Gm (med) и реальные месячные градиенты — *Gm* (real, simpl) периодов 1939—1942 г. и 1943—1947 г.

период	градиент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1939 — 42	$G_{m(m)}$	— 3·67	— 0·25	+ 1·14	+ 4·72	+ 4·68	+ 6·07	+ 3·04	+ 0·06	— 3·26	— 2·89	— 5·55	— 4·29
	$G_{m(r)}$	— 1·52	+ 0·88	+ 2·46	+ 5·06	+ 6·40	+ 5·61	+ 1·80	— 1·74	— 2·64	— 4·17	— 6·30	— 3·00
1943 — 47	$G_{m(m)}$	— 4·33	— 0·33	+ 1·67	+ 4·26	+ 5·27	+ 5·53	+ 2·53	+ 0·48	— 1·45	— 4·78	— 4·41	— 4·44
	$G_{m(r)}$	— 2·86	+ 1·61	+ 2·73	+ 4·10	+ 5·49	+ 3·09	+ 1·33	— 1·03	— 1·29	— 5·60	— 3·29	— 4·09

Таблица 22

Реальные месячные градиенты, вычисленные по упрощенной формуле $G_{m(r\cdot s)}=t_\omega - t_\alpha$ и по полной $G_{m(r)}=\Sigma\triangle t=\Sigma G_{d(r}$) годов 1940 и 1942

года	градиент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1940	$G_m=t_\omega - t_\alpha$	−2·60	−0·20	+2·00	+6·00	+6·80	+11·70	+0·30	−3·40	+2·20	−5·80	−3·90	−5·00
	$G_m=\Sigma\triangle t$	−3·20	−0·10	+3·90	+4·90	+6·50	+5·30	+1·60	−2·60	+2·20	−8·00	−4·60	−6·70
1942	$G_m=t_\omega - t_\alpha$	−3·25	+1·70	+2·65	+7·60	+9·30	−1·00	+2·90	+0·45	−1·15	−5·25	−8·50	−2·20
	$G_m=\Sigma\triangle t$	−4·95	+0·85	+2·40	+8·40	+9·45	+7·80	+3·50	−0·55	−0·75	−3·95	−7·95	−1·05

Таблица 23

Число дней, в которые температура повышалась, понижалась, или оставалась без перемен в 1940 и 1942 году

года	знак	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
1940	+	13	13	17	17	16	19	17	13	20	10	11	12	178
	−	17	10	11	11	12	8	14	16	8	19	18	18	162
	±	1	6	3	2	3	3	—	2	2	2	1	1	26
1942	+	10	12	16	16	21	19	18	17	11	12	7	14	173
	−	18	13	13	13	9	11	13	13	16	15	22	14	170
	±	3	3	2	1	1	—	—	1	3	4	1	3	22

Таблица 24

Средние дневные градиенты периодов 1939—42 и 1943—47 г., вычисленные по формуле:

$$G_{d(m)} = \frac{G_{m(r)}}{d_m}$$

период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1939 — 42	— 0·05	+ 0·03	+ 0·08	+ 0·17	+ 0·21	+ 0·19	+ 0·06	— 0·06	— 0·09	— 0·13	— 0·21	— 0·10
1943 — 47	— 0·09	+ 0·06	+ 0·09	+ 0·14	+ 0·18	+ 0·10	+ 0·04	— 0·03	— 0·04	— 0·18	— 0·11	— 0·13

В таблице 23 видно распределение положительных и отрицательных реальных ежедневных градиентов (температурных разниц с предыдущим днем) по месяцам. На первый взгляд эти перемены совсем незакономерны, однако влияние сезонной степени солнечной радиации все же проявляется: в месяцах, когда вода согревается, доминируют положительные градиенты, а когда остывает — отрицательные. Средние дневные градиенты ($G_{d(m)}$), полученные делением соответствующего реального месячного градиента ($G_{m(r)}$) на число дней данного месяца (d_m), дают качественно аналогичные данные как для периода 1939—42 г., так и для периода 1943—47 г. (табл. 24). Их количественные стоимости также очень близки. Переходные месяцы, в которых отмечаются маленькие градиенты, иногда имеют различный знак. Средние ежедневные градиенты, больше 0·1°С, приближающиеся к 0·2°С, отмечаются в апреле, мае и июне, когда вода быстро согревается, а отвечающие им по величине, но с отрицательным знаком — в октябре, ноябре и декабре, когда вода быстро остывает. В январе вода продолжает остывать, но медленнее (от 0·09° до 0·05°С в день), а в феврале начинает медленно нагреваться (от 0·06° до 0·03°С в день). В июле отмечается обыкновенно слабое повышение температуры, а в августе медленное понижение. Количественно июльские и августовские ежедневные градиенты близки к январьским и февральским.

4. Годовые перемены. Средние годовые температуры данного периода варьировали следующим образом: в 1939 г.— 14·43°С, в 1940 г. — 13·13°С, в 1941 г. — 12·79°С и в 1942 г. — 12·84°С (граф. 14). Средняя температура периода — 13·30°С. Наиболее высокая температура за данные четыре года отмечена в 14 часов 28 июля 1940 г. (28·20°С), а наиболее низкая — в течении целого дня 5 февраля 1942 г. (—0·95°С). Минимальная средняя суточная температура падает следовательно опять таки на 5 февраля того же года (—0·95°С). Максимальная средняя суточная температу-

Таблица 25

Средние месячные и средние годовые температуры поверхностной воды Сталинского залива от 1933 до 1947 г. включительно

года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	сред. год.
1933	4·30	2·30	4·50	7·30	12·00	14·80	18·40	22·70	19·80	16·50	13·50	5·30	11·78
1934	3·60	3·80	7·60	11·60	18·30	21·00	22·20	23·10	21·80	18·10	15·80	9·60	14·71
1935	3·90	4·50	5·10	8·90	13·30	21·00	23·30	24·10	22·00	19·50	12·30	9·30	13·93
1936	9·30	7·40	8·90	11·30	16·30	18·60	25·90	24·90	20·40	17·00	13·40	8·40	15·15
1937	4·80	3·10	6·50	9·50	18·50	22·80	24·20	23·40	23·20	18·30	13·80	9·90	14·83
1938	5·20	5·00	6·90	10·00	14·80	20·40	23·70	25·30	22·30	18·30	13·90	8·80	14·55
1939	6·04	6·60	6·22	11·21	15·11	20·32	24·00	23·87	21·36	17·36	11·86	9·22	14·43
1940	3·75	3·05	4·16	8·87	12·79	20·35	24·36	23·06	20·12	17·48	13·16	6·39	13·13
1941	4·60	4·93	6·05	10·47	13·99	19·83	22·43	22·81	17·17	15·40	9·84	5·96	12·79
1942	1·29	0·10	2·80	7·58	14·95	20·62	22·51	23·79	21·84	18·70	11·85	8·00	12·84
1943	3·88	2·38	3·81	8·61	12·98	18·83	20·99	24·30	21·95	18·04	13·08	9·21	13·27
1944	5·31	5·26	6·12	8·90	13·76	20·39	22·22	23·38	22·08	18·93	14·21	8·80	14·11
1945	4·11	3·87	5·68	9·24	14·57	20·51	23·02	19·63	21·42	16·86	13·23	7·42	13·21
1946	4·68	4·37	5·82	10·06	16·63	21·76	23·90	25·57	23·75	15·51	11·47	6·68	14·18
1947	1·56	2·03	4·83	10·72	15·99	20·04	24·08	23·75	20·16	16·13	11·43	9·08	13·32
1933—1947	4·42	3·91	5·67	9·62	14·93	20·08	23·01	23·58	21·29	17·47	12·85	8·14	13·75

ра падает также в день абсолютного максимума — 28 июля 1940 г. (27·10°С). Амплитуда средних месячных данных за эти четыре года 19·71°С, а абсолютная амплитуда периода — 29·15°С.

Сравнение перемен средних годовых температур данного четырехлетнего периода с таковыми остальных лет от 1933 до 1947 г. включительно показывает, что только первый год рассматриваемого периода имеет сравнительно более высокую температуру, а остальные три — низкие температуры. Только в 1933 г. средняя годовая температура еще ниже (табл. 25, граф. 14). Средняя пятнадцатилетняя температура поверхностной воды Сталинского залива равняется 13·75°С. Следовательно средняя температура данного периода ниже на 0·45°С.

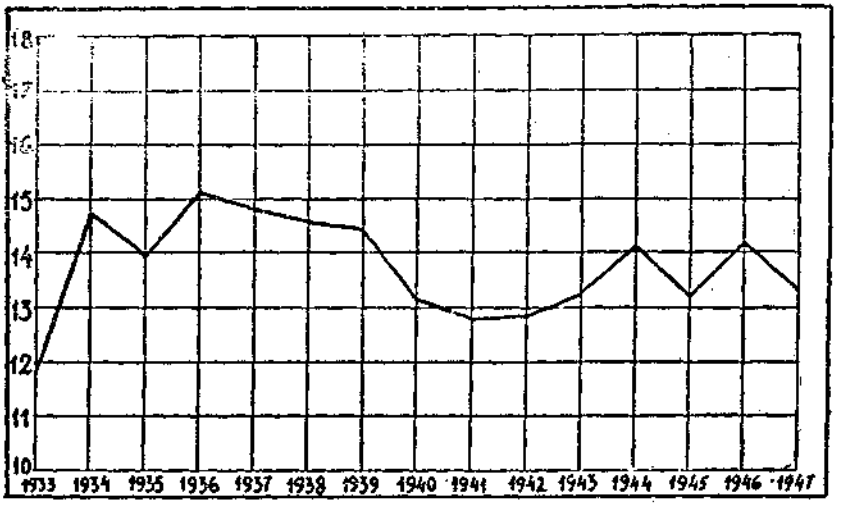


График 14

Перемены средних годовых температур поверхностной воды Сталинского залива от 1933 до 1947 г.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Температурные перемены поверхностной воды Сталинского залива имеют определенный закономерный ход, под влиянием сезонной степени солнечной радиации. В суточных переменах отражается почти всегда разница между дневным облучением и ночным лучеиспусканием. Ветры оказывают влияние на суточные амплитуды преимущественно в количественном отношении. Вероятность качественного изменения амплитуды (охлаждение воды днем) для данного периода — 6·6%. В средних месячных данных влияние непостоянных ветров на суточную амплитуду сводится до минимума, а в данных за несколько лет — аннулируется. Для Сталинского залива средние суточные амплитуды по месяцам движутся приблизительно между 0·5° и 2·0°С, подымаясь почти равномерно до июня и понижаясь к декабрю (в декабре обыкновенно суточная амплитуда даже ниже 0·5°С). В отличие от действия непостоянных ветров, эффект которых уничтожается в месячном

итоге, вследствии разнонаправленности, действие постоянного ветра бриза суммируется в месячном результате, увеличивая суточную температурную амплитуду, особенно в теплые месяцы — главное время действия бриза. В связи с величиной суточной амплитуды стоит распределение условных часовых градиентов. По отношению ежедневных перемен ветры играют исключительную роль, непрерывно меняя ежедневный градиент и по знаку, и по величине. Тем не менее влияние сезонной степени солнечной радиации сказывается в том, что в месяцы нагревания воды число дней с положительным реальным градиентом доминирует почти всегда над числом с отрицательным градиентом, а в месяцы остывания воды наоборот. В средних суточных градиентах, вычисленных по месяцам, уже ясно видна закономерность их перемен: в январе вода медленно остывает, в феврале еще медленнее согревается, после этого нагревание воды происходит все быстрее до мая (максимальный средний ежедневный градиент около 0·2°С), после этого градиент опять начинает уменьшаться и в августе получает отрицательный знак—вода начинает остывать. Максимальное охлаждение бывает в ноябре, или октябре (средне около — 0·2°С в день). Наименьшие средние ежедневные (суточные) градиенты — положительны в феврале, а отрицательны в августе— в обоих случаях средне меньше 0·05°С в день.

Декадные данные показывают влияние ветров и закономерность перемен от сезонной степени солнечной радиации.

Средняя месячная кривая показывает минимум в феврале и максимум в августе. Как в качественном, так и в количественном отношении средние месячные перемены этого четырехлетнего периода почти не отличаются от таковых периодов 1933—37 г. и 1943—47 г. Абсолютные месячные амплитуды показывают качественную зависимость преимущественно от степени радиации — максимальные амплитуды в месяцы быстрого охлаждения и нагревания и минимальные в переходные месяцы. Еще более резко выступает эта зависимость в месячных градиентах. Довольно характерным является сравнение реальных месячных градиентов с средними месячными данными: несмотря на то, что гидрологически наиболее холодным месяцем является февраль, его градиент — положителен, т. е. вода начинает согреваться, и наоборот — гидрологически наиболее теплый месяц — август имеет отрицательный градиент, вода начинает остывать.

