

Р/329

УНИВЕРСИТЕТ КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ

ТРУДОВЕ

НА

МОРСКАТА БИОЛОГИЧНА СТАНЦИЯ ВЪВ ВАРНА

ТРУДЫ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
В ВАРНЕ (БОЛГАРИЯ)

TRAVAUX DE LA STATION BIOLOGIQUE MARITIME
DE VARNA (BULGARIE)

ARBEITEN AUS DER BIOLOGISCHEN MEERESSTATION
IN VARNA (BULGARIEN)

PUBLICATIONS OF THE MARINE BIOLOGICAL STATION
OF VARNA (BULGARIA)

13

1 9 4 7

СОФИЯ — SOFIA
УНИВЕРСИТЕТСКА ПЕЧАТНИЦА — IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITE
1947

ТРУДОВЕ

НА

МОРСКАТА БИОЛОГИЧНА СТАНЦИЯ ВЪВ ВАРНА

ТРУДЫ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
В ВАРНЕ (БОЛГАРИЯ)

TRAVAUX DE LA STATION BIOLOGIQUE MARITIME
DE VARNA (BULGARIE)

ARBEITEN AUS DER BIOLOGISCHEN MEERESSTATION
IN VARNA (BULGARIEN)

PUBLICATIONS OF THE MARINE BIOLOGICAL STATION
OF VARNA (BULGARIA)

13

1 9 4 7

СЪДЪРЖАНИЕ

1. В. Арндт: Списък на известните до сега видове гъби за българското и румънското крайбрежие	1— 29
2. А. Вълканов: <i>Protohydra Leuckarti</i> Greeff от Черно море	31— 35
3. В. Врански и П. Марков: Библиография на съчиненията върху прозрачността и проникването на дневната светлина в природните води	37— 66
4. А. Вълканов: Пръв опит за изследване на вътрешните вълни на Варненското езеро	67— 70
5. Я. Петрбък: Сладководните мекотели на Варненското и Гебедженското езера	71— 75
6. В. Врански и П. Марков: Върху прозрачността на водата на Варненското езеро през лятото	77—112

СОДЕРЖАНИЕ TABLE DE MATIÈRE

CONTENTS INHALT

1. W. Arndt: Verzeichnis der bisher von der Schwarzen Meerküste Bulgariens und Rumäniens angegebenen Schwämme	1— 29
2. A. Valkanov: <i>Protohydra-Leuckarti</i> vom Schwarzen Meer	31— 35
3. V. Vransky and P. Markov: Bibliography of the publications the colour transparency and penetration of daylight into the natural waters	37— 66
4. A. Valkanov: Erster Versuch zur Erforschung der internen Wellen des Varnasees	67— 70
5. I. Petrbock: The freshwaters Molluscs of the Lakes of Varna Gebedže	71—75
6. V. Vransky and P. Markov: On the transparency of the lake Varna during the summer season	77—112

VERZEICHNIS DER BISHER VON DER SCHWARZEN MEER-KÜSTE BULGARIENS UND RUMÄNIENS ANGEGEBENEN SCHWÄMME

ZUGLEICH EIN ÜBERBLICK ÜBER DIE AUS DEM SCHWARZEN MEER
ÜBERHAUPT, DEM BOSPORUS UND DEM MARMARA-MEER NAMHAFT
GEMachten SCHWAMMARTEN

Von † Walther Arndt, Zoologisches Museum Berlin¹⁾

1. Die Fundangaben für die bulgarische und rumänische Küste nach Arten

A. Ordn. Tetraxonida

Fam. Suberitidae O. Schmidt

I. G. Suberites Nardo 1833

1. *Suberites domuncula* (Oliv.) 1792

Syn. *Alcyonium domuncula* Oliv. 1792.

Beschreibung: Topsent 1900 Arch. Zool. Expér. (3) 8
p. 225—233, t. 6, f. 1—9.

Bulgarien: Bulgarische Küste in Tiefe bis 20 m (Morov
u. Netschae v 1928-1929, r. 37), nordöstlich cap Kaliakra (Bor-
cea 1939, p. es, p. 10).

Rumänien: Agigea. Auf *Mytilus*-Schalen (Motaş 1938,
p. 22, p. 20) (hier nur von *Suberites* gesprochen).

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Bucht von Odessa
(Schlamm mit *Mytilus*), Bucht von Sewastopol (beim Georgiew-
skischen Kloster und gegenüber der Katscha-Mündung: 16—55 m),
Feodosia, Buchten von Pizundsk und Gursuf (10—15 m) Nowo-
rossijsk, Marmarameer, Mittelmeer, Atlantik, südlich bis Se-

¹⁾ Die vorliegende Arbeit ist zum teil in der Biologischen Station in Varna
ausgearbeitet worden, wo der Verfasser — einer der besten Poriferenspezialisten
— im Herbst 1943 eine Zeit lang als Gast weilte. Kurz darauf (12. Januar,
1944) wurde er von den Nazis verhaftet und am 26. Juni desselben Jahres
hingerichtet, da er ein überzeugter Gegner ihres Regimes war, welches seinem
Vaterlande so schwere Schäden verursachte und es schliesslich zum völligen
Zusammenbruch führte.

negal und Westindien (Nordgrenze im Atlantik noch unsicher!), Indik, Australien, Nordpazifik (Sachalin). — Bis etwa 100 m abwärts, vorzugsweise in geringeren Tiefen.

Bemerkung: Swartschewsky (Sapiski Kiewsk. Obschtsch. Estestwoisp. 20, p. 36, 1905) weist auf die auffällige Tatsache hin, dass die Exemplare dieser Schwammart, die im Schwarzen Meere gefunden werden, nicht mit einem Dekapoden in Symbiose leben wie sonst in allen anderen Meeren. Es bleibt unter diesen Umständen nachzuprüfen, ob es sich bei den Schwarzen-Meer-Stücken wirklich um *Suberites domuncula* handelt! — Noch nicht artlich bestimmt ist nach Sernov (1914) auch die in der Bucht von Odessa auf Schlamm und Muschelschalen ungemein häufige apfelsinengrosse, weiche, rote Schwammart, die jedenfalls dort die Rolle von *Suberites domuncula* spielt.

Fam. Clionidae J. E. Gray

II. *G. Cliona* Grant 1826

2. *Cliona pontica* Czerniawsky 1880

Beschreibung: Czerniawsky 1880 Bull. Soc. imp. Natural. Moscou, p. 244—245, t. II, f. 17a-f.

Bulgarien: An der ganzen Küste sehr gemein (Chichkoff, 1912, p. XXXI).

Rumänien:

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Südküste der Krim, Buchten von Noworossiisk und Suchum (1·5—15 m). In Austernschalen.

Bemerkung: Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Bohrschwammart lediglich ein Synonym der folgenden Art ist.

3. *Cliona vastifica* Hancock 1849

Beschreibung: Topsent 1900 Arch. Zool. Expér. (3) 8, p. 56—70, t. 2, f. 3—9.

Bulgarien:

Rumänien: Agigea (Borcea 1934, p. 402; Motaş 1938, p. 21: Eulitoral mit festem Grund).

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Bucht von Odessa (Gegenüber der Zoologischen Station, 21 m, auf Schlamm mit *Mytilus*), Bucht von Sewastopol (beim Georgiewskischen Kloster und bei Ljaspi in Austern- und *Cardium*-Schalen), Mittelmeer, Atlantik nördlich bis zur Motovsky-Bucht, des Barents-Meeres, südlich bis Westindien, Nordsee, Ostsee bis zur Kieler Bucht, Indik, Pazifik. — Nipp — ebbezone bis 600 m.

B. Ordn. Cornacuspongida.

Fam. Mycalidae Hentschel

III. *G. Mycale* J. E. Gray 18674. *Mycale* sp. Chichkoff 1912, p. XXXI.

Syn. *Esperia* sp. Chichkoff 1912, p. XXXI.

Keine Beschreibung gegeben.

Bulgarien: Sozopol, Burgas, Anchialo (Chichkoff 1912, p. XXXI).

Rumänien.

Sonstige Verbreitung: ?

Fam. Tedaniidae Hentschel

IV. *G. Tedania* J. E. Gray 18675. *Tedania nigrescens* O. S. 1862

Syn. *Reniera digitata* O. S. (Schmidt, O., Spong. Adriat. Meer. 1862, p. 75).

Beschreibung: Schmidt, O., Spong. Adriat. Meer. 1862, p. 74, p. 75.

Bulgarien: Bucht von Baltschik: 800—1000 m. vor dem Strande in 6—12 m Tiefe auf Sand und Schlammgrund gedregt (Borcea 1926, p. 138, Borcea 1928, p. 291), bei Ekrene (Borcea 1928, p. 291).

Rumänien: Agigea (Borcea 1934, p. 402; Motaş 1938, p. 21; Eulitoral mit festem Grund).

Sonstige Verbreitung: Adria, Atlantik nördlich bis Armeesee, südlich bis Westindien, Indik, Australien.

Bemerkung: Dass die von O. Schmidt als *Reniera digitata* beschriebene Schwammart zusammenfällt mit dessen *Reniera nigrescens*, die tatsächlich eine *Tedania* ist, hat schon Vosmaer (Bronn's Kl. u. Ordn. 1887, p. 338) festgestellt. Nachzuprüfen bleibt, ob der von Borcea (1926, p. 138, 1928, p. 291) und Motaş (1938, p. 21) als *Reniera digitata* O. S. aufgeführte Schwamm tatsächlich zu dieser Schwammart gehört.

Fam. Crellidae Hentschel

V. *G. Crella* J. E. Gray 1867 (? Syn. *Kowalewskyella* Swartschewsky 1905.6. *Crella* sp. Borcea 1937, p. 9

Syn. *Kowalewskyella* [sp.] Borcea 1937, p. 9.

Keine Beschreibung gegeben.

Bulgarien: Nordöstlich Kap Kaliakra (Borcea 1937, p. 9).
Sonstige Verbreitung: ?

Bemerkung: Die von Swartschewsky (Sapiski Kiewsk. Obschtsch. Estestwoisp. 20, p. 40, 1905) beschriebene *Kowalewskyella gracilis* n.g. n.sp. aus den Bucht von Sewastopol ist offenbar eine Angehörige der Gattung *Crella*. Weitere Arten der Gattung *Kowalewskyella* sind bisher nicht beschrieben worden.

Fam. Gellidae Hentschel

VI. G. Adocia J. E. Gray 1868

7. Adocia (Reniera) alba (O. S.) 1862

Syn. *Reniera alba* O. S. (Schmidt, O., Spong. Adriat. Meer 1862, p. 73).

Beschreibung: Schmidt, O., Spong. Adriat. Meer. 1862, p. 73.

Bulgarien: Burgas, Anchijalo (Chichkoff 1912, p. XXXI).
Rumänien:

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: von der Bucht von Sewastopol bis zur Bucht von Noworosijsk (10—15 m), Bosporus, Marmarameer, Adria. — Mit Vorbehalt dieser Art zugerechnet werden auch Stücke des Berliner Aquariums, die sich hier von selbst angesiedelt hatten, offenbar nach Einschleppung von Rovigno-Besatzmaterial (Arndt: Zool. Garten 13, 152, 1941).

Bemerkung: Die von O. Schmidt gegebene Beschreibung dieser Art ist derartig ungenügend, dass z. Zt. sichere Feststellung der Zugehörigkeit zu ihr nicht möglich ist.

8. Adocia (Reniera) aquaeductus (O. S.) 1862

Syn. *Reniera aquaeductus* O. S., (Schmidt, O., Spongien Adriat. Meeres 1862, p. 73).

Beschreibung: Burton, Proc. Zool. Soc. London 1930, p. 511.

Bulgarien: Burgas, Mesembrija (Chichkoff 1912, p. XXXI),
SSW von Baltschik (54 m, Bodentemperatur 9.5°) (Borcea, 1937, p. 16).

Rumänien:

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Bucht von Sewastopol (Ljaspi: alle Exemplare an Pflanzen beim Georgiewskischen Kloster und bei der Insel Feodosia, 55—120 m), Bosporus, Marmarameer, Adria, Atlantik nördlich bis zur Südküste von England, südlich bis Madeira, Arktis, Indik, Pazifik, Australien. — Flachwasser bis 256 m.

Bemerkung: Die Zugehörigkeit der Stücke aus dem Schwarzen Meer zu dieser Art ist nicht zweifelsfrei.

9. Adocia (Reniera) densa (Bwk.) 1866,

Syn. *Isodictya densa* Bwk. (Bowerbank, F. S. Monogr. Brit. Spong. 2, p. 292, 1866; 3, 127, t. 50, f. 5—7, 1874); *Reniera densa* Bwk. (Borcea 1934, p. 402).

Beschreibung: Bowerbank, F. S., Monogr. Brit. Spong. 2, p. 292; 3, 127 f. 50, f. 5-7, 1874; Topsent, Arch. Zool. exp. (2), 5 bis, p. 147, 1887.

Bulgarien: SSW von Baltschik (15-26 m) (Borcea, 1937, p. 12).

Rumänien: Agigea (Borcea 1934, p. 402; Motaş 1938, p. 21: Eulitoral mit festem Grund).

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Bucht von Odessa gegenüber der Zoologischen Station, Zone des Sandes mit toten Muscheln, 10 m), Buchten von Cherson und Sewastopol (Südbucht), Atlantik nördlich bis zur Westküste Grossbritanniens, südlich bis Spanien.

Bemerkung: *Adocia densa* (Bwk.) ist vielleicht identisch mit der weitverbreiteten *Adocia cinerea* (Grant). Erweist sich diese Vermutung als zutreffend, so reicht die Verbreitung der Art über Mittelmeer, Atlantik, Nordsee und Ostsee bis in die Kieler Bucht, Arktis, Indik und Pacifik und von der Gezeitenzone bis 200 m hinab.

10. *Adocia (Reniera) grossa* (O. S.) 1864

Syn. *Reniera grossa* O. S. (Schmidt, O., Supl. Spong. Adriat. Meer, 1864, p. 34); *Amorphina grossa* O. S. (Chichkoff 1912, p. XXXI).

Beschreibung: Topsent 1925, Arch. Zoolog. Expér. 63, p. 711.

Bulgarien: Burgas, Anchialo (Chichkoff 1912, p. XXXI).

Rumänien:

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Suchoj Liman bei Odessa, ? Sewastopol, ? Eupatoria (fast an der Wasseroberfläche), Bucht von Jalta (1-2 m auf grossen Steinen), Mittelmeer (Neapel).

Bemerkung: Die Zugehörigkeit der Schwarzen Meer-Stücke zu dieser Art ist fraglich. Die von Swartschewsky (Sapiski Kiewsk. Obschtsch. Estestwoisp. 20, p. 6) für Sewastopol und Eupatoria angegebenen Stücke gehören nach Burton (Proc. Zool. Soc. 1930, London p. 513) fast sicher zu *Halichondria panicea* Pall.

11. *Adocia (Reniera) inflata* (O. S.) 1868

Syn. *Reniera inflata* O. S. (Schmidt, O., Spong. Algier, 1868, p. 18).

Beschreibung: Burton, Proc. Zool. Soc. London 1930, p. 514.

Bulgarien: Burgas, Anchialo, Varna (Chichkoff, 1912, p. XXXI), SSW von Baltschik (15-26 m) (Borcea, 1937, p. 12).

Rumänien:

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Bucht von Odessa (Zone des groben Sandes mit toten Muschelschalen), Bucht von

Sewastopol, Kinburnskischen Landzunge, gegenüber der Katscha-Mündung, Bucht von Noworosijsk; Mittelmeer.

Bemerkung: Die Beschreibung dieser Schmidt'schen Art ist durchaus ungenügend. Es ist allein schon deshalb fraglich, ob die Schwarzen Meer-Stücke zu dieser Art gehören.

12. *Adocia (Reniera) informis* (O. S.) 1868

Syn. *Reniera informis* O. S. (Schmidt, O., Spong. Algier, 1868, p. 27).

Beschreibung: Burton, Proc. Zool. Soc. London, 1930, p. 514.

Bulgarien: Zwischen Baltschik und Agigea auf *Mytilus*-Muscheln und leeren Schalen dieser (*Borcea* 1926, p. 136).

Rumänien: Zwischen Agigea und Baltschik (*Borcea*, 1926, p. 136, wie oben).

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Bucht von Odessa (12—14 m, auf Algen), Südufer der Krim (10—15 m), Noworosijsk; Mittelmeer.

Bemerkung: Nach Burton, Proc. Zool. Soc. London 1930, p. 514, fällt diese Art vielleicht zusammen mit *Adocia cinerea* (Grant). Die Zugehörigkeit der Stücke von der bulgarischen und rumänischen Küste zu *Adocia informis* (O. S.) bleibt zweifelhaft.

13. *Adocia (Reniera) pallida* (Bwk.) 1866

Syn. *Isodictya pallida* Bwk. (Bowerbank, F. S., Monogr. Brit. Spong. 2, p. 297, 1866; 3, p. 127, t. 50, f. 8—10, 1874, *Reniera pallida* [Bwk.]).

Beschreibung: Bowerbank, F. S., Monogr. Brit. Spong. 2, p. 297, 1866; 3, p. 127, t. 50, f. 8—10, 1874.

Bulgarien: SSW von Baltschik (15—26 m). (*Borcea*, 1937, p. 12).

Rumänien:

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Bucht von Odessa (gegenüber der Mündung des Katscha-Flusses, Kinburnskische Landzunge); Atlantik (Südküste Grossbritanniens).

Bemerkung: Die Zugehörigkeit der Schwarzen Meer-Stücke zu der Bowerbank'schen Art erscheint fraglich.

14. *Adocia (Reniera) palmata* (Lieberk.) 1859

Syn. *Halichondria palmata* Lieberk. (Lieberkühn, Arch. Anat. Physiol., 1859, p. 524, t. XI, f. 12).

Beschreibung: Schmidt, O., Spong. Adriat. Meer, 1862, p. 74; 1. Suppl. 1864, p. 44, t. I, f. 3—4.

Bulgarien: SSW von Baltschik (15—26 m) (*Borcea*, 1937, p. 12).

Rumänien:

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Bucht von Odessa (14 m, auf Sand mit Muschelschalen), Bucht von Sewastopol

(Mündung des Katscha-Flusses [55 m] und beim Georgiewskischen Kloster [16 m]), Buchten von Gursuf und Jalta, Alupka (Südküste der Krim), Buchten von Novorossijsk und Suchum (1—3 m).