В отношении годовых перемен рассмотренный период является холодным, так как только первый его год имеет среднюю годовую температуру выше средней пятнадцатилетней температуры.

Сравнение полученных температурных данных с данными, наблюдений в других станциях, показывает, что температурные перемены поверхностной воды у Созополя, (Нечаев, 12) близки к таковым Сталинского залива, однако полные наблюдения над созопольскими водами, охватывающие целиком хотя бы один год, отсутствуют. Средние месячные данные Стайкова поверхностной воды Сталинского порта за период 1901—04 г. (Иванов, 4, стр. 28) не вполне отвечают данным трех периодов наблюдений Морской биологической станции. Средние месячные данные Ангелова за период 1921 — 30 г. качественно отвечают данным Морской биологической станции. Другие температурные данные болгарских прибрежных вод имеют случайный характер и не могут служить для сравнения.

Таблица 26

Средние дневные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1939 году

дни	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	5·50	5·00	6·00	7·75	—	18·30	24·80	24·50	22·50	18·00	14·60	10·00
2	5·25	5·50	6·00	7·87	—	19·40	24·00	24·80	22·00	18·90	13·80	9·80
3	5·25	5·50	5·37	8·25	—	18·60	25·80	24·80	23·40	17·90	13·20	10·40
4	5·67	5·87	5·25	9 00	—	18·40	23·50	25·50	22·50	18·70	12·50	11·00
5	5·63	6·50	4·87	9·25	—	16·35	22·00	26·00	21·40	17·20	12·10	10·90
6	5·38	6·50	5·50	9·87	—	15·90	21·80	25·40	21·20	17·90	12·00	11·30
7	6·00	6·50	5·50	11·25	—	16·45	23·10	26·60	21·30	18·00	13·00	11·40
8	5·75	6·50	5·50	12·00	—	17·10	23·60	25·80	21·40	18·30	12·70	11·30
9	5·75	7·50	6·00	11·25	—	17·80	24·70	25·90	21·40	18·00	12·10	11·00
10	5·50	6·75	6·00	10·75	—	18·00	23·40	24·80	21·10	16·60	12·30	10·00
11	5·50	6·50	6·25	10·50	—	17·70	24·20	24·00	21·30	17·00	12·50	9·90
12	5·50	7·25	5·75	10·00	—	20·00	23·90	22·60	21·70	16·80	12·60	9·80
13	5·50	7·50	5·50	10·25	—	20·20	23·60	23·30	21·60	16·70	12·70	9·20
14	5·50	7·50	5·75	11·75	—	20·60	24·00	22·50	21·40	16·90	12·80	9·40
15	5·75	6·50	5·75	12·50	—	22·40	24·60	22·70	21·50	17·10	12·70	9·50
16	6·25	7·00	6·25	11·25	—	21·80	26·10	24·60	21·50	17·60	12·40	9·10
17	6·75	6·50	6·00	10·25	—	21·90	25·10	24·70	22·60	17·70	12·70	8·80
18	6·50	6·75	6·25	11·00	—	23·50	25·20	24·10	22·90	18·70	12·70	8·50
19	6·50	6·87	6·00	12·00	—	23·50	25·50	22·60	22·90	17·80	12·20	8·50
20	6·50	7·37	6·37	11·00	—	13·50	25·80	22·40	23·30	17·90	11·20	8·20
21	6·75	7·50	6·75	10·75	—	19·00	26·00	22·70	22·90	18·00	12·00	—
22	6·25	7·00	6·75	11·75	—	20·50	26·20	23·80	22·70	18·00	10·50	—
23	6·00	6·75	6·25	11·75	—	19·50	26·00	22·50	21·80	17·50	9·40	—
24	6·00	6·75	6·12	11·25	—	21·00	26·60	22·60	21·00	17·60	9·90	—
25	6·50	6·87	6·75	12·12	—	24·00	25·90	22·50	20·40	16·70	9·90	—
26	6·25	6·00	6·75	12·75	—	25·10	23·40	23·10	19·50	16·50	9·50	—
27	6·50	6·00	8·50	14·50	—	25·30	21·10	23·50	18·90	16·50	9·80	—
28	6·50	6·00	8·50	14·75	—	25·70	17·80	23·50	19·10	16 40	11·90	—
29	7·25	—	7·00	15·00	—	23·90	19·60	22·50	17·80	16·30	10·00	—
30	7·00	—	7·00	14·00	—	24·20	22·30	22·70	17·90	15·20	10·00	—
31	6·37	—	7·50	—	—	—	23·80	21·90	—	15·00	—	—

Таблица 27

Средние дневные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1940 году

дни	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	5·50	3·00	3·70	5·60	11·30	11·80	23·60	23·70	19·10	20·50	14·40	8·80
2	5·20	3·20	3·50	5·30	11·30	13·50	22·20	23·50	18·70	20·60	13·90	8·90
3	4·90	2·90	2·70	5·50	11·10	16·90	23·00	23·10	19·40	21·10	14·40	9·10
4	5·00	3·90	1·90	6·70	10·60	17·10	23·40	22·00	19·80	21·30	13·70	8·80
5	4·30	3·90	2·50	6·60	12·00	17·20	24·00	22·30	20·10	21·30	14·10	9·00
6	5·40	3·60	3·50	7·40	11·05	18·50	23·90	22·00	20·40	20·40	13·70	8·50
7	5·20	3·60	2·50	6·80	12·10	16·50	24·70	23·40	20·70	20·00	14·00	8·60
8	4·90	3·65	3·00	6·80	12·10	17·30	25·70	24·10	20·00	20·55	14·80	9·10
9	3·60	3·70	3·20	7·20	11·90	18·20	25·50	23·60	20·00	20·70	13·50	9·40
10	3·20	3·70	3·20	7·30	12·00	18·30	24·80	24·40	20·90	20·50	13·10	9·10
11	2·10	3·45	3·90	7·80	13·00	18·10	23·80	25·50	21·40	20·30	12·60	8·70
12	2·00	3·20	4·00	7·30	12·80	18·10	25·00	24·70	20·50	19·50	13·10	8·80
13	1·70	3·40	4·60	7·40	13·10	19·00	25·80	25·30	19·30	18·30	13·20	8·00
14	2·10	3·70	4·50	8·20	10·20	19·70	23·45	24·20	19·70	18·10	12·90	7·90
15	2·50	3·40	4·70	6·80	11·60	20·90	23·70	24·00	20·50	17·50	13·20	7·00
16	3·20	2·70	4·20	6·50	12·10	22·00	23·30	24·10	20·60	16·40	13·10	6·40
17	3·40	2·80	4·10	9·50	12·40	23·10	24·30	24·50	18·90	15·90	13·40	6·50
18	3·40	2·70	3·60	8·90	12·80	23·10	21·30	23·60	18·70	14·90	13·10	6·20
19	3·60	2·90	3·50	8·90	12·80	23·30	21·70	22·90	19·10	14·60	13·60	5·80
20	3·90	2·90	4·50	9·00	12·30	23·10	23·80	22·90	19·60	14·90	13·40	4·80
21	4·20	2·20	4·50	9·80	10·90	23·00	25·60	23·40	19·90	14·60	13·70	4·00
22	4·50	1·90	4·80	11·70	10·10	22·60	25·50	23·50	20·20	14·70	13·10	3·70
23	4·25	2·30	4·80	11·10	11·10	22·80	25·70	21·70	20·60	14·80	13·00	4·10
24	4·30	2·60	4·70	11·80	13·50	23·80	26·20	20·50	21·00	14·50	13·10	4·10
25	4·40	2·80	5·50	12·50	14·80	23·80	25·80	22·00	21·10	14·90	12·80	3·20
26	4·00	2·80	6·00	12·65	16·30	24·80	26·70	21·40	20·70	14·90	11·90	2·70
27	3·70	2·80	6·20	13·30	15·90	23·80	26·80	21·40	20·30	15·30	11·90	2·50
28	3·15	2·50	5·50	12·90	17·20	23·20	27·10	21·30	20·50	15·10	12·10	2·70
29	2·90	2·80	5·70	13·30	15·00	23·40	24·10	22·00	20·70	14·00	11·60	1·90
30	2·85	—	5·50	11·60	16·80	23·50	23·95	22·30	21·30	14·50	10·50	2·70
31	2·90	—	5·70	—	18·10	—	23·90	20·30	—	14·70	—	3·80

Таблица 28

Средние дневные температуры повърхностной воды в Сталинском заливе в 1941 году

ДНИ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	4·60	3·70	4·50	9·40	11·80	17·60	—	25·10	23·00	16·55	13·60	4·70
2	5·50	3·50	4·90	8·10	13·70	18·40	—	25·20	23·00	17·00	13·95	5·70
3	5·40	3·70	5·40	9·45	9·90	18·40	—	24·00	13·50	15·90	14·10	6·00
4	4·80	3·50	5·70	10·00	11·30	17·60	—	23·20	12·20	17·35	13·60	5·80
5	5·30	4·10	5·55	11·70	13·80	17·80	—	24·50	15·05	17·70	13·60	5·50
6	5·10	3·90	5·90	11·80	13·80	16·70	—	20·20	15·30	17·60	14·50	5·20
7	4·40	4·10	6·10	12·10	9·40	18·10	—	18·70	16·90	17·00	12·90	5·40
8	4·00	4·10	5·80	12·40	11·55	18·90	—	16·85	18·65	16·10	13·00	5·40
9	4·60	3·70	6·50	10·75	12·80	16·50	—	21·10	17·30	17·10	12·50	6·10
10	4·60	3·50	6·65	7·00	12·90	17·70	—	23·60	15·65	16·50	12·50	6·30
11	5·90	4·30	6·20	11·00	13·50	18·70	—	19·50	15·20	17·00	12·80	7·00
12	5·50	4·50	5·75	8·20	11·10	19·80	—	21·30	15·80	17·10	11·40	7·30
13	5·00	4·80	5·40	8·35	12·90	18·10	—	21·70	16·60	15·30	11·10	7·70
14	4·00	4·20	5·40	8·50	13·20	19·30	—	21·30	17·40	14·10	—	7·50
15	4·50	4·20	—	9·10	14·45	21·30	—	22·20	18·65	14·50	—	7·60
16	4·70	5·00	—	9·60	13·40	21·50	—	23·20	17·25	14·90	8·90	7·80
17	5·00	7·60	—	10·10	14·10	22·20	—	25·00	17·70	14·60	8·80	7·00
18	4·20	6·35	—	10·50	14·90	20·40	—	24·80	18·30	15·10	8·60	7·20
19	3·80	5·90	—	10·55	15·70	20·30	—	25·30	17·70	14·50	8·20	7·10
20	3·90	8·00	—	11·20	17·20	19·20	—	24·75	17·50	14·00	8·60	6·90
21	4·60	5·80	—	12·15	13·65	19·20	—	25·30	17·60	14·00	7·60	5·90
22	4·60	5·45	5·70	10·50	12·30	20·50	—	22·90	17·70	14·10	7·00	5·30
23	4·80	5·40	6·25	9·80	13·40	20·90	—	23·80	17·70	14·70	7·00	5·30
24	5·10	5·40	5·95	12·20	14·70	20·60	—	24·30	17·55	14·60	6·90	5·90
25	5·10	5·65	6·70	12·50	15·10	22·00	—	22·30	17·65	14·60	6·90	6·30
26	4·80	5·70	6·30	12·95	15·90	21·75	—	22·10	17·70	14·50	6·10	5·90
27	4·70	5·60	6·10	11·90	17·20	22·80	—	22·70	17·55	14·50	5·40	4·60
28	3·10	4·75	7·70	12·50	17·90	22·40	—	22·80	17·00	13·50	5·30	4·95
29	3·30	—	7·90	10·00	18·10	22·30	—	22·90	16·20	13·80	5·35	3·80
30	3·80	—	6·80	9·80	17·40	23·45	—	23·10	16·00	14·00	5·40	3·50
31	3·50	—	8·20	—	18·20	—	—	23·70	—	13·90	—	3·10