Bemerkung: Nach Burton (Proc. Zool. Soc. 1930, p. 512) fallen die von Schmidt mit dieser Schwammart identifizierten Spongien fast sicher zusammen mit *Adocia cilierea* (Grant). Inwieweit das auch für die Stücke aus dem Schwarzen Meere gilt, bleibt abzuwarten.

15. *Adocia (Reniera) tubulifera* (Schwartschewsky) 1905

Syn. *Reniera tubulifera* Swartschewsky. 1905 (Schwartschewsky, Sapiski Kiewsk. Obschtsch. Estestwoisp. 20, 20—21, t. 2, f. 3, t. 4, f. 5, 1905).

Beschreibung: Swartschewsky 1905, Sapiski Kiewsk. Obschtsch. Estestwoisp. 20, 20—21, t. 2, f. 3, t. 7, f. 5, 1905.

Bulgarien: Nordöstlich Kap Kaliakra (70 m und 78—80 m) (Borcea 1937, p. 9—10).

Rumänien: Agigea (Motaş 1938, p. 19) (auf Schlik).

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Südbucht bei Sewastopol und gegenüber der Mündung des Alma-Flusses sowie an der Mündung des Katscha-Flusses (an Steinen, Pfählen und auf Austernbänken).

VII. *G. Petrosia* Vosmaer 1885

16. *Petrosia* sp. Borcea 1926 p. 138

Keine Beschreibung gegeben.

Bulgarien: Bucht von Baltschik, 800—1500 m vom Strande in 6—12 m sowie zwischen 15 und 26 m Tiefe auf Sand und Schlammgrund gedregt (Borcea 1926, p. 138; Borcea 1927, p. 12; Borcea 1928, p. 291) bei Ekrene (Borcea 1928, p. 291), NNO von Kap Kaliakra (in Ufernähe und zwischen 16 und 18 m) (Borcea 1937, p. 19).

Rumänien: Agigea (Motaş 1938, p. 19, Austernbänke).

Sonstige Verbreitung: ?

Fam. *Ciocalypidae* Hentschel

VIII. *G. Halichondria* Fleming 1826

17. *Halichondria* sp. Borcea 1934, p. 402

Keine Beschreibung gegeben.

Bulgarien:

Rumänien: Agigea (Borcea 1934, 402).

Sonstige Verbreitung: ?

Fam. Dysideidae de Laubenfels

IX. G. Dysidea Jonston 1842

18. Dysidea fragilis (Montagu) 1818

Syn. *Spongelia elegans* Nardo.

Beschreibung: Burton 1934. In: Sci. Rep. Great Barrier Rieef Expd. 1928—29, 4, 14, p. 583—593, f. 18—33, t. 2, f. 271.

Bulgarien: Zwischen Agigea und Baltschik, auf Felsgrund auf lebenden *Mytilus*-Muscheln und toten Schalen dieser (Borcea 1926, p. 136), Agigea (Borcea 1934, p. 402; Mořas, 1938, p. 21: Eulitoral mit festem Grund [hier nur als „*Spongelia*“ angegeben]).

Sonstige Verbreitung: Schwarzes Meer: Bucht von Sewastopol, Südküste der Krim, Feodosia, Buchten von Pizundsk, Kertsch, Noworossijsk und Suchum, Mittelmeer, Atlantik südlich bis Südafrika, Nordsee, Öresund, Arktis, Indik, Australien. — Von der Gezeitenzone bis 640 m.

19. Dysidea sp. Chichkoff 1912 p. XXXI

Syn. *Spongelia* sp. Chichkoff 1912, p. XXXI.

Keine Beschreibung gegeben.

Bulgarien: Sosopol (Chichkoff 1912, p. XXXI).

Rumänien:

Sonstige Verbreitung: ?

2. Übersicht nach den bisher auf rezente Spongien untersuchten Punkten der Schwarzen Meer-Küste Bulgariens und Rumäniens

Bulgarische Küste ohne nähere Angabe: *Cliona pontica* („An allen Küsten sehr gemein“), *Suberites domuncula*.

Sosopol: *Mycale* sp., *Dysidea* sp.

Burgas: *Mycale* sp., *Adocia alba*, *A. aqueductus*, *A. grossa*, *A. inflata*.

Anchijalo: *Mycale* sp., *Adocia alba*, *A. grossa*, *A. inflata*.

Mesembrija: *Adocia aqueductus*.

Varna: *Adocia inflata*.

Ekrene: *Tedania nigrescens*, *Petrosia* sp.

Baltschik: *Tedania nigrescens*, *Adocia aqueductus*, *A. densa*, *A. inflata*, *A. pallida*, *A. palmata*, *Petrosia* sp.

Küste zwischen Baltschik und Agigea: *Adocia informis*, *Dysidea fragilis*.

Kap Kaliakra: *Suberites domuncula*, *Crella* sp., *Adocia tubulifera*, *Petrosia* sp.

Agigea: *Suberites domuncula*, *Cliona vastifica*, *Tedania nigrescens*, *Adocia densa*, *A. tubulifera*, *Petrosia* sp., *Haltichondria* sp., *Dysidea fragilis*.

Mithin wurden bisher angegeben:

Für Bulgarien 17 Arten (von denen 13 bis auf die Spezies bestimmt): *Suberites domuncula* (Olivi), *Cliona pontica* (Czern.), *Mycale* sp., *Tedania nigrescens* (O. S.), ? *Crella* sp., *Adocia* (*Reniera*) *alba* (O. S.), *Adocia aquaeductus* (O. S.), *Adocia densa* (Bwk.), *Adocia inflata* (O. S.), *Adocia informis* (O. S.), *Adocia grossa* (O. S.), *Adocia pallida* (Bwk.), *Adocia palmata* (Liebk.), *Adocia tubulifera* (Sw.), *Petrosia* sp., *Dysidea fragilis* (Mont.), *Dysidea* sp.

Für Rumänien 9 Arten (von denen 7 bis auf die Spezies bestimmt): *Suberites domuncula* (Olivi), *Cliona vastifica* (Hancock), *Tedania nigrescens* (O. S.), *Adocia densa* (Bwk.), *Adocia informis* (O. S.), *Adocia tubulifera* (Swartschewsky), *Petrosia* sp., *Halichondria* sp.; *Dysidea fragilis* (Mont.).

3. Zoogeographisches

Von den 14 bis auf die Spezies bestimmten unter den 19 Schwammarten, die bisher für die Schwarze Meer-Küste Bulgariens und Rumäniens angegeben worden sind, wurden ausserdem Funde von folgenden Meeresgebieten bekannt:

1. Ausser in Schwarzen Meer auch im Mittelmeer nachgewiesen sind 11 Arten (= 78,6%): *Suberites domuncula*, *Cliona vastifica*, *Tedania nigrescens*, *Adocia alba*, *A. aquaeductus*, *A. grossa*, *A. inflata*, *A. informis*, *A. pallida*, *A. palmata*, *Dysidea fragilis*.

2. Von den 3 im Mittelmeer bisher nicht nachgewiesenen Arten: *Suberites pontica*, *Adocia densa* und *Adocia tubulifera* ist die erstere vielleicht identisch mit der weitverbreiteten, auch aus dem Mittelmeer bekannten *Cliona vastifica*. *Adocia densa* ist ausser jenem Schwarzen Meer-Vorkommen von der Westküste des Atlantik bekannt (und zwar von der Westküste Grossbritanniens bis Spanien). Sollte sich *Adocia densa* als identisch mit *Adocia cinerea* erweisen, so würde es sich hier um eine fast kosmopolitisch verbreitete Art handeln. Die 1905 beschriebene *Adocia tubulifera*, die bisher nur aus dem Schwarzen Meer bekannt wurde, fand sich hier abgesehen von dem Vorkommen bei Agigea und nordöstlich vom Kap Kaliakra nur an der Südwestküste der Krim (Südbucht von Sewastopol und an der Mündung des Alma- und des Katscha-Flusses). Es ist aber auch bei dieser Schwammart fraglich, ob es sich bei ihr tatsächlich um eine nur auf das Schwarze Meer beschränkte Form handelt, da die *Adocia*-Arten alle nur sehr schwach ausgeprägte unterscheidende Merkmale haben.

3. Arten mit nachgewiesener weiterer Verbreitung sind: *Suberites domuncula*, *Cliona vastifica*, *Adocia aquaeductus*, *Tedania nigrescens*, *Dysidea fragilis*. Diese 5 Arten (= 35,7%) sind sämtlich zirkumterrestrisch verbreitet. — *Adocia pallida* ist

abgesehen von dem angegebenen Schwarzen Meer-Vorkommen (vor Baltschik, Bucht von Odessa und Südwest-Küste der Krim) von der Westküste des Atlantik (Südküste Englands) bekannt.

4. Inbezug auf die Vertikalverbreitung handelt es sich bei den in Betracht kommenden Schwämmen zum allergrössten Teil um Spongien, die ausschliesslich im oberen Litoral vorkommen. Eurybathe Formen, die von nahe der Ebbezone bis gegen 600 m Tiefe, also ausser vom Litoral auch aus dem Archibenth¹, bekannt wurde, sind *Cliona vastifica* und *Dysidea fragilis*. *Suberites domuncula* traf man bis gegen 130 m hinab, doch bevorzugt der Schwamm geringere Tiefe. An der bulgarischen Küste soll er hauptsächlich bis etwa 20 m abwärts vorkommen, ist aber auch hier bis 80 m nachgewiesen worden. *Adocia tubulifera* fand sich an der bulgarischen Küste (vor Kaliakra) bis zu 80 m, bei Sewastopol bis zu 82 m Tiefe.

4. Ökologisches

Stenök sind unter den in Betracht kommenden Arten nur die auf Molluskenschalen (und andere Kalkkörper) angewiesenen Bohrschwämme (*Cliona vastifica* und *pontica*). Alle Arten — auch die im Folgenden als Schlaminbewohner aufgeführten Formen — bedürfen als Unterlage fester Körper wie Steine, Molluskenschalen, Holz usw.

Als — wenn wohl auch nicht ausschliessliche — Biotope werden für die in Betracht kommenden Arten die Folgenden angegeben.

1. Felsgrund — *Dysidea fragilis*.
2. Steine — *Adocia densa*, *A. grossa*, *A. tubulifera*, wieweil letztere Art auch an Pfalwerk angetroffen wurde.
3. Muschelschalen (die hier meist auf Sand lagern) — *Cliona pontica*, *C. vastifica* (Agizea: Eulitoral mit festem Grund), *Adocia densa* (Agizea: Zone des Sandes mit Muschelschalen), *A. inflata* (Agizea: Zone des Sandes mit Muschelschalen), *Adocia informis* (auch auf lebendem *Mytilus*), *Adocia pallida* (Schlamm mit *Mytilus*), *Adocia palmata* (Sand mit Muschelschalen), *Adocia tubulifera* (auf Austernbänken), *Petrosia* sp. (auf Schlamm und Sandgrund), *Dysidea fragilis* (auf lebendem *Mytilus* und toten Schalen, auch auf Decapoden).
4. Sandgrund — *Suberites domuncula* (auch auf Austernbank), *Adocia palmata*.
5. Schlamm und Schlick — *Suberites domuncula*¹, *Tedania nigrescens* (Schlamm und Sandgrund; Eulitoral mit festem Grund) *Adocia aqueductus* (Schlamm), *Adocia pallida* (Schlamm mit

¹ Die Angabe bei Motay (1933, p. 22), dass bei Agizea *Suberites* sp. in Verbindung mit *Mytilus* vorkommt, besagt wohl, dass hier *Suberites domuncula* auf mit *Mytilus* besetzten Grund auftritt.

Mytilus, sandiger Schlamm), *Petrosia* sp. (auf Schlamm und Sandgrund), *Adocia densa*, *Adocia inflata* und *Adocia palmata* (sämtlich: sandiger Schlamm), *Adocia tubulifera* (Schlamm und Schlick), *Dysidea fragilis* (gelegentlich).

6. Wasserpflanzen — *Adocia informis*, *Adocia aquaeductus*, *Dysidea fragilis* (letztere auch auf toten Pflanzenteilen), (?) *Halisarka dujardini* (an *Zostera*), ? *Crella* sp. (auf *Phyllophora*).

Auf bemerkenswerte Epizoen der Schwämme der Bucht von Sewastopol, besonders *Adocia palmata*, wies Sernov (1914, p. 114) hin: *Caprella acantifera* L. var. *tuberigera* und eine Reihe anderer *Caprelliden*. Sie treten überall da in Massen auf, wo Spongien vorkommen, und klammern sich nicht selten in grosser Zahl besonders an *Adocia palmata* an. Für die Schwämme der Küste Bulgariens und Rumäniens wurde bisher nicht Derartiges angegeben. Auch die Actinie *Halkampella ostro-umovii* Wyg., die nach Antipa (1941, p. 216) als „Parasit“ von *Adocia grossa* im Schwarzen Meere aufgefunden wurde, ist bisher in Schwämmen der bulgarischen und rumänischen Küstenabschnitte dieses Meeres nicht nachgewiesen worden.

5. Die für das Schwarze Meer überhaupt bisher namhaft gemachten Schwammarten

A. Calcarea

1. *Sycon setosum* O. S. Bucht von Sewastopol (am Nikolaus-Kap und bei der Konstantin-Batterie: An *Phyllophora*-Algen).

B. Tetraxonida

2. *Oscarella lobularis* (O. S.). Alupka (Südküste der Krim). (am Ufer; 1—1,5 m).

3. *Isops stellosa* (Czern.) (Syn. *Geodia stellosa* Czern.). Alupka (am Ufer; 0,5—3 m).

4. *Suberites carnosus* (Jonst.) var. *flavus* Lieberk. (Syn. *Suberites massa* O. S.), Sewastopol.

5. *Suberites domuncula* (Olivi). Siehe oben!

6. *Prosuberites epiphytum* (Lamarck) (Syn. *Prosuberites prototipus* Swartsch.). Bucht von Odessa (zwischen Badestelle und Malij Fontan als Kruste auf Muscheln, auf Muschelschalenfragment-Grund und auf kleinen Steinen). Suchoj Liman bei Odessa, Bucht von Sewastopol (Ljaspi [55 m] und gegenüber der Mündung des Alma-Flusses [91 m] auf Muschelschalen).

(*Prosuberites simplex* n. g. n. sp. Swartschewsky 1905 [p. 45 und p. 50] ist nur ein Schreibfehler für *Prosuberites prototipus* Swartschewsky).

7. *Cliona pontica* Czern. Siehe oben!

8. *Cliona vastifica* Hancock Siehe oben!

9. *Cliona stationis* Nassonoff. Bucht von Sewastopol (hier auch beim Georgiewskischen Kloster und bei Ljaspi in Ostrea und Cardium-Schalen). Es ist wahrscheinlich, dass diese Art mit *Cliona vastifica* Hancock zusammenfällt.

10. *Cliona typica* (Nardo). Buchten von Sewastopol, Feodosia, Pizundsk und Noworossijsk. — Diese Art ist undeutbar!

11. *Cliona* sp. (in Steinen bohrend.), Buchten von Jalta und Suchum (1,5–3 m).

C. Cornacuspongida

12. *Mycale contarenii* (Martens) (Syn. *Esperia foraminosa* O. S., *Esperia dubia* Czern., *Esperia modesta* O. S., *Esperella modesta* [O. S.]). Bucht von Sewastopol (Ljaspi, 55 m; Bucht von Jalta, 10–12 m).

Mycale contarenii (Martens) var. *pontica* Czern. I. (Syn. *Esperia contarenii* [Martens] var. *pontica* Czern.). Bucht von Noworossijsk.

Mycale contarenii (Martens) var. *pontica* Czern. II. (Syn. *Esperia foraminosa* O. S. var. *pontica* Czern.). Bucht von Noworossijsk.

Mycale contarenii (Martens) var. *dura* Czern. (Syn. *Esperia foraminosa* O. S. var. *dura* Czern.). Bucht von Noworossijsk.

Mycale contarenii (Martens) var. *flava* Czern. (Syn. *Esperia contarenii* O. S. var. *flava* Czern.). Bucht von Noworossijsk.

13. *Mycale irregularis* Czern. (Syn. *Esperia irregularis* Czern.). Bucht von Gursuf, 10–15 m. — Diese Art fällt vielleicht zusammen mit *Prosuberites epiphytum* (Lam.).

14. *Mycale Muscoides* (Czern.) (Syn. *Esperia muskoides* Czern.). Bucht von Sewastopol (gegenüber Ljaspi, 55 m), Bucht von Gursuf (10–15 m).

15. *Mycale syrix* (O. S.) (Syn. *Esperia lorenzii* O. S., *Esperella lorenzii* [O. S.]). Bucht von Odessa (gegenüber von Arkadia und gegenüber der Ziegelfabrik, 14–17 m; auf Steinen und Muscheln in der Zone des Schlammes mit *Mytilus*), Buchten von Sewastopol und Noworossijsk.

Mycale syrix (O. S.) var. *jophon* (Swartschewsky) (Syn. *Esperella jophon* Swartschewsky, *Esperella lorenzii* O. S. var. *jophon* [Swartschewsky]). Bucht von Odessa (auf Steinen und Muscheln in der Zone des Schlammes mit *Mytilus*). Bucht von Sewastopol (Artillerie-Bucht und am Katscha-Fluss).

16. *Mycale* sp. Siehe oben!

17. *Pratoesperia simplex* Czern. Bucht von Gursuf (16 m).

18. *Stylostichon plumosum* (Mont.) (Syn. *Myxilla veneta* O. S.). Bucht von Sewastopol (Ljaspi [55–73 m], gegenüber der Katscha-Mündung [37 m], gegenüber der Alma-Mündung [73 m]).

19. *Lissodendoryx variisclera* (Swartsch.) (Syn. *Myxilla variisclera* Swartsch.). Bucht von Sewastopol (Nordteil der Bucht; 9—11 m).

20. *Anchinoe coriaceus* (Fristedt) (Syn. *Stylopus coriaceus* Fristedt, *Esperia stepanowii* Czern.). Bucht von Sewastopol (Ljaspi; bis 55 m), Bucht von Gursuf (10—15 m).

21. *Tedania nigrescens* (O. S.). Siehe oben!

22. ? *Crella gracilis* (Swartsch.) (? Syn. *Kowalewskyella gracilis* Swartsch.). Bucht von Sewastopol (Ljaspi und beim Georgiewskischen Kloster; 16—55 m).

23. *Crella* sp. Siehe oben!

24. *Dictyocladia beanii* (Bwk.) (Syn. *Raspailia incrustans* Swartsch., *Suberites prototypus* Czern.). Bucht von Suchum (1—6 m).