Таблица 29

Средние дневные температуры поверхностной воды в Сталинском заливе в 1942 году

дни	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2·70	—0·55	1·00	3·40	11·00	20·80	19·90	22·55	23·20	22·20	17·10	9·10
2	2·40	—0·60	1·10	3·75	11·90	21·20	20·30	23·60	22·80	22·00	16·10	9·40
3	2·50	—0·40	1·00	4·60	12·10	21·90	21·40	23·65	22·50	21·60	16·30	9·00
4	2·40	—0·80	1·90	4·80	9·60	21·40	19·90	23·70	22·40	21·90	16 20	8·80
5	2·10	—0·95	1·90	5·20	8·40	19·90	20·80	23·85	22·15	22·10	15·80	8·80
6	2·50	—0·75	1·40	4·80	10·70	17·50	21·60	24·75	22·30	22·00	15·00	8·80
7	2·60	+0·30	1·40	4·70	10·90	17·10	22·15	23·50	22·40	22·00	14·90	9·10
8	3·10	0·75	1·50	5·60	12·50	18·30	22·30	24·50	22·65	22·00	15·00	9·40
9	3·30	0·90	1 40	5·65	12·40	19·90	22·60	25·00	22·10	21·95	14·00	9·30
10	3·30	1·30	2·00	4·10	12·80	20·30	22 70	24·80	21·60	21·80	13·70	8·70
11	2·70	0·80	2·70	5·70	14·50	19 80	23·80	24·25	21·00	21·40	13·30	9·00
12	2·20	0·25	3·60	6·10	14·90	21·40	24·20	23·70	20·80	18·70	13·00	8·00
13	1·70	0·40	2·40	6·40	15·90	22·20	23·40	23·60	21·40	18·90	12·70	8·70
14	1·00	0·85	2·00	6·90	16·40	21·50	22·70	23·90	21·00	18·70	12·00	7·80
15	0·70	0·80	2·90	6·75	16·30	14·70	20·50	24·70	21·30	18·70	11·25	8·00
16	1·70	—0·20	3·30	6·10	16·80	19·65	21·60	24·50	21·05	17·20	11·00	7·20
17	1·60	—0·20	3·25	7·35	15·60	18·80	21·50	24·75	20·90	17·60	10·95	7·25
18	1·70	—0·40	4·50	9·00	17·80	19·50	22·60	23·45	21·05	17·30	10·60	8·10
19	1·60	—0·40	4·20	8·55	17·60	22·20	23·30	22·35	20·90	16·70	10·80	7·20
20	—0·50	—0·30	3·50	8·30	16·80	23·60	24·30	22·95	20·90	15·30	10·10	7·95
21	—0·30	—0·50	1·70	8·70	15·75	23·50	24·05	23·70	21·90	15·80	9·50	8·20
22	—0·30	—0·70	1·60	12·10	15·80	24·40	23·70	23·50	22·15	16·10	9·10	8·00
23	+0·30	—0·30	2·23	11·60	15·40	21·95	23·60	23·70	22·10	16·60	9·00	8·00
24	—0·40	—0·50	2·50	11·00	15·50	20·00	23·30	24·90	21·90	16·00	8·30	7·70
25	—0·45	+0·50	3 50	10·40	16 00	20·70	23·50	23·95	22·30	15·00	8·50	7·30
26	—0·20	1·20	4·30	10·40	17·70	21·70	23·55	23·70	22·30	15·90	8·50	6·90
27	—0·10	1·00	5·10	11·80	17·60	22·85	23·35	23·00	22·20	16·20	8·10	6·00
28	—0·10	1·15	6·05	11·50	18·05	21·75	23·40	23·00	22·00	15·80	8·15	6·10
29	—0·50		6·45	11·20	19·30	20·20	22·40	23·10	22·00	16·60	7·85	6·00
30	—0·40		3·70	11·00	19·60	19·80	23·55	23·50	22·05	16·20	8·60	6·20
31	—0·55		3·65		20·30		22·80	23·00		16·95		6·90

Таблица 30

Дневные температуры (средние между температурой в 8 и 14 часов) поверхностной воды в Сталинском порту за месяцы, отсутствующие в дневнике Морской биологической станции

дни	V—1939г.	XII-1939 г.
1	14·90	10·05
2	14·55	10·30
3	14·95	10·05
4	14·80	10·20
5	14·40	10·30
6	14·80	10·40
7	11·85	10·50
8	13·45	10·60
9	12·90	10·65
10	14·00	10·50
11	14·35	9·90
12	15·05	9·65
13	15·80	9·85
14	15·90	9·60
15	15·40	9·55
16	15·95	9·40
17	16·00	9·00
18	16·45	8·70
19	16·35	8·90
20	16·95	8·90
21	17·10	8·75
22	17·60	7·70
23	16·70	5·10
24	16·20	7·00
25	15·35	6·75
26	13·65	6·80
27	11·00	6·75
28	12·80	7·00
29	14·80	7·10
30	17·05	6·80
31	18·10	6·80

дни	VII-1941г.
1	23·80
2	23·40
3	22·30
4	21·60
5	20·00
6	17·75
7	16·90
8	19·30
9	20·70
10	21·05
11	21·40
12	22·05
13	22·20
14	21·95
15	23·20
16	24·05
17	24·50
18	23·05
19	21·15
20	21·75
21	22·75
22	23·30
23	23·50
24	24·05
25	24·40
26	24·90
27	24·20
28	24·90
29	24·95
30	24·70
31	23·40

ТЕМПЕРАТУРА НА ПОВЪРХНОСТНАТА ВОДА НА СТАЛИНСКИЯ (ВАРНЕНСКИЯ) ЗАЛИВ ЗА ПЕРИОДА 1939—1942 ГОД.

от

А. В. Рождественски

Старши асистент при Морската биологическа станция, Сталин

РЕЗЮМЕ

Температурните наблюдения на Сталинската морска биологична станция бяха започнати през 1933 г. Резултатите от тия наблюдения до 1938 г. включително бяха обработени от Г. Паспалев, а тези за 1943—1947 г. — от А. Рождественски. Настоящата работа има за цел обработването на данните за останалите четири години, които свързват двата горе посочени периода. Въпреки известни празнини в наблюденията през тия четири години получените данни ясно очертават характера на температурните промени, а също така, съпоставени с данните от другите периоди, позволяват да се установят някои правилности.

Данните, липсващи в дневника на Станцията, бяха попълнени от мен с данните от дневника на Сталинското пристанище. Същите данни, изведени теоретически, показаха голямо сходство между средните месечни данни на залива и пристанището. Напротив, сравнението на денонощните амплитуди, изчислени за всеки месец, показа, че повърхностната вода на пристанището има значително по-малки денонощни амплитуди от повърхностната вода в залива, въпреки че според големината на басейна пристанището би трябвало да има по-голямо дневно нагряване и по-голямо нощно излъчване. Причината за по-голямата амплитуда в залива е по-малката дълбочина на крайбрежната му част и бризът, който поради нощната си брегова посока усилва охлаждането на водата чрез сгонен ефект, и обратно, поради дневната си морска посока усилва покачването на температурата, притискайки към брега не само затоплили се повърхностни води, но и някои по-топли през лятото местни, континентални води. Закритостта на пристанищния басейн намалява въздействието на ветровете върху повърхностните му води. При слаби ветрове (бриз) не се отбелязват промени. Поради това денонощните амплитуди на пристанището са по-близки до откритоморски, отколкото до крайбрежни.

Бризът не влияе на средните месечни данни, поради което средните месечни температури на пристанището и залива са почти еднакви.

Влиянието на останалите ветрове най-силно се забелязва във всекидневните промени; в декадните промени то е вече много слабо, а в месечните липсва почти напълно.

Нормално дневната температура на водата надвишава сутринната с около 0·5°С през януари и 2°С през юни. След този месец денонощните

амплитуди пак намаляват. Под действието на ветровете тия амплитуди претърпяват известни количествени промени, които понякога преминават в качествени. Вероятността за спадането на температурата през деня вследствие брегови вятър или понижение на температурата на въздуха за дадения период дава средно 6·6% годишно.

Имайки предвид приблизителното разпределение на часовете, когато водата се нагрява, изстива или почти не променя температурата си, могат да се изведат условни практически часови градиенти (дневни и нощни) за всеки месец. Тия градиенти служат за привеждането на температурните повърхностни наблюдения към един определен час.

Изчисляването на средни реални дневни градиенти (средно число на покачването или спадането на температурата за един ден от дадения месец) сочи, че минимални градиенти имат преходните месеци февруари и август (по-малко от 0·05°С), максимални — май, ноември и октомври (около 0·2°С). Градиентите от февруари до юли включително са положителни, а останалите са отрицателни.

Сравнението на средните месечни температури с месечните градиенти показва, че въпреки че февруари е хидрологично най-студеният месец, температурата на водата започва бавно да се покачва, обаче не достига температурното равнище от началото на януари. Обратно, през най-топлия в хидрологично отношение месец — август, температурата постепенно спада. Естествено преходните месеци понякога показват отклонения.

За дадения четиригодишен период максималната температура се отбеляза на 28. VII. 1940 г. в 14 часа (28·20°С). Средната дневна температура на заливната вода на същата дата е 27·10°С. Минимална температура за периода се отбеляза през целия ден на 5. II. 1942 г. (—0·95°С); този ден водите край самия бряг започнаха да замръзват. Така абсолютната амплитуда за настоящия период е много голяма (29·15°С).

Амплитудата за средните месечни температури през тия четири години е 19·71°С. Минимумът е през февруари (3·67°С), максимумът — през август (23·38°С). Промените на средните годишни температури се движат от 14·43°С (1939 г.) до 12·79°С (1941 г.). Средната четиригодишна температура е сравнително ниска (13·30°С), понеже средната петнадесет годишна температура на повърхностната вода в Сталинския залив е 13·75°С.

Сравнението между данните на Сталинската морска биологична станция и тези на наблюденията в Сталинския порт и други български крайбрежни черноморски води показа, че температурните промени при Созопол са близки до такива в Сталинския залив, обаче пълни наблюдения, обхващащи цяла година, липсват за созополските води (Нечаев, 12). Средните месечни данни на Стайков (темп. е мерена само в 14 ч.) за повърхностната вода на Сталинския порт за периода 1901—04 г. (Иванов, 4) не отговарят напълно на данните на Морската биологическа станция, а средните месечни данни на Ангелов (1) за 1921—30 г. качествено отговарят на тези от Морската биологическа станция, въпреки че темп. бе мерена само в 8 ч. Останалите температурни данни за българските крайбрежни черноморски води не могат да бъдат сравнявани поради непродължителността на наблюденията и случайността на характера им.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангелов Б. (1935): Движение на водата в Черно море, Сп. Бълг. Акад. Наук., кн. LI, София.
2. Вълканов А. (1936): Варненските езера, Изв. Бълг. Геогр. Д-во, 4, София.
3. Зубов Н. (1938): Морские воды и льды, Москва.
4. Иванов С. (1929): Температурата на повърхностните черноморски води. Черно море — общодостъпни студии, кн. 2, София.
5. Иванов С. (1926): Океанография, Варна.
6. Клоссовский А. (1910): Основы метеорологии, Одесса.
7. Книпович Н. (1932): Гидрологические исследования в Черном море, Тр. Азов. Черном. науч. пром. эксп., Москва.
8. Книпович Н. (1938): Гидрология морей и солоноватых вод, Москва—Ленинград.
9. Лебединцев А. и Тихий М. (1912): Материалы по гидрологии Черного моря у берегов Болгарии и Румынии, С. Петербург.
10. Лоция Черного моря, (1937): Ленинград.
11. Макаров С. (1885): Об обмене вод Черного и Средиземного морей, С. Петербург.
12. Нечаев А. (1934 и 1933): Някои биологични и хидрологични наблюдения, Тр. оп. ихт. ст. Созопол, т. 4, Бургас, и т. 3, София.
13. Нечаев А. и Чернев С. (1937): Температура на водата в морето пред българския бряг през 1937 г., Тр. оп. ихт. ст. Созопол, т. 9, Бургас.
14. Паспалев Г. (1939): Температура на водата във Варненския залив през периода 1933—1937 г., Тр. Черном. Биол. Ст., 9, София.
15. Паспалев Г. (1939): Температура и соленост на водата в Варненския залив през 1938 г. Тр. черном. биол. ст., 8, София.
16. Рождественски А. (1950): Температура и соленост на повърхностната вода във Варненския залив през периода 1943—1947 г. Тр. Мор. биол. ст., 15, София.
17. Счастнев П. и Тихомиров С. (1937): Физическая география, Москва.
18. Танфильев Г. (1931): Моря Каспийское, Черное, Балтийское, Ледовитое, Сибирское и Восточный океан, Москва—Ленинград.
19. Чернев С. (1934): Наблюденията върху разпределението на соленността и температурите в Бургаския залив и близките пред него открити води, Тр. оп. ихт. ст. Созопол, т. 2, Бургас.
20. Шулейкин В. (1949): Очерки по физике моря, Москва—Ленинград.
21. Andreitcheva—Vankova (1936): Étude océanographique de l'eau de la Mer Noire prés de la côte bulgare, Тр. Черном. Биол. Ст., 5, София.
22. Krümmel O. (1907): Handbuch der Ozeanographie, Stuttgart.
23. Paspalew G. (1942): Beitrag zur Erforschung des Warna-Golfs und Warna-Sees. Тр. Черном. Биол. Ст., 10—11, София.
24. Valkanov A. (1942): Hydrographische Untersuchungen an den Warna-Seen. Тр. Черном. Биол. Ст., 10—11, София.