25. *Adocia* (*Reniera*) *alba* (O. S.). Siehe oben!

Adocia (*Reniera*) *alba* (O. S.) var. *pontica* forma *polypoides* (Syn. *Reniera alba* O. S. var. *pontica* forma *polypoides* Czern.). Bucht von Jalta und Gursuf (10—15 m).

26. *Adocia* (*Reniera*) *aquaeductus* (O. S.). Siehe oben!

Adocia (*Reniera*) *aquaeductus* (O. S.) forma *taurica* Czern.). (Syn. *Reniera aquaeductus* O. S. forma *taurica* Czern.). Bucht von Sewastopol (10—16 m).

27. *Adocia* (*Reniera*) *ascidia* (O. S.) (Syn. *Reniera ascidia* O. S.). Bucht von Sewastopol (beim Georgiewskischen Kloster, an Pflanzen).

28. *Adocia* (*Reniera*) *boutschinskii* Kudelin (Syn. *Reniera boutschinskii* Kudelin). Bucht von Odessa (Muschelschalen-Fragmente).

29. *Adocia* (*Reniera*) *curiosa* Swartsch.). Bucht von Sewastopol (beim Georgiewskischen Kloster und bei Ljaspi (55—73 m auf Muscheln).

30. *Adocia* (*Reniera*) *densa* (Bwk.). Siehe oben!

31. *Adocia* (*Reniera*) *grossa* (O. S.). Siehe oben!

Adocia (*Reniera*) *grossa* (O. S.) var. *latissima* Czern. (Syn. *Reniera grossa* O. S. var. *latissima* Czern.). Bucht von Jalta.

32. *Adocia* (*Reniera*) *inflata* (O. S.). Siehe oben!

Adocia (*Reniera*) *inflata* (O. S.) var. *taurica* Czern. (Syn. *Reniera inflata* O. S. var. *taurica* Czern.). Auch von Sewastopol.

33. *Adocia* (*Reniera*) *informis* (O. S.). Siehe oben!

Adocia (*Reniera*) *informis* (O. S.) var. *taurica* Czern. (Syn. *Reniera informis* O. S. var. *taurica* Czern.). Bucht von Gursuf (10—15 m).

34. *Adocia* (*Reniera*) *nigricans* Czern. (Syn. *Reniera nigricans* Czern.). Bucht von Suchum (10 m).

35. *Adocia* (*Reniera*) *odessana* Kudelin (Syn. *Reniera odessana* Kudelin). Bucht von Odessa (10—14 m, Sand mit Muschelschalen-Fragmenten).

36. *Adocia (Reniera) pallida* (O. S.). Siehe oben!
37. *Adocia (Reniera) palmata* (Lieberk.). Siehe oben!
- Adocia (Reniera) palmata* (Lieberk.) var. *taurica* Czern.
(Syn. *Reniera palmata* O. S. var. *taurica* Czern.). Buchten von
Gursuf und Jalta (10—15 m).
- Adocia (Reniera) palmata* (Lieberk.) var. *horhippiania*
Czern. (Syn. *Reniera palmata* O. S. var. *horhippiania* Czern.).
Bucht von Noworossiisk (2—10 m).
- Adocia (Reniera) palmata* (Lieberk.) var. *dioscurica*
Czern. (Syn. *Reniera palmata* O. S. var. *dioscurica* Czern.).
Bucht von Suchum (1—2 m).
- Adocia (Reniera) palmata* (Lieberk.) forma *suchumica*
Czern. (Syn. *Reniera palmata* O. S. forma *suchumica* Czern.).
Bucht von Suchum (2—3 m).
- Adocia (Reniera) palmata* (Lieberk.) forma *aurantiaca*
Czern. (Syn. *Reniera palmata* (O. S.) forma *aurantiaca* Czern.).
Alupka (10 m).
38. *Adocia (Reniera) sucholimanskaja* (Kowalsky u. Sobol)
(Syn. *Reniera sucholimanskaja* Kowalsky u. Sobol) Suchoi Li-
man bei Odessa.
39. *Adocia (Reniera) tubulifera* (Swartsch.), Siehe oben!
40. *Adocia (Reniera)* sp. Ostroumoff 1897. Bug-Liman.
41. *Adocia (Reniera)* sp. Swartschewsky 1905. Sewastopol
(Landungsteg-Pfähle).
42. *Adocia (Reniera)* sp. Swartschewsky 1905. Sewastopol
(Landungsteg-Pfähle).
43. *Adocia (Reniera)* sp. Swartschewsky 1905. Bucht von
Sewastopol (gegenüber der Katscha-Mündung, auf *Cystosira*).
44. *Adocia (Reniera)* sp. Kudelin 1910. Bucht von Odessa
(14 m, Sand mit toten Muschelfragmenten).
45. *Adocia (Reniera)* sp. Heyman 1939. Sewastopol.
46. *Adocia (Reniera)* sp. (Syn. *Pellinula cribrosa* Czern.).
Bucht von Gursuf (10—15 m).
47. *Adocia (Reniera)* sp. (Syn. *Pellinula Schmidtii* Czern.).
Bucht von Gursuf (10—15 m).
48. *Pellina foraminosa* Czern. Südwestufer der Krim.
(10—15 m).
49. *Pellina longispicula* Czern. forma *jaltensis* Czern. Bucht
von Jalta (1—1·5 m).
- Pellina longispicula* Czern. forma *suchumensis* Czern.
Bucht von Suchum (2—3 m).
- Pellina longispicula* Czern. forma *taganrohensis* Czern.
Bucht von Taganrog (0—0·5 m).
50. *Pellina semitubulosa* O. S. (Syn. *Protoesperia lobimana*
Czern.). Bucht von Sewastopol (Ljaspi, etwa 55 m; gegenüber
der Mündung des Katscha-Flusses, Bucht von Karatschi, Bucht
von Gursuf, 10—15 m), Küste des Kaukasus(?)
- Pellina semitubulosa* O. S. var. *pontica* Czern. Bucht
von Noworossiisk (2—10 m).

51. *Pellina sucholimanskaja* Kowalski u. Sobol. Suchoi Liman bei Odessa.

52. *Tedaniella cylindrica* Czern. Alupka (10 m).

53. ?*Tedaniella* sp. Kudelin 1910. Bucht von Sewastopol.

54. *Petrosia coriacea* Swartsch. Bucht von Sewastopol (Austernbank).

55. *Petrosia* sp. Siehe oben!

56. *Petrosia clavata* (Bals. Crivelli). Bucht von Odessa (Malij Fontan: 10 m, Sand mit toten Muschelschalen), Suchoj Liman bei Odessa, Ak. Metschet, Bucht von Sewastopol (Ljaspi, beim Georgiewskischen Kloster, Eupatoria).

Wahrscheinlich blosse Synonyme von *Petrosia clavata* sind die folgenden von Czerniavsky aufgestellten *Petrosia*-(*Schmidtia*) und *Protoschmidtia*-Arten, sowie die obigen Formen von *Pellina longispicula* Czern. Trifft das zu, so kommen noch die unter diesen Arten mitgeteilten Fundorte zu denen von *Petrosia clavata* hinzu.

57. *Petrosia intermedia* (Czern.) var. *similis* Czern. (Syn. *Schmidtia intermedia* Czern. var. *taurica* Czern.). Bucht von Jalta (2—4 m).

Petrosia intermedia (Czern.) var. *horhipplana* Czern. (Syn. *Schmidtia intermedia* Czern. var. *horhipplana* Czern.) Bucht von Noworossiisk.

Petrosia intermedia (Czern.) var. *dioscurica* Czern. (Syn. *Schmidtia intermedia* Czern. var. *dioscurica* Czern.). Bucht von Suchum (1—2 m).

58. *Protoschmidtia simplex* Czern. forma *caucasica* Czern. Bucht von Noworossiisk (1—2 m).

Protoschmidtia simplex Czern. forma *taurica* Czern. Südwestküste der Krim (10 m).

59. *Protoschmidtia foraminosa* Czern. forma *incrustans* Czern. Buchten von Sewastopol und Noworossiisk (2—3 m).

Protoschmidtia foraminosa Czern. forma *mammillata* Czern. Bucht von Sewastopol.

Protoschmidtia foraminosa subforma *actinaeformis* Czern. Bucht von Sewastopol.

Protoschmidtia foraminosa subforma *latissima* Czern. Bucht von Jalta (1—1.5 m).

Protoschmidtia foraminosa subforma *nomada* Czern. Bucht von Noworossiisk (2—3 m).

Protoschmidtia foraminosa forma *aurantiaca* Czern. Alupka (10 m), Bucht von Noworossiisk?

60. *Protoschmidtia transitans* Czern. Südwestufer der Krim (10—15 m).

61. *Pachychalina irregularis* (Czern.) (Syn. *Cacochalina irregularis* Czern.). Bucht von Odessa, Bucht von Sewastopol (Ljaspi [73 m]), Bucht von Noworossiisk (2—4 m). — Die Art ist möglicherweise identisch mit *Haliclona limbata* (Mont.).