НЯКОИ НАБЛЮДЕНИЯ И ИЗСЛЕДВАНИЯ ВЪВ ВРЪЗКА С ПРАШНАТА БУРЯ ПРЕЗ МАРТ 1949 г.

А. Р. Рождественски

старши асистент при Морската биологична станция в гр. Сталин

Суспендираните прашни частички в атмосферата играят много важна роля за нашата планета, спомагайки задържането на топлинните лъчи от земната повърхност и разсейването на слънчевите лъчи. Утаени в почвата, те образуват най-активната ѝ част. Произходът на твърдите колоиди и суспенсии във въздуха е различен. Те могат да бъдат: 1) почвени — от неорганични и органични съставни части на почвата със значителни вариации на състава, 2) еруптивни — съдържащи предимно вулканска пепел и някои соли, 3) морски — със състав, отговарящ на състава на разтворените в морската вода соли, които попадат във въздуха с разпиляните на прах водни капчици през време на бури и 4) космични — от метеоритен прах. В последно време над градовете все в по-големи количества се отбелязва колоидален въглерод вследствие непълното горене на въглища и фина пепел. Същото се констатирва при големи горски пожари. Ценни указания за произхода на даден прах дава химическият му анализ и микроскопското му изследване.

По отношение на количеството твърди суспенсии приема се над открито поле *при нормални условия* 0·00025 г в 1 куб. метър въздух. Над морето с отдалечаването от бреговете количеството на праха се свежда до минимум. В някои части на океана обаче, *благодарение на постоянно духащи от пустинни области на сушата* ветрове, количеството на праха е доста значително. С изкачването в атмосферата количеството на твърди суспенсии също *намалява, понеже освен метеоритния прах*, те имат земен произход. Количествените колебания на праха във въздуха зависят главно от степента на изсушаването на почвата и силата на вятъра, а също така от *вулканска* дейност. В повечето случаи тия явления имат локален характер, обаче понякога стават цели прашни бури, „кървави" или „черни" дъждове и снеговалежи, при които се пренасят надалече грамадни маси прах, а фини частички суспендирани във въздуха, дълго време могат да пътуват, предизвиквайки особени светлинни ефекти.

В края на март 1949 г. над България се разрази една такава прашна буря. Наблюдения над бурята в София, заедно с данните от някои други метеорологични станции в страната, са дадени в статията на К. Д о н ч е в (6, стр. 56). С настоящата работа си поставих задача не само да дам описание на бурята и в района на гр. Сталин, но и да изведа известни количествени и качествени данни за падналия прах.

През първите две декади на март 1949 г. в района на гр. Сталин времето се характеризираше с *ниско* налягане и чести дъждове и снеговалежи при доминираща посока на вятъра от запад. От 22. III налягането започна да се покачва, ветровете придобиха предимно източна и северна посока. Небето се очисти. На 28 настъпи незначително спадане на барометъра, при слаб И вятър. През нощта започна силен студен СИ вятър и налягането започна пак бавно да расте. На 29 сутринта цялото небе бе покрито с тънка бяла пелена, след обед се появиха ниски разкъсани облаци. Вятърът се усили. По плажа се носеше пясък, който образуваше вълнички. Морето бе много бурно: вълните надвишаваха 1 м, заливаха мостчето и прехвърляха със сила вълнолома. Към 17 ч. над морето се забеляза грамаден жълт облак, който бързо обхва-

на целия град. Дишането стана малко затруднено, обаче дразненето на лигавиците не бе такова, както при едър прах, който се вдига по улиците при силен вятър. Надвечер вятърът придоби С посока. На следния ден продължи много силен С вятър. Улиците на града изглеждаха като изметени. Небето бе безоблачно и ясно. Не се забелязваха никакви следи от вчерашния прашен облак. Температурата на въздуха отбеляза спадане (3·3°С в 7 ч.). Към 9 ч. вятърът придоби И посока. Вълнението се усили. Вълните, стигнали 2—метрова височина, заливаха по-голямата част от плажа. Към 15 ч. вятърът се засили, приемайки СИ посока, и над морето се появи пак жълтата мъгла, която, ставайки все по-гъста, закри цялия небосвод. Към 20 ч. СИ вятър отслабна и даже започна Ю такъв, обаче СИ скоро пак го надви. На 31. III продължи свеж СИ вятър, който обаче нямаше предишната сила. Цялото небе бе покрито с гъста прашна мъгла, през която се промъкваха рядки снежинки. От Аквариума не се виждаха не само Галата и Евксиноград, но даже кръстът на катедралата, отстояща на 1130 м. Постепенно прахът се утаи и към обед вече всичко бе покрито с тънък слой светлокафяв прах. През бурята прахът не можеше да се задържи върху земята, обаче той свободно проникваше в стаите, покривайки предметите и натрупвайки се между стъклата на двойните прозорци. На 1. IV прашната мъгла бе вече силно оредяла. Виждаха се, макар и неясно, Галата и Евксиноград. Температурата спадна, барометърът също. Духаше слаб СЗ ветрец. Към 10 ч. започна Ю вятър. Към 14 ч. прашната мъгла вече почти не се забелязваше. Започнаха да прииждат ниски облаци. На 2. IV сутринта температурата на въздуха бе много ниска (1·1°С). Небето бе съвършено безоблачно. Слънцето ярко светеше, нямаше никаква следа от прашната мъгла, само пясъкът имаше неестествено сивокафяв цвят и стъпките по него оставяха бяла следа. Към 11 ч. при продължителен З вятър започна да се връща пак прашната мъгла, обаче сравнително слаба. Температурата бързо се покачи (16°С в 14 ч.). Надвечер започна лек дъждец. Последните следи на прашната буря изчезнаха.

На 1. IV по инициативата на проф. А. Вълканов взехме проби от този прах.

Приблизителното количество на падналия прах бе получено, като събрахме повърхностния пясък от 1 м² и промихме намиращия се в него прах, който след това се филтрува, изсуши и се тегли. По този начин от 1 м² от заляната част на плажа, върху която се бе образувала кафява корица от полепнали прашинки, се получи утайка от 16·6 г. Един м² повърхностен сух пясък, върху който свободно се бе утаявал прахът, даде 10·2 г, а един м² пясък от долния слой, върху когото не бе паднал настоящият прах, даде утайка от 1·4 г стари прашинки. Изобщо плажният пясък беше сравнително чист, понеже преди падането на праха силният вятър на 29—III го преси от повечето стари прашинки. При филтруването на мътната вода от промития пясък през филтъра преминаваше много фина суспенсия, която, оставена в стъклен цилиндър, не се утаи напълно в течение на една седмица. Като се извади от 16·6 г (респ. от 10·2 г) по 1,4 г стар прах, то се получава, че

върху 1 м² влажен пясък са се полепили 15·2 г, а върху 1 м² сух пясък са се задържали 8·8 г прах. Или върху една площ от 1 кв. км. сух терен е паднало около 9 тона прах.

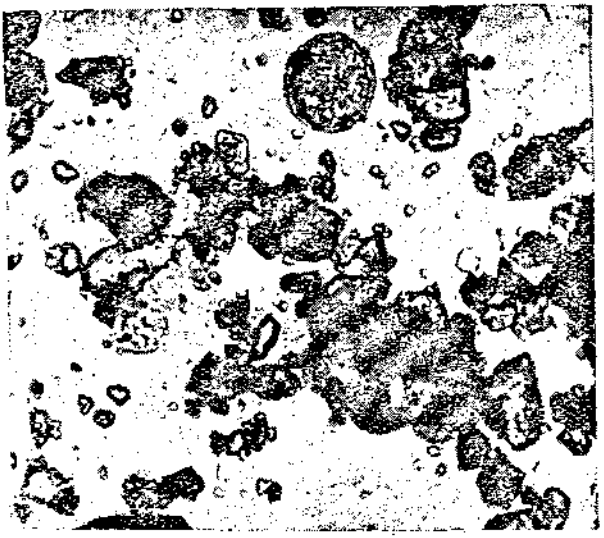
За целите на химическия анализ и микроскопирането събирахме прах между прозорците с акварелна четка. Прахът беше много фин, но понякога се срещаха и по едри зрънца. Цветът му беше светло сивокафяв. Воден извлек даде алкална реакция. При заливането с *HCl* шуми, но се разтвори само незначителна част от него. Воден извлек показа отсъствие на Cl' и SO_4''. Разтворът, получен след варенето на праха в HNO_3, също не даде реакции за хлориди и сулфати. Солнокисел разтвор даде реакции за $Fe^{\cdots}$ и $Ca^{\cdot\cdot}$. При нажежаването прахът не издаваше миризма нито отделяше забележим пушек, обаче промени цвета си в керемиденочервен. При варенето на червения прах в *HCl* се получи жълт разтвор и чисто бял нерастворим остатък.

Количественият анализ даде: 1) 0·68% влага във въздушно сухо, вещество; 2) 16·93% летливи вещества, от които 12·16% кристална вода, 3·96% въглеводуокис и 0·81% органични вещества; 3) 20·31% разтворими в *HCl*, от които Al_2O_3 — 11,32%, Fe_2O_3 — 4·12% и CaO — 4,87% и 4) 62·08 неразтворим остатък, който след стапянето със сода показа SiO_2 — 43,02% и Al_2O_3 — 19·06%. Ако се съберат разтворимият заедно с неразтворимия Al_2O_3 и хигроскопичната заедно с кристалната вода, то се получава следният химичен състав:

SiO_2 —	43·02%
Al_2O_3 —	30·38%
H_2O —	12·84%
CaO —	4·87%
Fe_2O_3 —	4·12%
CO_2 —	3·96%
орг.вещ. —	0·81%
	100·00%

Микроскопското изследване показа, че повечето прашинки са безцветни или жълтеникави и прозрачни, някои са кафяви — непрозрачни, а съвсем тъмни са много малко. Формата им е неправилна — кристалична. По отношение на големината — най-много има с размери от 1 до 5 микрона, доста много до 20, а понякога се срещат и отделни едри зърна до 150 μ. В поляризована светлина се оцветяват в слабо жълт цвят, а едрите конгломерати имат отделни кристалчета — сини, кафяви и червеникави. Органичните частички са много малко (няколко растителни влакънца и цисти на инфузории).

От химическия състав и микроскопското изследване може да се изведе заключението, че произходът на праха е почвен. Главната съставна част е каолинит с примеси на лимонит, кварц и калцит и незначително количество органични вещества. Метеорологичните данни показват, че прахът е пренесен от североизточния (Сибирския) антициклон. По-едрите частички са очевидно от местен или близък произход. Сравнен със съ-



Фиг. 1

Микроснимка на праха паднал над гр. Сталин в края на март 1949 г. По средата на горната част на снимката — една циста на инфузория. Увеличение около 500 пъти.
(фотографирано от проф. А. Вълканов).

става на праха, паднал край София през 1942 (Проф. Пенчев, 10, стр. 73), показва значително по-малко количество на Fe_2O_3: различието в цвета на двата праха допълва тази разлика.

Размерите на бурята през 1949 г. значително превъзхождат локалната такава в района Балчик — Каварна на 13 август 1948 г. (Рождественски, 12, стр. 10—11).

НЕКОТОРЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ В СВЯЗИ С ПЫЛЬНОЙ БУРЕЙ В МАРТЕ 1949 ГОДА.

(КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ)

А. В. Рождественский

старший ассистент при Морской биологической станции в гор. Сталин, Болгария.

В конце марта 1949 г. над Болгарией разразилась пыльная буря. Над гор. Сталин пыльное облако появилось 29. III в 17 ч. при очень сильном СВ ветре и высоком давлении. С изменением направления ветра (С) пыль исчезла. На следующий день пыль появилась снова в 15 ч. при СВ ветре. При уменьшении силы ветра 31. III пыль начала оседать на землю. Видимость достигла до 1 км. 1 апреля пыльная мгла была уже совсем редкой, а при начавшемся Ю ветре — исчезла. 2. IV при З ветре к 11 ч. возвратились остатки пыльной мглы. Небольшой дождь вечером этого же дня ликвидировал последние остатки пыльной бури.

На 1 кв.м сухой почвы выпало 8·8 грамма пыли, а на влажном после волнения песке задержалось 15·2 грамма.

Химический анализ показал, что состав пыли — водные алюминиевые силикаты с примесью карбоната кальция и гидрата окиси железа. Органические вещества — в крайне незначительном количестве.

Микроскопическое исследование показало, что размеры пылинок в основном движутся между 1 и 20 μ, однако встречаются иногда зерна до 150 μ. Главная составная част пыли — каолинит с примесями лимонита, кварца и кальцита. Органические вещества — в виде изредка встречающихся растительных волокон и спор низших одноклеточных животных.