62. *Pachychalina odessana* Kudelin. Bucht von Odessa.
 63. *Pachychalina* sp. Kudelin 1910. Bucht von Odessa (17 m, Schlamm mit *Mytilus*).
 64. *Cacochalina digitata* O. S. var. *pontica* Czern. Alupka (10—15 m).
 65. *Halichondria dubia* (Czern.) (Syn. *Amorphina dubia* Czern.), Bucht von Noworossiisk.
 66. ? *Halichondria panicea* (Pall.). Sewastopol und Eupatoria.
 67. *Halichondria* sp. Siehe oben!
 68. *Halichondria* sp. Swartschewsky 1905. Buchten von Cherson und Sewastopol und „andere Buchten.“
 69. *Hymeniacidon sanguinea* Bwk. (Syn. *Halichondria luxurians* Lieberk.). Bucht von Sewastopol (gegenüber der Mündung des Alma-Flusses, Eupatoria).
 70. *Dysidea fragilis* (Mont.). Siehe oben!
 Dysidea fragilis (Mont.) forma *pontica* Czern. I (Syn. *Spongella elegans* Nardo forma *pontica* Czern.). Bucht von Suchum (1—6 m).
 Dysidea fragilis (Mont.) forma *pontica* Czern. II (Syn. *Spongella pallescens* O. S. forma *pontica* Czern.). Südwestküste der Krim.
 71. *Dysidea* sp. Siehe oben!

D. Dendroceratida

72. *Halisarca dujardini* Jonst. (Syn. *Halisarca pontica* Metschn.). Buchten von Odessa, Sewastopol und Jalta (1—1,5 m).
 Angeblich kommen aus dem Bosphorus angrenzenden Teile des Schwarzen Meeres auch Nutzschwämme in den Handel, bei denen es sich um „Levantiner-Schwämme“ (*Spongia officinalis* L. var. *lactinulosa* [Lamarck]) handeln soll. Sie führen ebenso wie die aus dem Marmara-Meer (besonders von der Insel Kustali und von San-Stefano) kommenden Lewantiner-Schwämme den Handelsnamen „Bugao-Schwämme“. Die Schwämme dieser Handelsorte haben eine breite Basis, gleichmässig lockeres Gewebe und eine glatte, kurzhaarige Oberfläche. Im Schwammhandel sind sie im Allgemeinen ihrer geringen Haltbarkeit wegen nicht besonders geschätzt.)

*) Der Vorschlag Czerniawsky's [Mém. Soc. Natural. Nouvelle Russie, Odessa, 16, Lief. II, 146 [1891, 1892], an der Küste der Krim und des Kaukasus Mittelmeerbadeschwämme auszusetzen, hat keine Verwirklichung gefunden, wäre auch zweifellos ein Misserfolg geworden.

6. Übersicht nach den bisher auf rezente Spongien untersuchten Gebieten des Schwarzen Meeres ausschliesslich der Küstenabschnitte Bulgariens und Rumäniens

Bucht von Odessa — *Suberites domuncula*, *Prosuberites epiphytum* (zwischen Malij Fontan und der Badestelle), *Cliona vastifica* (gegenüber der Zoologischen Station), *Mycale syrix* (gegenüber Arkadia und der Ziegelfabrik), *Mycale syrix* var. *jophon*, *Adocia boutschinskii*, *Adocia inflata*, *Adocia odesana*, *Adocia pallida* (gegenüber der Zoologischen Station), *Adocia palmata*, *Adocia* sp., *Petrosia clavata* (Malij Fontan), *Pachychalina irregularis*, *Pachychalina odessana*, *Pachychalina* sp., *Halisarca dujardini*.

Suchoj Liman bei Odessa — *Prosuberites epiphytum*, *Adocia grossa*, *Adocia sucholimanskaja*, *Pellina sucholimanskaja*, *Petrosia clavata*.

Bug-Liman — *Adocia* sp.

Bucht von Cherson — *Adocia densa*, *Halichondria* sp.

Ak Metschet — *Petrosia clavata*.

Karadschi — *Pellina semitubulosa*.

Bucht von Sewastopol. 1. Nordseite der Bucht. — *Lissodendoryx variisclera*.

Bucht von Sew. 2. Eupatoria. — ? *Adocia grossa* (? *Halichondria panicea*), *Petrosia clavata*, *Hymeniadon sanguinea*.

Bucht von Sew. 3. Mündungsgebiet des Alma-Flusses. *Adocia tubulifera*, *Stylostichon plumosum*, *Hymeniadon sanguinea*.

Bucht von Sew. 4. Mündungsgebiet des Katscha-Flusses. *Suberites domuncula*, *Mycale syrix* var. *jophon*, *Stylostichon plumosum*, *Adocia inflata*, *Adocia pallida*, *Adocia palmata*, *Adocia tubulifera*, *Adocia* sp., *Pellina semitubulosa*.

Bucht von Sew. 5. Ljaspi. — *Prosuberites epiphytum*, *Cliona stationis*, *Cliona vastifica*, *Mycale muscoides*, *Stylostichon plumosum*, *Anchinoe coriaceus*?, *Crella gracilis*, *Adocia aqueductus*, *Adocia curiosa*, *Pellina semitubulosa*, *Petrosia clavata*, *Pachychalina irregularis*.

Bucht von Sew. 6. Georgiewskisches Kloster. — *Suberites domuncula*, *Cliona vastifica*, *Cliona stationis*, *Crella gracilis*, *Adocia aqueductus*, *Adocia ascidia*, *Adocia curiosa*, *Adocia palmata*, *Petrosia clavata*, ? *Crella gracilis*.

Bucht von Sew. 7. Insel Feodonisia. — *Adocia aqueductus*.

Bucht von Sew. 8. Kinburnskische Landzunge. — *Adocia inflata*, *Adocia pallida*.

Bucht von Sew. 9. Sewastopol. — *Sycon setosum* (Konstantins-Batterie und Nikolaus-Kap), *Suberites carnosus* (Jonst.) var. *flavus*, *Cliona stationis*, *Mycale syrinx* var. *jopkon* (Artillerie-Bucht?), *Adocia grossa* (= *Halichondria panicea*?), *Adocia* sp., *Adocia* sp., *Halisarka dujardini*.

Bucht von Sew. 10. Südbucht der Bucht von Sewastopol. — *Adocia densa*, *Adocia tubulifera*.

Bucht von Sewastopol ohne nähere Angabe. — *Cliona typica*, *Mycale syrinx*, *Adocia alba*, *Adocia aqueductus*, forma *taurica*, *Adocia inflata* var. *taurica*, ? *Tedaniella* sp., *Petrosia coriacea*, *Protoschmidtia foraminosa* forma *incrustans*, forma *mammillata* und subforma *actinaeformis*, *Pachychalina irregularis*, *Halichondria* sp., *Dysidea fragilis*.

„Südwestküste der Krim“. — *Pellina foraminosa*, *Protoschmidtia simplex*, *Protoschmidtia transitans*, *Dysidea fragilis*, *Dysidea fragilis* forma *pontica*.

Alupka. — *Oscarella lobularis*, *Isops stelloso*, *Adocia palmata*, *Adocia palmata* var. *aurantiaca*, *Tedaniella cylindrigera*, *Protoschmidtia foraminosa* forma *aurantiaca*, *Cacochalina digitata* var. *pontica*.

„Südküste der Krim“ — *Cliona pontica*, *Adocia informis*.

Bucht von Jalta. — *Cliona* sp., *Mycale contarenii*, *Adocia alba* var. *pontica* forma *polipoides*, *Adocia grossa* (? = *Halichondria panicea*), *Adocia grossa* var. *latissima*, *Adocia palmata*, *Adocia palmata* var. *taurica*, *Pellina longispicula* forma *jaltensis*, *Petrosia intermedia* var. *taurica*, *Protoschmidtia foraminosa* forma *aurantiaca*, *Halisarka dujardini*.

Bucht von Gursuf. — *Suberites domuncula*, „*Mycale irregularis*“, *Mycale muscoides*, *Protoesperia simplex*, *Anchinoe coriaceus*, *Adocia alba* var. *pontica* forma *polipoides*, *Adocia informis* var. *taurica*, *Adocia palmata*, *Adocia palmata* var. *taurica*, *Adocia* sp. (Syn. *Pellinula cribrosa*), *Adocia* sp. (Syn. *Pellinula schmidtii*), *Pellina semitubulosa*.

Pizundskische Bucht. — *Suberites domuncula*, *Cliona typica*, *Dysidea fragilis*.

Feodosia. — *Suberites domuncula*, *Cliona typica*, *Dysidea fragilis*.

Kertsch. — *Dysidea fragilis*.

Bucht von Taganrog. — *Pellina longispicula* forma *taganroghensis*.

Bucht von Noworossiisk. — *Suberites domuncula*, *Cliona pontica*, *Cliona typica*, *Mycale contarenii* var. *dura*, *Mycale contarenii* var. *flava*, *Mycale contarenii* var. *pontica* I und II, *Mycale syrinx*, *Adocia alba*, *Adocia inflata*, *Adocia informis*, *Adocia palmata*, *Adocia palmata* var. *horhippiana*, *Pellina semitubulosa* var. *pontica*, *Petrosia intermedia* var. *similis*, *Petrosia intermedia* var. *horhippiana*, *Protoschmidtia simplex* forma

caucasica, *Protoschmidtia foraminosa* forma *incrustans*, *Protoschmidtia foraminosa* subforma *nomada* und ?forma *aurantiaca*, *Pachyhalina irregularis*, *Halichondria dubia*, *Dysidea fragilis*.

„Von der Bucht von Sewastopol bis zur Bucht von Noworossijsk“. — *Adocia alba*.