Пыль была перенесена северовосточным антициклоном издалека, из мест с глинистой почвой. По пути очевидно имело место известное выпадение и отсеиванье с одной стороны и присоединение местной пыли с другой. Одной из причин бури является сильная засуха. Размеры бури значительно превосходят локальную пыльную бурю 13. VIII. 1948 г. в районе *Балчик — Каварна* (12, стр. 10 — 11).

ИЗПОЛЗУВАНА ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеевский, Е. (1948): Количественный анализ, Ленинград — Москва.
2. Бенуа, К. (1941): Метеорология, Москва — Ленинград.
3. Болдырев, А. (1932): Рабочая книга по минералогии, Москва — Ленинград.
4. Бончев, Г. (1928): Петрография, София.
5. Глинка Н. (1949): Общая химия, Москва — Ленинград.
6. Дончев, К. (1949): Прашна буря над България, Геогр. преглед, кн. 5 — 6, год. III, София.
7. Караогланов, З. (1924): Ръководство по аналитическа химия, София.
8. Клоссовский, А. (1910): Основы метеорологии, Одесса.
9. Лурье, Ю. (1947): Расчетные и справочные таблицы для химиков, Москва — Ленинград.
10. Пенчев, Н. (1951): Върху състава на оцветения сняг, валял на 24 март 1942 г. в Софийско, Изв. на БАН, геол. геогр. и хим. науки, т. I, София.
11. Райнов, Р. (1935): Метеорология, София.
12. Рождественски, А. (1949): Първа българска черноморска крайбрежна експедиция, Геогр. преглед, кн. 2, год. IV, София.
13. Счастнев, П. и Тихомиров, М. (1937): Физическая география, Москва.
14. Хаджиев, М. (1934): Земледелска химия, София.
15. Berget, A. (1927): L'air, Paris.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE INFUSORIEN UND ROTATORIEN DES KÜSTENGRUNDWASSERS UND DES SANDBODENS DER STALIN-BUCHT

von Anna Czapik (Krakow)

Bei den Untersnchungen der letzten zwanzig Jahre hat sich erwiesen, dass das Grundwasser der Sandküsten des Meeres eine überaus reiche Mikrofauna enthält, in der mehrere Tierklassen vertreten sind. Noch reicher ist die Mikrofauna des Sandbodens des Meeres selbst und zwar des sogenannten Mesopsammals (das Sandlückensystem). An der zusammensetzung desselben nehmen mehrere Tierklassen teil (s. Remane, 1951).

Während meines Aufenthalts in Stalin im Jahre 1950, wo ich an der Biologischen Meeresstation 8 Monate wissenschaftlich arbeiten konnte, habe ich die Infusorien und die Rotatorien des Grundwassers und des Sandbodes des Meeres vor der Stadt Stalin untersucht. Die gewonnenen Resultate lege ich in der voliegenden Arbeit nieder. Die Rotatorien bestimmte ich nach Remane (1929), die Infusorien nach Kahl (1935). Für jene Infusorien, die nach Kahl's Buch nicht zu bestimmen waren, füge ich hier eine kurze Beschreibung an.

GRUNDWASSER

Infusoria

Holophryidae

1. *Prorodon ovum* Ehrbg. — Kahl, S. 76.
2. *Prorodon marinus* — Clap. u. L. — Kahl, S. 73.
3. *Prorodon mimeticus* Kahl — Kahl, S. 82.
4. *Didinium nasutum* O. F. Müller — Kahl, S. 125.
5. *Mesodinium pulex* Clap. u. L. — Kahl, S. 127.
6. *Trachelocerca phoenicopterus* Cohn — Kahl, S. 118.
7. *Trachelocerca fusca* Kahl — Kahl, S. 121.
8. *Trachelocerca laevis* Quennerstedt — Kahl, S. 120.

Amphileptidae

9. *Loxophyllum multiplicatum* Kahl — Kahl, S. 197.
10. *Loxophyllum multinucleatum* Kahl — Kahl, S. 201.
11. *Loxophyllum sp.* — Das wichtigste Merkmal ist der viergliedrige Kern, der in der Nähe des Körperrandes liegt. Die Länge des Tieres beträgt 180 µ. Form und Grösse des Körpers, der längs des ganzen Körpers verlaufende Trichitenstreifen und der Bau und die Grösse des Kernes erinnern an *L. setigerum* (Kahl, S. 201). Der Unterschied besteht im Mangel der Stacheln, die für jene Art charakteristisch sind und im

Vorhandensein zahlreicher kugeliger Körperchen, die am Rande des Körpers gleichmässig verteilt liegen. Im Vorderkörper befinden sich zwei kontractile Vakuolen. Ich fand einige Exemplare im Mai in der Nähe des Kanals.

Loxodidae

12. *Remanella rugosa* var. *unicorpusculata* Kahl — Kahl. S. 824.

Pleuronematidae

13. *Pleuronema coronatum* Kent — Kahl, S. 388.
14. *Pleuronema crassum* Dujardin — Kahl, S. 387.

Condylostomidae

15. *Condylostoma arenarium* Spiegel — Kahl, S. 455.

Peritromidae

16. *Peritromus faurei* Kahl — Kahl, S. 482.

Halteridae

17. *Strombidium saurbreyae* Kahl — Kahl. S. 497. Etwas kleiner (50 μ) als Kahl angibt.

Euplotidae

18. *Diophrys scutum* Dujardin — Kahl, S. 624.
19. *Uronychia transfuga* (O. F. Müller) — Kahl, S. 627.

Oxytrichidae

20. *Amphisiella milnei* Kahl — Kahl, S. 590.
21. *Stichotricha gracilis* Möbius — Kahl, S. 559.

Rotatoria

Notommatidae

1. *Proales globulifera halophilus* Remane — Remane, S. 136.

Metopidae

2. *Colurella colurus* Ehrbg. — Remane, S. 118.

MESOPSAMMAL

Infusoria

Holophryidae

1. *Placus ovum* Kahl — Kahl, S. 89.
2. *Placus striatus* Cohn — Kahl, S. 89.
3. *Trachelocerca entzi* Kahl — Kahl, S. 119.
4. *Trachelocerca oblonga* Maupas — Kahl, S. 117.
5. *Trachelocerca fusca* Kahl — Kahl, S. 121.
6. *Trachelocerca coronata* de Morgan — Kahl. S. 117. Plasma grau, ohne gelbe Pigmenthaufen.
7. *Trachelocerca phoenicopterus* Cohn — Kahl, S, 118.

8. *Trachelocerca* sr. (Fig. 1). — Diese in der Stalinbucht sehr häufige Art erinnerte in Form und Grösse des Körpers an *T. tenuicollis* (Kahl, S. 121). Der Unterschied besteht im Kernbau, der bei den beobachteten Exemplaren vielgliedrig und kettenförmig war. Ektoplasma deutlich höckerig, bildet bei dem Zusammenziehen des Tieres einige schräg verlaufende Falten. Das Tier schwimmt schnell, sich stark zusammenziehend.

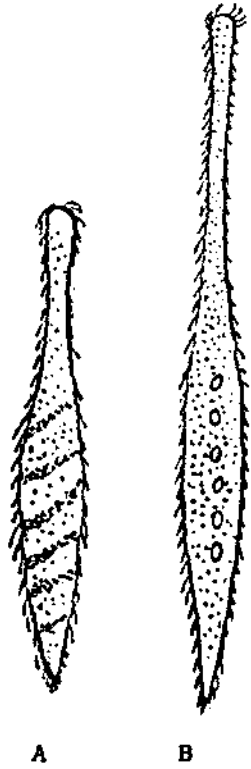


Fig. 1.
Trachelocerca sp. I. A — zusammengeschrumpft. B — gestreckt. Vergrösserung 320 x.

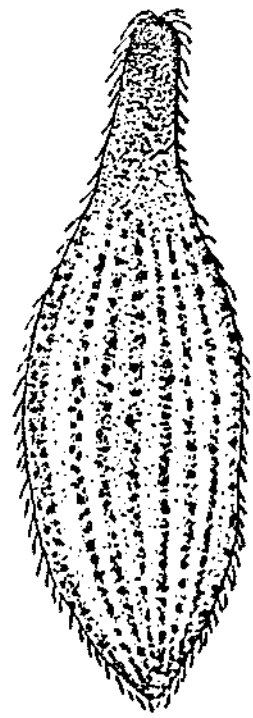


Fig. 2.
Trachelocerca sp. II. Vergrösserung 480 x.

9. *Trachelocerca* sp. II. (Fig. 2) — Diese Art unterscheidet sich deutlich von allen von Kahl beschriebenen Arten. Der 200 μ lange abgeflachte Körper ist blattförmig, breit, braun gefärbt. Das Vorderende ist in einen kurzen leicht dehnbaren Hals ausgezogen. Der Kopfteil hat einen für die Gattung *Trachelocerca* typischen dunklen Pigmenthaufen. Das charakteristische und auffallendste Merkmal sind 8 dunkel punktierte Leisten der Körperoberfläche, die der Länge nach verlaufen. Das Tier schwimmt langsam. Den Kern konnte ich nicht beobachten, denn das

Tier zerfloss nach dem Zugeben von Färbemitteln. Ich fand im August nur zwei Exemplare von dieser interessanten Art.

10. *Chaenea vorax* Quennerstedt — Kahl, S. 105.

11. *Chaenea gigas* Kahl — Kahl, 1935, S. 823. Ich fand ein paar Exemplare im August.

Loxodidae

12. *Remanella rugosa* Kahl — Kahl, S, 824.

13. *Remanella rugosa* var. *unicorpusculata* Kahl — Kahl, S 824.

Geleidae

14. *Geleia decolor* Kahl — Kahl, S, 831. Meine Exemplare waren nicht hell, sondern braun, wie die nachfolgende Art.

15. *Geleia fossata* Kahl — Kahl, S. 831.

Amphileptidae

16. *Loxophyllum multiplicatum* Kahl — Kahl, S. 197.

17. *Loxophyllum setigerum* Quennerstedt — Kahl, S. 201.

Chlamydodontidae

18. *Chlamydodon cyclops* Entz — Kahl, S. 231.

Condylostomidae

19. *Condylostoma remanei* Spiegel — Kahl, S. 456. Die von mir gefundene Form war ein wenig kleiner (300 µ) und besass grösseren Cytostom, der $^1/_3$ der Körperlänge erreichte.

Spirostomidae

20. *Blepharisma clarissimum* Anigstein — Kahl, 1932, S. 447. Ich fand die breite Form, forma *arenicola* Kahl.

Oxytrichidae

21. *Traxhelostyla pediculiformis* (Cohn) — Kahl, S. 596.

22. *Diophrys appendiculata* (Ehrbg) — Kahl, S. 625.

Die untersuchte Fauna der Stalinbucht erwies sich als ziemlich reich. Unter den 39 gefundenen Infusorienarten sind drei vermutlich neu. Bei der Grundwasserfauna beobachtete ich sehr häufig quantitative und qualitative Änderungen: Manche Arten traten massenhaft auf, nach einiger Zeit aber nahm ihre Zahl ab und endlich wichen sie anderen Arten, indem sie völlig verschwanden. Im April erschien so z. B. massenhaft *Pleuronema crassum*, aber im Juli war sie schon kaum zu finden. *Remanella rugosa* var. *unicorpusculata*, die im Juli sehr zahlreich war, verschwand Ende August völlig. Der Inhalt der Proben war auch von dem Fundort abhängig: Die reichsten Proben stammen aus der Nähe des Stadtkanals, wo das Wasser reich an organischen Stoffen war. Zu den interessantesten Tatsachen gehört das Auffinden von einigen bisher nur an der deutscher Küste entdeckten Psammobionten, wie z. B. *Remanella rugosa*, *Geleia fossata*, *Geleia decolor*, *Chaena gigas*, *Stronbidium sauerbreyae* u. a.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАД ИНФУЗОРИЯМИ И РОТАТОРИЯМИ ГРУНТОВЫХ ВОД И ПЕСЧАНОГО ДНА СТАЛИНСКОЙ БУХТЫ

Анна Чапик (Краков)

РЕЗЮМЕ

Автор приводит списки найденых им инфузорий и ротаторий, число которых достигает 21 вида инфузорий и ротаторий для грунтовых вод и 22 видов инфузорий для песчаного грунта. Из найденных 39 видов инфузорий три вида являются, вероятно, новими для науки. Особенно богатой инфузориями оказалась зона, находящаяся под влиянием сточных вод городской канализационной сети. Весьма характерно нахождение в Черном море типичных псаммобионтов, известных до сих пор только из псаммона германского побережья — *Remanella rugosa, Geleia fossata, Geleia decolor, Chaena gigas, Strombidium sauerbreyae* и др.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Kahl, A. (1930 — 1935): Wimpetiere oder Ciliata. Dahl's Tierwelt Deutschlands. Teile: 18, 21, 25, 30.
2. Remane, A. (1929): Rotatoria, TNO, VII e.
3. Remane, A. (1951): Die Besiedelung des Sandbodens im Meere und die Bedeutung der Lebensformtypen für die Ökologie. Verh. Deutsch. Zool. Ges.

DIE INFUSORIEN UND ROTATORIEN DES STALIN - SEES

von Anna Czapik (Krakow)

Während meines Aufenthalts in Stalin zwischen Februar und Oktober 1950 habe ich unter anderem auch die Infusorien und die Rotatorien des in der Nähe der Stadt sich befindenden Sees untersucht. Dieser See ist von Valkanov so charakterisiert:

„Der Stalin - See ist ein *katohalines Bassin* mit in zwei Schichten geteiltem Wasserkörper, dessen Salzgehalt gewöhnlich zwischen 8 — 12‰ (an der Oberfläche) und 10 — 14‰ (am Boden) schwankt. Er steht durch einen künstlichen Kanal (ausgegraben 1923, 3·5 km lang, 30 m breit und 2·5 m tief) mit dem Gebedze-See (Salzgehalt ca 1‰) in Verbindung, von dem er ca 4 m³/S Wasser erhält. Gleichzeitig erhält er auch Meerwasser, das durch den unteren, ebenfalls künstlichen Kanal (ausgegraben 1909, 2·5 km lang, 50 m breit und 5 m tief), der ihn mit dem Meer verbindet, einfliesst, was hauptsächlich bei Windstau stattfindet (Valkanov, 1936, 1941).

Das salzschwere Bodenwasser des Sees ist während des Sommers stagnierl (von ca 10 m Tiefe ab) und mit H_2S angereichert. Die starken Herbststürme verursachen eine gründliche Durchmischung des Wassers, wodurch eine vorübergehende Homohalinität entsteht, unter gleichzeitigem Verschwinden des H_2S und Anreicherung des Wassers mit O_2 bis zum Boden. Das dichtere vom Meer einströmende Wasser schichtet sich nach einer solchen Durchmischung zuerst am Boden ein, wodurch wieder eine schwere Bodenschicht entsteht. Zu Beginn des Frühjahrs sinkt der Salzgehalt des Meerwassers (infolge Steigerung des Debits der grossen Zuflüsse) und gleichzeitig erhöht sich seine Temperatur. Das dadurch leichter gewordene, durch den Kanal in den See einströmende Meerwasser fliesst nicht mehr den Boden entlang, sondern hebt sich von ihm ab und schichtet sich — entspechend seiner Dichte — in einer mittleren Tiefe von *ca* 8 — 10 m ein. Auf diese Weise wird das schwere und kalte Bodenwasser von neuem isoliert und einer allmählichen Sauerstoffverarmung unterworfen. Schliesslich verschwindet dieses Gas vollkommen und wird durch H_2S ersetzt — eine Erscheinung, die sich mit einer idealen Regelmässigkeit von Jahr zu Jahr wiederholt". (1950, S. 95).

Valkanov hat unter anderem festgestellt, dass die so klar ausgeprägte Schichtung des Wassers in Bezug auf seinen Gasgehalt eine sonderbare Verteilung des Benthos und des Planktons bewirkt. Ausserdem hat er festgestellt, dass die Änderungen des Gasgehaltregimes des Wassers mit Änderungen der Planktonverteilung zusammenhängen.

Für meine Nachforschungen sammelte ich Material von verschiedenen Teilen des Sees, das ich rein systematisch untersuchte. Als eine Sonderaufgabe habe ich mir die Erforschung der Vertikalverteilung der Planktoninfusorien und Planktonrotatorien im Zusammenhang mit der wechselvollen Hydrologie des Sees gestellt. — Die Infusorien bestimmte ich nach Kahl, bzw. Kofoid u. Campbell, die Rotatorien nach Remane. Die von mir gefundenen Arten gebe ich in systematischer Ordnung an.

Infusoria

Holophryidae

1. *Prorodon ovum* Ehrbg. — Kahl, S. 76. (Syn. *Placus varnensis* Valkanov, 1935). Häufig in den tieferen Schichten.

2. *Trachelocerca phoenicopterus* Cohn — Kahl, S. 118. Im Bodenschlamm.

Didiniidae

3. *Didinium nasutum* O. F. Müller — Kahl, S. 125. In der oberen Schicht bis zu 8 m Tiefe.

Philasteridae

4. *Helicostoma oblongum* Cohn — Kahl, S, 367. Nur einmal im April ziemlich zahlreich in der obersten Schicht gefunden.

Pleuronematidae

5. *Pleuronema marinum* Dujardin — Kahl, S. 389. (*P. marinum?* Valkanov, 1935).

Halteriidae

6. *Strombidium calkinsi* Kahl — Kahl, S. 494. Im April auf dem Boden gefunden.

Tintinnidae

7. *Strombidinopsis gyrans* Kent — Kahl, S. 515.
8. *Codonella cratera* (Leidy) — Kahl, S. 517.
9. *Tintinnopsis beroidae* Entz — Kofoid & Campbell, S. 49.
10. *Tintinnopsis tubulosoides* Meunier—Kofoid&Campbell, S. 37.
11. *Tintinnopsis karajacensis* Brandt—Kofoid&Campbell, S. 48.
12. *Tintinnopsis tubulosa* Levander — Kofoid&Campbell, S. 33.
13. *Tintinnopsis cylindrica* Daday — Kofoid & Campbell, S. 152.
14. *Favella ehrenbergi* (Clapcrede Lachmann) — Kofoid & Campbell, S. 152.

Oxytrichidae

15. *Urostrongylum caudatum* Kahl — Kahl, S. 556. Nur ein einziges Exemplar im Bodenschlamm im April gefunden.

Euplotidae

16. *Diophrys scutum* Dujardin — Kahl, S. 624. Am Seeboden.
17. *Euplotes moebiusi* Kahl — Kahl, S. 634. Am Seeboden.

Rotatoria

Synchaetidae

1. *Synchaeta vorax* Rousselet — Remane, S. 125. Im Plankton an der Oberfläche bis zu 12 m Tiefe. Im April zahlreich, später selten.
2. *Synchaeta tremula* Ehrbg. — Remane, S. 125. Ähnlich wie die vorige gefunden.

3. *Synchaeta stylata* Wierzejski — Remane, S. 126. Oberfläche, Juli.

4. *Synchaeta cecilia* Rousselet — Remane, S. 121. Oberfläche, Juli.

In konservierten Planktonproben, die von Prof. Valkanov gesammelt worden sind, fand ich ausserdem die Rotatorienarten *Pedalia fennica* Levander (VII. 1942) und *Brachionus plicatilis* (Müll.) (VIII. 1946).

In Folgendem stelle ich Tabellen über die vertikale Verteilung des Planktons während der Frühjahrs- und Sommermonate zusammen. Wie erwähnt ist (s. das Zitat aus der Arbeit Valkanov's), enthält das Wasser im Frühjar und im Winter bis zum Boden (19 m) Sauerstoff, während derselbe im Sommer nur bis zu mittleren Tiefen (10 m) reichte. Das ist auch in unserem Fall festzustellen. Der Vollständigkeit halber gebe ich auch die Namen der gefundenen Diatomaceen und Dinoflagellaten.

April, 1950

Tiefe im m	O_2 im ccm	H_2S im ccm	Infusoria, Rotatoria	
0	7,84	—	*Coscinodiscus sp.* *Chaetoceras sp.* *Peridinium finlandicum* *Heilcostoma oblonga* *Tintinnopsis cylindrica* *T. tubulosa* *Synchaeta vorax* *Synchaeta tremula*	Unter den Protisten dominierten zu dieser Zeit die Diatomeen.
8	6,70	—	*Coscinodiscus sp.* *Chaetoceras sp.* *Glenodinium sp.* *Synchaeta vorax*	
12	3,88	—	*Coscinodiscus sp.* *Chaetoceras sp.* *Tintinnopsis beroidea* *T. tubulosoides* *T. karajacensis* *T. cylindrica* *Synchaeta vorax*	
18	3,27	—	*Urostrongylum caudatum* sehr kleine Oligotricha *Prorodon ovum* *Diophrys scutum* *Euplotes moebiusi*	

Juli, 1950

Tiefe im m	O_2 im ccm	H_2S im ccm	Infusoria, Rotatoria	
0	5,92	—	*Dinophysis sp.* *Peridinium steini* *Pyrophacus horologicum* *Favella ehrenbergi* *Didinium nasutum* *Synchaeta stylata* *Synchaeta vorax*	Unter den Protisten dominierten zu dieser Jahreszeit die Peridineen.
8	0,88	—	*Amphidinium longum* *Gyrodinium glaucum* *Gyrodinium spirale* zalreiche kleine Peridineen *D. nasutum, Prorodon ovum, Synahaeta cecilia*	
12	0,24	1,78	dieselben Formen wie bei 8 m und *Pleuronema marinum* dazu	
16	0,08	1,09	*Prorodon ovum* *Pleuronema marinum* *Trachelocerca phoenicopterus*	
18	—	1,19	*Prorodon ovum* *Pleuronema marinum* *Trachelocerca phoenicopterus*	

In den zusammengestellten Tabellen tritt die Abhängigkeit der vertikalen Verteilung der Infusorien und Rotatorien und überhaupt des Planktons von der vertikalen Verteilung der im Wasser gelösten Gase— Sauerstoff und Schwefelwasserstoff — klar hervor.

In der Uferfauna fand ich folgende Arten:

Infusoria

1. *Uronychia transfuga* (O. F. M.)
2. *Nassula citrea* Kahl
3. *Keronopsis pernix* (Wrzesniowski)
4. *Zoothamnium muzedo* Entz
5. *Stentor mülleri* (Bory St. Vincent)
6. *Foliculina* sp

Rotatoria

1. *Cephalodella catellina* (Müller)
2. *Brachionus plicatilis* (Müller)
3. *Notholca striata* (Müller)

ch Die Daten für O_2 und H_2S in den beiden Tabellen sind den noch nicht veröffentlichten Erforschungen A. Rozdestwensky's entnommen.

Die von mir gemachten Feststellungen charakterisieren den Stalinsee als ein brackisches Becken, dessen Fauna infolge der Verbindung des Sees mit dem Meere gemischte Elemente enthält: Neben den für die Brackwässer charakteristischen Formen wie *Synchbeta tremula, Brachinus plicatilis, Pedalia fenica* u. a., treten typische Meeresorganismen wie Tintinnoideen auf. Die Besonderheit des Sees, die ihn von den meisten anderen brackischen Seen unterscheidet, besteht in der periodischen Anreicherung der Bodenschicht an H_2S, woraus die Veränderungen in der vertikalen Verteilung des Planktons im Winter und Sommer folgt.

ИНФУЗОРИИ И РОТАТОРИИ СТАЛИНСКОГО ОЗЕРА

Анна Чапик (Краков)

РЕЗЮМЕ

Сталинское озеро представляет типичный лиман; в длину оно имеет 14 км, в ширину 0,8 — 2,5 км, при глубине до 19 м. До 1909 года оно было пресноводным басейном, но позже оно было соединено искуственным каналом с озером и превратилось в солоноватоводный басейн. В настоящее время его соленость колеблется около 12 — 14‰. Водная масса озера имеет катогалинную структуру: она разделяется на два пласта — верхний, менее соленый и нижний — более соленый. Граница между этими двумя пластами находится на глубине 9 метров. Каждую весну в нижнем пласте воды появляется сероводород, исчезающий только осенью, после сильных ноябрьских бурь, перемешивающих воду озера. Непосредственно после динамичной конвекции начинается наново образование более соленого придонного пласта воды, что ведет к новому образованию сероводорода в озере.

Автор устанавливает в планктоне озера 17 видов инфузорий и 4 вида ротаторий, которые зимой распределены более-менее равномерно по всей толще воды (см. табл. I.). В период стагнации они встречаются все только в верхнем слое воды. Исключение из етого правила составляют только некоторые виды, как напр. *Pleuronema marinum* и *Prorodon ovum*, которые видимо могут выдерживать не только отсутствие кислорода, но и присутствие сероводорода.