Bucht von Suchum. — *Cliona pontica*, *Cliona* sp., *Mycale contarenii*, *Dictyoclathria beanii*, *Adocia nigricans*, *Adocia palmata*, *Adocia palmata* var. *dioscurica*, *Adocia palmata* forma *suchumica*, *Pellina longispicula* forma *suchumensis*, *Petrosia intermedia* var. *dioscurica*, *Dysidea fragilis*, *Dysidea fragilis* forma *pontica*.

„Kaukasus-Küste“ — ?*Pellina semitubulosa*.

Umgebung des Bosphorus. — *Spongia officinalis* L. var. *lacunulosa*.

7. Die bisher für den Bosphorus angegebenen Schwammarten

A. Calcarea

1. *Sycon coronatum* (Ell. u. Sol.).
2. ?*Sycon setosum* O. S. (nach Sowinsky 1904).
3. *Sycon (tuba* ? Ld.).

B. Tetraxonida

4. *Geodia* sp.
5. *Tethya* sp.
6. *Suberites* (? *carnosus* [Johnst.] var. *flavus* Lieberk.) (Syn. *Suberites lobatus* [Lieberkühn]).

C. Cornacuspongida

7. *Cliona* sp.
8. *Mycale contarenii* (Martens) (nach Sowinsky 1904).
9. *Mycale* sp.
10. *Myxilla* sp.
11. *Clathria* sp.
12. *Crella* sp. (Syn. *Cribrella* sp.).
13. *Adocia (Reniera) alba* (O. S.) (Syn. *Reniera alba* O. S.).
14. *Adocia (Reniera) aquaeductus* (O. S.) (Syn. *Reniera aquaeductus* O. S.).
15. *Adocia (Reniera) cratera* O. S. (Syn. *Reniera cratera* O. S.).
16. ?*Adocia grossa* (O. S.) (Nach Sowinsky 1904).
17. *Spongia officinalis* L. var. *usitatissima* (Lamarck).
18. *Spongia* sp. (Syn. *Ditela* sp.).
19. *Dysidea fragilis* (Mont.).

D. Dendroceratida

20. ? *Halisarca dujardini* Johnst. (Nach Sowinsky 1904).
 21. *Halisarca* sp.

8. Die bisher für das Marmara-Meer angegebenen Schwammarten

A. Calcarea

1. *Sycon ciliatum* (O. Fabricius).
 2. ? *Sycon coronatum* (Ell. u. Sol.) (Nach Sowinsky 1904).
 3. ? *Sycon setosum* O. S. (nach Sowinsky 1904).
 4. *Sycon tuba* Ldf.
 5. *Ute glabra* O. S.
 6. *Ute* sp.
 7. *Leucandra aspera* (O. S.).

B. Triaxonida

8. *Farrea* sp.

C. Tetraxonida

9. *Ancorina cerebrum* (O. S.) (Syn. *Ancorina verruca* O. S.).
 10. *Thenea muricata* (Bwk).
 11. *Caminus* sp.
 12. *Geodia cydonium* (Jameson) (Syn. *Geodia placenta* O. S.).
 13. *Geodia conchilega* O. S.
 14. *Geodia tuber* Ldf. (Syn. *Geodia tuberosa* O. S.).
 15. *Geodia* sp.
 16. *Tethya aurantium* (Pall.) (Syn. *Tethya morum* O. S.).
 17. *Diplastrella bistellata* (O. S.) (Syn. *Tethya bistellata* O. S.).
 18. *Suberites carnosus* (Johnst.) var. *flavus* Lieberk. (Syn. *Suberites massa* Nardo).
 19. *Suberites domuncula* (Oliv.).
 20. *Polymastia mammillaris* (O. F. Müll.).
 21. *Cliona viridis* (O. S.).

D. Cornacuspongida

22. *Mycale contarenii* (Martens) (Syn. *Esperla foraminosa* O. S.).
 23. *Mycale massa* (O. S.).
 24. *Mycale* sp.
 25. *Pellinula* sp.
 26. *Desmacella* sp.
 27. *Anchinoe fictitius* (Bwk) (Syn. *Myxilla proteida* O. S.).
 28. *Tedania nigrescens* (O. S.).
 29. *Desmacidon* sp.
 30. *Desmacidon armatum* O. S. — Diese Schmidt'sche Art ist vorläufig undeutbar.

31. *Cometella stolonifera* Ostroumoff¹.
32. *Dyctionella obtusa* O. S. (Syn. *Acanthella obtusa* O. S.).
33. *Raspaila* sp.
34. *Axinella damicornis* (Esper.).
35. *Axinella* sp. Ostroumoff 1896.
36. *Adocia* (*Reniera*) *alba* O. S. (*Reniera alba* O. S.).
37. *Adocia* (*Reniera*) *aquaeductus* (O. S.) (Syn. *Reniera aquaeductus* O. S.).
38. *Adocia* (*Reniera*) *fibulata* (O. S.) (Syn. *Reniera fibulata* O. S.).
39. *Adocia* (*Reniera*) sp. Ostroumoff 1896.
40. *Pellina semitubulosa* O. S. (nach Sowinski 1904).
41. *Pellina* sp. Ostroumoff 1896.
42. *Petrosia* sp. Ostroumoff 1896. (Syn. *Schmidtia* sp.).
43. *Pachychalina rustica* O. S.
44. *Pachychalina* sp. Ostroumoff 1896.
45. *Halichondria* sp. Ostroumoff 1896.
46. *Dysidea avara* (O. S.) (Syn. *Spongellia avara* O. S.).
47. *Dysidea fragilis* (Mont.) (Syn. *Spongellia incrustans* O. S. *Spongellia allescens* und deren var. *fragilis* F. E. Schulze).
48. *Spongia officinalis* L. var. *lacinulosa* (Lamarck).² *Spongia officinalis* L. var. *usitatissima* (Lamarck).³
49. *Spongia zimocca* O. S.
50. *Hippospongia communis* (Lamarck) var. *equina* O. S.³.
51. *Cacospongia cavernosa*
52. *Cacospongia mollior* O. S.

¹) Es soll an dieser Stelle eine Übersetzung der Diagnose von *Cometella stolonifera* Ostroumoff gegeben werden, da der Autor selbst sie in russischer Sprache gab, und die Art seit ihrer Aufstellung (Iszv. Imp. Acad. Nauk. 1896 [5] V, p. 78) nicht mehr erwähnt worden ist: „Alle Spicula stecknadelförmig, leicht zugespitzt, mit der grössten Breite in der Mitte (spindelförmig) von verschiedener Länge und Dicke. Der länglich ovale Schwamm sitzt auf einem Stiel, der in Stolonen übergeht, die den gleichen Bau wie er besitzen. Ein kraterförmiges Osculum befindet sich auf der höchsten Stelle des Stammes. Die Poren sind zum Teil nicht klar sichtbar, aber häufiger sehr deutlich. Auf einem verhältnismässig langen Stolo befinden sich in einiger Entfernung 3 und mehr gestielte Schwämmchen, sodass der Stolo an ein Wurzelwerk erinnert. Bei jungen Exemplaren ist die radiale Lage der Spicula deutlich ausgesprochen und die ganze kugelförmige Oberfläche ist bedeckt mit aufrecht stehenden Spicula.“

²) Nach Ostroumoff's Bericht über die Dredgungen und Planktonfänge der Expedition „Sseljanik“ (Iszv. Imp. Akad. Nauk. [5] V, p. 42) kommen in der Umgebung von Gallipoli 4 Sorten Nutzschwämme vor, darunter „die adriatische Varietät des medizinischen Schwammes“.

³) Für den Levantiner-Schwamm werden neben dem Marmara-Meer ausdrücklich auch der Dardanellen als Fundort angegeben. Auch vom Pferdeschwamm des Schwammhandels sind Stücke aus den Dardanellen bekannt (Arndt. W. „Schwämme“. In: Rohstoffe des Tierreichs I. Berlin 1917, p. 1618, 1623, 1643). Über Dardanellen und Marmarameer als Fischereigebiet für Nutzschwämme macht auch Neu (1936) Angaben.

- 53. *Cacospongia scalaris* O. S.
- 54. *Aplysina carnosus* O. S.
- 55. *Aplysina aerophoba*
- 56. *Hircinia muscarum* (O. S.).
- 57. *Hircinia variabilis* F. E. Schulze.
- 58. *Hircinia* sp.

D. Dendroceratida

59. *Halisarca dujardini* Johnst. (Nach Sowinsky 1904).
NB. *Reniera tubulosa* Ostroumoff 1896 (Isw. Imp. Akad. Nauk 1896 (5) V, p. 88) (non *Reniera tubulosa* A. Hansen 1885, non *Reniera tubuolsa* Fristedt 1884) ist nomen nudum.

NACHTRAG DER REDACTION

Der Verfasser vorliegender Arbeit plante auf Grund eigener Untersuchungen eine spezielle Veröffentlichung über die Schwämme des Schwarzen Meeres, welche aber leider durch seinen Tod vereitelt wurde. In einem Brief vom 22. XII 43. teilte er mir, jedoch mit, dass er folgende Poriferen in unseren Aquarien und in der Varnaer Bucht gefunden hatte:

1. *Suberites carnosus* (Johnst.) var. *heinrothi* Arndt (im Aquarium).

2. *Prosuberites epiphytum* (Lam.) var. *prototypus* Swarz. (die krustenformige, orangefarbene Art aus dem Hafen von Varna).

3. *Clione* sp.