В прибрежной полесе автор устанавливает наличие 6 видов инфузорий и 3 видов ротаторий. Имена всех найденных видов даны в списке в самой статье.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Kahl, A. (1930 — 1935): Wimpertiere oder Ciliata. Dahl's Tierwelt Deutschlands. Teil 18, 21, 25, 30.
2. Kofoid, Ch. & A. S. Campbell (1929): A conspectus of the marine and fresh-water cilite belonging to the suborder Tintinnoidea etc. Univ. of Calif. Public. in Zoology. 34.
3. Liebmann, H. (1938): Protozoenfauna des Faulschlammes der Bleilochsperre. Arch. Protistenk., 90.
4. Remane, A. (1929): Rotatoria, TNO. VII, e.
5. Valkanov, A. (1935 — 1936): Notizen über die Brackwässer Bulgariens, I u. II. Jahrb. Univ. Sofia.
6. Valkanov, A. (1949): Hydrologische Eigenheiten des Varnasees während der Vereisung. Arb. Biol. Meeresstation in Varna, 14.
7. Wetzel, A. (1928): Der Faulschlamm und seine ziliaten Leitformen Zeitschr. f. Ökol. u. Morph. d. Tiere, 13.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE LITHOTELMEN DER BULGARISCHEN SCHWARZ-MEERKÜSTE

von Anna Czapik (Krakow)

Zu den temporären Kleingewässern gehören die sogenannten Lithotelmen (Gelei) — das sind kleine Vertiefungen im Gestein, welche sich zeitweilig mit Niederschlagswasser anfüllen und des öfteren vertrocknen. Dieselben beherbergen eine ganz sonderbare Flora und Fauna, welche diesen ungünstigen Lebensbedingungen gewachsen sind.

Ausser Protisten trifft man in den Lithotelmen regelmässig Rotatorien, Tardigraden, sowie die Larven der vor ungefähr 20 Jahren beschriebenen Diptere *Dasyhelea geleiana* Zil. Während die Protisten die Trockenperioden in enzystiertem Zustand verbringen, sind die Rotatorien manche Bdelloida und die Tardigraden befähigt auszutrocknen und in diesem Zustande längere Zeit zu verweilen.

Die Lithotelmen sind an der felsigen Meeresküste stark verbreitet. Die Meeresküstelithotelmen sind in der Lireratur unter folgenden Namen bekannt: „Rock pools"[1]), „Salzwasserhaltige Felslöcher"[2]), „Strandtümpel" usw. Sie werden nicht nur mit Regenwasser sondern auch mit Meereswasser aufgefüllt — deshalb ist ihr Wssser häufig salzig. Der Salzgehalt ist starken Schwankungeu unterworfen: bei andauernder Trockenheit vermag derselbe infolge Verdunstung bis zu 100‰ anzusteigen. Es kann aber der Salzgehalt nach einem schwachen Regenfall neuerdings einen Tiefstand erreichen bis zu 10‰ oder sogar niedrigersein. Es ist daher offensichtlich, dass in den Küstenlithotelmen nur solche Organismen leben können, welche ausgesprochen euryhalin sind.

Einige unter den Bewohnern der Küstenlithotelmen vermögen in einen spezifischen anabiotischen Zustand zu verfallen, bekannt unter dem Namen *osmotische Anabiose* (Schmidt). In diesem Falle handelt es sich um Folgendes: Sobald der Salzgehalt des Wassers infolge Verdunstung einen gewissen Grenzwert übersteigt, verlieren diese Lebewesen ihre Körperflüssigkeit auf osmotischem Wege, sie schrumpfen zusammen und werden unbeweglich. — In dem Moment aber, sobald sich die normalen äusseren Verhältnisse wiederherstellen, kehren sie zu ihrer normalen Lebensweise zurück.

Systematische Untersuchungen über das Leben der Lithotelmen und speziell über die Küstenlithotelmen sind bis jetzt nicht unternommen worden. Während meines Aufenthaltes im Bulgarien im Jahre 1950 wurde mir

---

[1]) V. Brehm (1930): Einführung in die Limnologie. Berlin.

[2]) Kieffer (1913): Zur Flora und Fauna der Strandtümpel von Rovigno. Biol. Zbl., 33, p 255.

die Möglichkeit gegeben die Lithotelmen an der Küste des Schwarzen Meeres zu untersuchen. Meine Hauptaufgabe war die Erforschung der Infusorien- und der Rotatorienfauna in systematischer Hinsicht. Ausserdem ist es mir gelungen, manche ökologischen Beobachtungen durchzuführen.

Die Lithotelmen des untersuchten Gebietes stellen meistens kleine, von Felsenritzen gebildete Tümpel dar. Die grösste war 8 m lang. Die Durchschnittslänge betrug ca 1 m, Breite 30 cm und Tiefe 15 cm. Diese Angaben sind bloss für den Frühling (Mai) gültig; Im Sommer infolge langer Dürre und grosser Hitze verdunstet das Wasser, sodass die flachsten Lithotelmen vollkommen austrocknen und nur einen gewissen Salzniederschlag hinterlassen. Die Abnahme einer gewissen Wassermenge musste die Steigerung des Salzgehaltes zur Folge haben, was durch Messungen bestätigt wurde; indem im Mai die Durchschnittszahl des Salzgehattes 10‰ und der Höchstwert (nur in einer Lithotelme) ca 48‰ betrug, so war dagegen in August die Durchschnittskonzentration ca 22‰ und der Höchstwert — auch nur in einer Lithoteime festgestellt — über 100‰. Der Salzgehalt der gegebenen Lithotelme hängt natürlich nicht nur von Niederschlägen und Verdunstung ab, sondern ist indirekt proportional zu ihrer Entfernung von dem Meer.

Die Temperatur des Wassers betrugim Mai während der Mittagsstunden 18 — 23° C; im August stieg sie um diese Tageszeit bis 36°, aber die um 7 Uhr morgens ausgeführten Messungen zeigten nur 22°. Die Temperaturschwankungen in den Lithotelmen waren also beträchtlich.

Das Wasser mancher Lithotelmen hatte eine charakteristische durch die Massenentwicklung der Flagellaten hervorgerufene Färbung. Die häufigste in den meisten Lithotelmen gefundene Flagellate war *Oxyrrhis marina* Dujardin. In manchen Lithotelmen trat sie massenhaft auf und verlieh dem Wasser eine weisslichlila, leicht opalisierende Färbung. In einer mit grünem Wasser gefüllten Lithotelme (S = 6‰) stellte ich Massenentwicklung von *Brachiomonas submarina* Bohlin fest. Vorwiegend aber war die grüne Wasserblüte durch die sehr häufig in Lithotelmen auftretende Gattung *Chlamydomonas* hervorgerufen. Die bräunlich-rote Färbung des Wassers in einigen kleinen Lithotelmen mit sehr niedrigem Salzgehalt war dagegen durch das Auftreten von *Haematococcus pluvialis* verursacht. In bezug auf den Reichtum der Lithotelmen an Infusorien beobachtete ich ziemlich grosse Unterschiede zwischen den einzelnen Fällen. In manchen lebte nur eine einzige Art. in den reichsten stieg die Artenzahl bis 8. Ich habe keinen Zusammenhang zwischen dem Salzgehalt und dem Artenreichtum der gegebenen Lithotelme festgestellt. Überhaupt fand ich die reichste Tierwelt in den grösseren Lithotelmen, deren Boden mit Schlamm und Detritus bedeckt war.

Die gefundenen Infusorien bestimmte ich nach Kahl, die Rotatorien nach Remane.

Die Lithotelmen finden sich in folgenden drei Gebieten der bulgarischen Schwarz-Meerküste:

1) zwischen Kap Schabla und Kap Kaliakra.
2) auf der Insel St. Ivan
3) in der Umgebung des Kaps Masslen noss.

Im folgenden Text werden der Kürze halber nur die Nummern der Fundorte angegeben.

Infusoria

Holophryidae

Trachelocerca phoenicopterus Cohn — Kahl, S. 127. Zahlreich in Lithotelmen auf (1) und (3).

Trachelocerca coluber Kahl — Kahl, S. 814. Zahlreich in einer Lithotelme auf (1).

Lacrymaria coronata Clap u. L. — Kahl, S. 95. In einer Lithotelme auf (1).

Didiniidae

Mesodinium pulex Clap u. L. — Kahl, S. 127. In einigen Lithotelmen auf (1) und (3).

Spathiidae

Spathidium sp. — Ich konnte diese Form nicht näher bestimmen. Sie trat zahlreich in mehreren Lithotelmen auf (2) und (3) bei einem Salzgehalt von 0 — 40‰ auf. Das Tier war ca 150 µ lang. Körper walzenförmig, vorn abgestumpft. Kern bandförmig. Kontraktile Vakuole am Ende des Körpers.

Amphileptidae

Lionotus fusidens Kahl — Kahl, S. 190. In einer Lithotelme auf (2).

Loxophyllum multiplicatum Kahl — Kahl, S. 197. In einer Lithotelme auf (2).

Nassulidae

Nassula citrea Kahl — Kahl, S. 218. Häufig in einigen Lithotelmen auf (1), (2) und (3).

Chlamydodontidae

Chlamydodon triquetrus (O. F. Müller) — Kahl, S. 231. In drei Lithotelmen auf (3).

Plagiopylidae

Plagiopyla ovata Kahl — Kahl, S. 265. Vereinzelte Exemplare in einer Lithotelme auf (1).

Frontoniidae

Frontonia fusca (Quennerstedt) — Kahl, S. 321. Häufig in Lithotelmen auf (1) und (3).

Frontonia marina Fabre-Dom — Kahl, S. 319. Verbreitet in Lithotelmen auf (1) und (3).

Leucophrys patula Ehrbg — Kahl, S. 324. In drei Lithotelmen auf (2).

Pleuronematidae

Cyclidium glaucoma O. F. Müller — Kahl, S. 376. Sehr verbreitete und in Lithotelmen zahlreich auftretende Art. (1), (2) und (3).

Condylostomidae

Condylostoma magnum Spiegel — Kahl, S. 453. Zahlreich in einigen Lithotelmen auf (3)

Condylostoma patens (O. F. Müller) — Kahl, S. 453. In einer Lithotelme (1).

Condylostoma patulum Clap. u. L. — Kahl, S. 453. In Lithotelmen auf (3).

Stentoridae

Fabrea salina Henneguy — Kahl, S. 461. Zahlreich in einigen Lithotelmen mit höherem Salzgehalt (22—44%) auf (2) und (3). In ein und derselben Lithotelme traten oft zwei Formen dieser Art nebeneinander auf, die ziemlich grosse Unterschiede in der Gestalt aufwiesen: die erste, typische, hatte einen beutelförmigen, vorn rüsselartig ausgezogenen Körper, die zweite war zigarrenförmig, vorn und hinten zugespitzt oder leicht gerundet.

Oxytrichidae

Amphisiella thiophaga Kahl — Kahl S. 633. In einer Lithotelme auf (3)

Euplotidae

Euplotes harpa Stein — Kahl, S. 632. Sehr häufig in Lithotelmen auf (2) und (3).

Euplotes moebiusi f. *quardicirratus* Kahl — Kahl, S. 634. Sehr verbreitet in Lithotelmen auf (1), (2) und (3).

Euplotes charon (Müller) — Kahl, S. 633. Sehr verbreitet in Lithotelmen auf (1) und (3).

Diophrys appendiculata (Ehrbg) — Kahl, S. 625. In einer Lithotelme auf (3).

Aspidiscidae

Aspidisca steini (v. Buddenbrock) — Kahl, S. 646. In einer Lithotelme auf (3).

Vorticellidae

Vorticella lima Kahl — Kahl, S. 735. In einer Lithotelme auf (3).

Vorticella sp. — Körper becherförmig, kugelig, ca 25μ lang, quergestreift. Erinnert an *Voticella nana* Kahl, aber der Körper ist nicht gegen die Richtung des Stieles gebeugt. Häufig in Lithotelmen auf (2) und (3).

Zoothamnium sp. — Ich fand eine tote und zusammengeschrumpfte Kolonie, die ich näher nicht bestimmen konnte.

Vaginicolidae

Vaginicola ovata Dons — Kahl, S. 763. In einer Lithotelme auf (3)

Cothurnia compressa Clap. u. L. — Kahl, S. 780. Ich fand ein paar Exemplare auf Copepoden. In einer Lithotelme auf (3).

Rotatoria

Philodinidae

Philodina roseola Ehrbg. — Remane, S. 93. Zahlreich in einer Süsswassenlithotelme mit Massenentwicklung von *Haematococcus pluvialis* auf (3).

Adinetidae

Adineta [*vaga* (Dav.) ?] —Brauer, 1912. Diese Form stimmt morphologisch mit der Beschreibung von Brauer's Süsswasserfauna überein, aber neben den farblosen und schwach rötlichen Exemplaren gab es auch rote. Sie war zahlreich in einigen Lithotelmen auf (2) und (3), deren Salzgehalt zwischen 0—5% schwankte.

Synchaetidae

Syuchaeta tavina Hood. — Remane, S. 126. Zahlreich in zwei Lithotelmen auf (3).

Synchaeta gyrina Rousselet — Remane, S. 127. Gefunden zusammen mit der vorhergehenden.

Notommatidae

Proales similis Beauchamp — Remane, S. 138. Sehr verbreitet in Lithotelmen auf (1) und (3).

Cephalodella catellina (Müller) — Remane, S 132. Häufig in einigen Lithotelmen auf (3).

Encentrum marinum (Dujardin) — Remane, S. 132. In einigen Lithotelmen auf (1), (2) und (3).

Colurellidae

Colurella colurus Ehrbg) — Remane, S. 118. In zwei Lithotelmen auf (3).

Colurella adriatica (Ehrbg) — Remane, S. 118. In einer Lithotelme auf (3).

Lepadella ovalis (Müller) — Remane, S. 114. In einer Lithotelme auf (3).

Testudinellidae

Testudinella clypeata (Ehrbg) — Remane, S. 103. In zwei Lithotelmen auf (1) und (3).

Brachionidae

Brachionus plicatilis Müller — Remane, S. 110. In drei Lithotelmen auf (3).

Notholca striata (Müller) — Remane, S. 99. In zwei Lithotelmen auf (3).

Filiniidae

Pedalia fennica (Levander) — Remane, S. 95. Sehr zahlreich in mehreren Lithotelmen auf (2) und (3).

Es existieren Unterschiede zwischen der mikroskopischen Tierwelt der Süsswasser- und Salzwasserlithotelmen, doch manche euryhaline Formen traten in beiden Lithotelmenarten auf. In der nachstehenden Tabelle gebe ich die häufigsten in Lithotelmen gefundenen Infusorien und Rotatorien und die Salzgehaltsgrenzen, in welchen sie gefunden wurden, an.

1. In Süsswasserlithotelmen und schwach brackischen Lithotelmen auftretende Infusorien und Rotatorien.

Name	Salzgehalt in ‰.
Haematococcus pluvialis	0—2
Leucophrys patula	0—2
Adineta (vagaz)	0—5
Pedalia fennica	0—6

2. In Salzwassserlithotelmen auftretende I. und R.

Chlamydomonas sp.	6—40
Oxyrrhis marina	3—32
Frontonia marina	3—42
Condylostoma magnum	13—44
Fabrea salina	22—44
Brachionus plicatilis	6—13

3. In beiden Lithotelmenarten auftretende I. und R.

Euplotes harpa	0—26
Cyclidium glaucum	0—13
Nassula citrea	0—32
Proales similis	0—18
Cephalodella catellina	0—15

In Folgendem werde ich etwas ausführlicher die Frage der *osmotischen Anabiose* auf Grund eigener Beobachtungen und Experimente betrachten. Zum ersten Male ist diese Erscheinung von dem italienischen Zoologen Issel auf dem in den Lithotelmen lebenden Copepoden *Harpacticus fulvus* Fischer und darauf auf der Rotatorie *Testudinella clypeata* (Ehrbg), zwei Flagellaten (*Cryptomonas ovala* Ehrbg. und *Carteria subcordiformis* Disig) und einer Infusorie *(Rhabdostyla harpactici*) beobachtet worden. Die identische Erscheinung wurde später von Scheviakov bei *Euplotes hapra* festgestellt. — Um mich zu überzeugen, ob auch andere Arten unter den in Lithotelmen lebenden Infusorien diese Fähigkeit besitzen, experimentierte ich mit manchen von ihnen, indem ich mittels Zusetzung von Salinenwasser oder *Abdampfung* den Salzgehalt steigerte. Mit der Steigerung der Salzkonzentration wurden die Bewegungen der Tiere immer schwächer, bis sie endlich völlig aufhörten. Nach einiger Zeit goss ich Süsswasser hinzu und stellte auf diese Weise die ursprünglichen Salzverhältnisse wieder her. Manche von den

beobachteten Arten kehrten zum aktiven Leben zurück. Selbstverständlich ging dabei immer ein Teil der Tiere zugrunde.

Folgende Arten unter den Protozoen reagierten positiv auf diese Versuche: *Chlamydomonas* sp., *Diophrys appendiculata* und alle in Lithotelmen gefundene *Euplotes*-Arten, ausserdem in einem geringen Grade *Oxyrrhis marina*. *Chlamydomanas* sp. sank bei der Steigerung des Salzgehaltes, ohne sich zu enzystieren, auf den Boden und behielt ihre ovale Form Nach dem Zugiessen des Süsswassers erwachte im Zeitraum von einigen Minuten bis einigen Stunden ein Teil der Exemplare. Der grösste Teil blieb aber tot. Ich konnte feststellen, dass *Chlamydomonas*, die eine Woche in der gesättigten Salzlösung verbracht hatte, nach der entsprechenden Verdünnung der Flüssigkeit zum aktiven Leben zurückkehrte.

Was die *Oxyrrhis marina* betrifft, so war sie nur in geringem Grade fähig die höhere Salzkonzentration zu vertragen, und zwar höchstens einige Stunden lang.

Alle *Euplotes*-Arten zeigten dieselbe Reaktion: In starker Salzlösung hörte die Cilienbewegung auf und das Tier blieb regungslos ausgestreckt. Wurde Süsswasser zugegossen, so setzten sich nach einiger Zeit (wenigen Minuten bis einigen Stunden) die Cilien wieder in Bewegung und das Tier setzte sein normales Leben fort. Die mit anderen Infusorien und zwar *Frontonia marina*, *Conaylostoma magna* und *Fabrea salina* durchgeführten Experimente gaben negative Ergebnisse. Diese Tiere vermochten auch in verhältnismässig sehr starker Salzlösung zu leben, aber sobald die Konzentration eine gewisse Grenze überschritten hatte gingen sie unwiederbringlich zugrunde.

Ich habe dieselben Versuche auch mit der Rotatorie *Adineta* sp. durchgeführt, um ihre Widerstandsfähigkeit gegen Konzentrationsveränderungen und nachfolgende Austrocknung zu prüfen. Die Experimente haben folgenden Verlauf:

1. In eine Schale mit etwa 20 Adineten goss ich tropfenweise Salinenwasser hinzu. Indem der Salzgehalt stieg, schrumpften die einzelnen Tiere zusammen und verfielen nacheinander in die osmotische Anabiose. Nach einer Stunde, nachdem die Salzkonzentration 14‰ erreicht hatte, waren alle Rotatorien mit Ausnahme von 4 Exemplaren unbeweglich. Diese 4 Adineten bewegten sich lebhaft noch 4 Tage lang, darauf aber schrumpften auch sie zusammen. Nach weiteren zwei Tagen goss ich Süsswasser hinzu, sodass die ursprüngliche Konzentration wiederhergestellt wurde. Schon nach wenigen Minuten konnte ich bei 2 Adineten eine schwache Bewegung bemerken und nach 20 Minuten schwamm eine von ihnen schon umher. Binnen zweier Stunden lebten alle Exemplare wieder auf. Ich habe das Experiment mehrmals wiederholt und jedesmal erhielt ich dieselben Ergebnisse.

2. Eine kleine Wassermenge mit etwa 20 Adineten liess ich auf einem Uhrgläschen bis zum Austrocknen stehen, worauf nach einiger Zeit Leitungswasser hinzugegossen wurde. Der grösste Teil der Tiere blieb tot nur manche erwachten.

3. Auf das einige Adineten enthaltende Glas gross ich Salinenwasser, und liess es bis zum Austrocknen stehen. Nach einiger Zeit übergoss ich die ausgetrockneten Tiere mit Süsswasser. Die Tiere blieben in der Regel tot oder es erwachten höchstens einzelne unter ihnen.

Aus diesen Experimenten folgt, dass die in Lithotelmen gefundene *Adineta* eine Anpassung an die Veränderungen des Salzgehaltes aufweist.

Ich habe die Experimente mit der Steigerung der Salzkonzentration auch an anderen in Lithotelmen vorkommenden Rotatorien durchgeführt und zwar an *Philodina roseola*, *Encentrum*, *Cephalodella catellina*, *Proales similis* und *Brachionus pilicatilis*. Die zwei ersten Arten reagierten positiv, indem sie in osmotische Anabiose verfielen: Die drei anderen Arten dagegen gingen bei der Erhöhung des Salzgehaltes zu grunde. *Encentrum marinum* hat im Zustand der osmotischen Anabiose ein charakteristisches Aussehen: Der Kopf ist eingezogen, der Körper stark zusammengeschrumpft und gefaltet. Die Länge solcher Tiere schwankt zwischen 80 — 100μ, während die Länge des Tieres, das ein aktives Leben führte, etwa 120 — 200μ beträgt (s. Fig). Nach dem Zugiessen von Süsswasser nahm der Körper bald sein normales Aussehen und Volumen wieder an und das Tier erwachte.

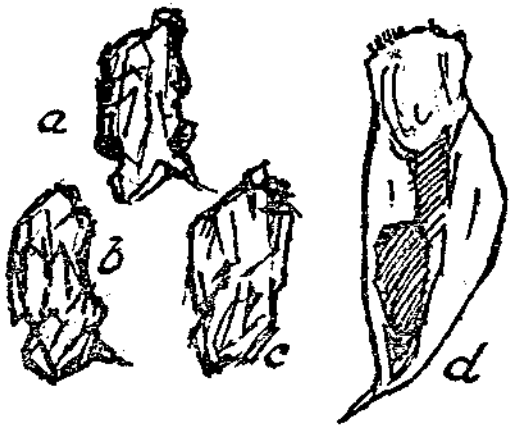


Fig. 1.
Encentrum marinum — a, b und c — zusammengeschrumpfte Exemplare, d — normales Exemplar

Es ist mir gelungen festzustellen, dass auch eine häufig in Lithotelmen auftretende Nematode von der Gattung *Monhystera* fähig ist in osmotische Anabiose zu erfallen. Mit der Steigerung der Salzkonzentration liessen die Bewegungen der Tiere nach und endlich lag der Körper unbeweglich ausgestreckt und starr am Boden. Ich hielt die unbeweglichen Tiere eine Woche in gesättigter Salzlösung. Nach dem Zugeben von Süsswasser setzten die meisten von ihnen das aktive Leben wieder fort.

Alle Beobachtungen zusammenfassend, kann man sagen, dass die Lithotelmen ein ökologisch bestimmtes Biotop darstellen, dessen Bewohner nicht selten eine ganz besondere Anpassungsfähigkeit an die äusserst variablen Lebensbedingungen aufweisen. Weitere Beobachtungen auf diesem Gebiete wären erwünscht.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИТОТЕЛЬМ БОЛГАРСКОГО ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Анна Чапик (Краков)

РЕЗЮМЕ

Под названием литотельм Gelei понимает небольшие углубления в скалах, временно наполняющиеся дождевой водой и часто пересыхающие. Литотельмы встречаются и по морским скалистым берегам; тут они наполняются не только дождевой, но и морской водой. Соленость этих водоемчиков колеблется в зависимости от их расположения и в связи с этим, от количеств попадающей в них морской и дождевой воды, а так же и от испарения. Температура воды в них подвержена высоким суточным колебаниям.

Болгарское Черноморское побережье очень богато подобными водоемчиками в следующих трех районах: 1) Носи Шабла — Калиакра. 2) Остров св. Иван. 3) Окрестности Масляного носа.

Автор исследовал инфузорий и ротаторий из литотельм Болгарского Черноморского побережья и нашел 29 видов инфузорий и 14 видов ротаторий, списки которых даны на стр. 75 — 78.

На таблице на стр. 78 даны степени солености, при которых встречаются некоторые из найденных им инфузорий. В конце работы автор останавливается на вопросе о так называемом осмотическом анабиозе (Шмидт, стр. 142). Как показали опыты автора, некоторые из престейших (*Chlamydomonas* sp., *Diophrys appendiculata)* и все найденные в литотельмах виды рода *Euplotes*, ротатории *Philodina roseola, Encentrum marinum, Cephalodella catellina, Proales similis* и *Brachionus plicatilis* и нематода *Monhystera sp.* обладают способностью впадат в осмотический анабиоз, в котором могут сохранять жизнеспособность различное время. Для трех видов инфузорий (*Frontonia marina, Condylostoma magna* и *Fabrea salina)* автор установил, что они не имеют этой способности и габнут с повышением солености до определенной степени.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Зернов, С. А. (1934): Общая гидробиология. Москва, Биомедгис.
2. Шмидт, П. Ю. (1048): Анабиоз. Изд. Ак. Н., Москва.
3. Die Tierwelt des Küstengrundwassers bei Schilksee. Schriften des Naturwissenschaftlichen Veteins für Schleswig-Holstein. Band XX, Heft 2.
4. Grimpe-Wagler: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee.
5. Kahl, A. (1930 — 35): Wimpertiere oder Ciliata. Die Tierwelt Deutschland's.
6. Kieffer ((1913): Zur Fauna und Flora der Strandtümpel von Rovigno. Biologisches Zentralblatt, Bd. XXXIII.
7. Pascher, A. (1947): Süsswasserflora Deutschland's. Jena, G. Fischer.
8. Valkanov, A. (1941): Über des Auffinden von anabiotischen Dipteren in Bulgarien. Jahrb. Univ. Sofia.
9. Zilahy, Sebess v. (1931): Anbiotische Dipteren. Archiv für Hydrobiologie, Bd. XXIII.