4. *Mycale syrix* (O. S.) (auch im Aquarium).

5. *Lissodendoryx dictionoides* (Cart.) (Varna-Bucht, auf *Mytilus*).

6. *Adocia* (*Reniera*) *aquaeductus* (O. S.).

7. *Halichona* (*Pachychalina*) *limbata* (Mont.) (Eine kleine braune Kruste auf einem Stein vom Galata).

8. *Halichondria panicea* (Pall.).

9. *Dysidea fragilis* (Mont.).

10. *Ephydatia fluviatilis* (L.) (Gebedže- und Šablasee; auch in den süßwasser-Bassins des Aquariums).

LITERATUR

A. Schwarze Meer-Küste Bulgariens und Rumäniens

- 1912 *Chichkoff G.*, Contribution à l'étude de la Faune de la Mer Noire. Animaux récoltés sur les Cotes Bulgares. Arch. Zool. exp. (5) 10, Notes et Rev. XXIX—XXXIX (XXXI).
- 1926 *Borcea J.*, Notes sur les moules et sur les facies du bioconoses à moules de la région littorale Roumaine de la Mer Noire. Annales Sci. Univ. Jassy 14, 129—139 [135, 138].
- 1928 *Borcea J.*, Nouvelles observations sur la faune côtière du littoral Roumain de la Mer Noire. Annales Sci. Univ. Jassy 15, 268—298 [291].
- 1928 *Morov, T. u. Netchev, A.*, Distribution of the Fauna of the Black Sea. Ann. Univ. Sofia 25, II. Fac. Phys.-Math. (3) 1—12.
- 1931 *Borcea J.*, Quelques considérations sur la Faune de la Mer Noire en face du littoral Roumain. Arch. Zool. Ital. Torino 16, (Atti XI. Congr. Zool. Internat.) 654—660 [655].
- 1933 *Paspalew, G. W.*, Bulgarische Biologische Station und Aquarium in Varna am Schwarzen Meer. Arb. Biol. Meeresstat. Varna 1, 1—32 [29].
- 1934 *Borcea J.*, Liste des animaux marins récoltés jusqu'à présent dans la région de la station d'Agigea (Mer Noire). Annales Sci. Univ. Jassy 19, 402—407 [402].
- 1936 *Petkoff, P.*, Geheimnisse des Meeres. Sofia (144; bulg.).
- 1937 *Borcea J.*, Les résultats de l'expédition de recherches dans la Mer Noire de 28 août — 1 septembre 1935 sous le haut patronage de S. M. Le Roi Carol II. Annales Sci. Univ. Jassy 23, 1—26 [4, 7, 9, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 21].
- 1938 *Motaş, C.*, Biogeografia Marii Negre. Analele Dobrogei 19, 1—32, 1938; auch: *Lucrări Stat. Zool. Marit. „Regele Ferdinand I.“ Agigea 2, Nr 1, 1—32, 1939 [19, 20, 21, 22].*
- 1941 *Antipa, G.*, Marea Neagră Akademia Română. Publ. Fond. Vas. Adomachi, X, IV. (216—217).

B. Übriges Schwarzes Meer Bosphorus und Marmara Meer

- 1813 *Ehrenberg, C. G.*, Über den Gehalt an unsichtbar klein Lebensformen aus einigen von Herrn Prof. Koch aus Constantinopel eingesandten Proben den Meeres-Ablagerungen im Marmara Meer und im Bosphorus. Ber. Akad. Berlin 1813, 253—257.
- 1845 *Brandt, J. F.*, Zweiter Bericht der südrussischen zoologisch-paläontologischen Expedition. Bull. Acad. Sci. Péterbourg 3, Nr. 2, 74—84 (83).
- *1864 *Wagner, N.*, Bericht über zoologische Untersuchungen, ausgeführt 1863 an der „Südküste“ der Krim. Kasan, 1864 (Russ.).
- 1867 *Markusen, J.*, Bemerkung über die Fauna des Schwarzen Meeres. Vorläufige Mitteilung. Arch. f. Naturgesch. 33, 357—363.
- 1868 *Markusen, J.*, Bemerkung über die Fauna des Schwarzen Meeres. Arb. 1. Versamml. Russ. Naturforsch. 176—179 (Russ.).
- 1868 *Czerniavsky, W.*, Vorläufige Mitteilung über die Tierwelt des Schwarzen Meeres. Arb. 1. Versamml. Russ. Naturforsch. Protokoll. 9—10 (Russ.).
- 1868a *Czerniavsky, W.*, Materialia ad zoographiam ponticam comparatam. Arb. 1. Versamml. Russ. Naturforsch. 19—136.
- *1863 *Uljanin, W.*, Bericht über eine Exkursion an die Küste des Schwarzen Meeres. Jahresvers. Ges. Naturf. Moskau 1869. [Zitiert nach Swartschewsky 1905 p. 54; Russ.].

1870 *Czerniavsky, W.*, Über die niederen Tiere des Schwarzen Meeres, insbesondere über die Schwämme. 2. Vorläufige Mitteilung über die Tierwelt des Schwarzen Meeres. Arb. 2. Vers. Russ. Naturforscher 1869. Abt. Zoologie. Protokoll XLIII—XLV (Russ.).

1872 *Uljanin, W.*, Materialien zur Fauna des Schwarzen Meeres. Sitz. Protokoll. Kais. Ges. Freunde Naturwiss. Anthropol. Ethnogr. Univ. Moskau. Jg. 8. In Nachr. Kais. Ges. Freunde Naturw. Anthropol. Ethnogr. Univ. Moskau Jg. 8. In Nachr. Kais. Ges. Freunde Naturw. Anthropol. 9, Teil 1, 77—138. Auch separat 1872 (Russ.).

*1872a *Uljanin, W.*, Catalogus animalium ponticorum (p. 103). (Zitiert nach G. C. M. Vosmaer: Bibliography of sponges. Cambridge 1928, p. 105).

1873 *Kritschagin, N.*, Bericht über faunistische Untersuchungen, ausgeführt im Sommer 1872 an der Ostküste des Schwarzen Meeres. Mem. Soc. natural. Kiew, 3, 346—370 (Russ.).

1874 *Metschnikoff, E.*, Zur Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme. Zschr. wiss. Zool. 24, 1—14.

1876 *Metschnikoff, E.*, Beiträge zur Morphologie der Spongien. Zschr. Wiss. Zool. 27, 275—286. Übersetzt: Arch. Zool. Expér., 5, 357—368.

1877 *Metschnikoff, E.*, Untersuchungen über Schwämme. Mém. Soc. natural. Nouvelle Russie Odessa 4, 1—10.

1877—1889 *Czerniavsky W.*, Spongiae litorales Pontis Euxini et maris Caspii. Bull. Soc. Natural. Moscou 1878, 375—397; 1879, 88—128, 228—320 (Russ. u. latein.).

1879 *Metschnikoff, E.*, Spongiologische Studien. Zschr. wiss. Zool. 32, 349—387.

1881 *Nassonov, N.*, Über die aushöhlende Kraft und zum feineren Bau der *Clione*. (Vorläufige Mitteilung) Zool. Anz. 4, 459—460.

1882 *Metschnikoff, E.*, Vergleichend-embryologische Studien. 3. Über die Gastrula einiger Metazoen. Zschr. Wiss. Zool. 37, 286—313.

1883 *Nassonov, N.*, Zur Biologie und Anatomie der *Clione*. Zschr. Wiss. Zool. 39, 295—308.

1887 *Nassonov, N.*, Über bohrende Schwämme aus der Familie der Clioniden. Bull. Soc. Amis sci. nat. Moscou 50, 1, 236—248. (Russ.).

1887a *Nassonov, N.*, Les Sponges perforantes de la famille des Clionidae. Arch. slaves de biol. 4, 362—366.

1891 *Perejaslawzewa, S. M.*, Supplément à la faune de la Mer Noire. Trav. Soc. natural. Univ. Kharkow 25, 235—275.

1893 *Ostroumov, A.*, Liste des Spongiaires de la Mer Noire tirée des travaux de Mr. Tscherniavsky. Congr. Internat. Zool. 2, 1892, Pt. 2, 159—160.

1893a *Ostroumov, A.*, Exkursion an den Bosphorus ausgeführt im Auftrage der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Schrift. Kais. Akad. Wiss. St. Péterbourg 72, Beilage Nr. 8, 1—55 (Russ.).

1894 *Ostroumov, A.*, Weitere Materialien zur Naturgeschichte des Bosphorus. Schrift. Kais. Akad. Wiss. St. Péterbourg 74, Beilage Nr. 5, 1—47 (Russ.).

1896 *Ostroumov, A.*, Bericht über die Dredgungen und Planktonfänge der Expedition „Sseljanik“ (Marmara-Meer). Isw. Imp. Akad. Nauk. 1896 5, 33—92 (Russ.).

1897 *Ostroumov, A.*, Über die hydrobiologischen Untersuchungen in den Mündungen des südrussischen Flüsse im Jahre 1896. Vorläufige Mitteilung. Isw. Imp. Akad. Nauk. 1897, 6, 343—362 (Russ.).

1899 *Radde, G.*, Porifera. In: *G. Radde*: Die Sammlungen des Kaukasischen Museums. 1, 518, Tiflis.

1904 *Sowinsky, W.*, Introduction à l'étude de la Faune du bassin marin Ponto-Aralo-Caspien sous le point de vue d'une province zoogéographique indépendante. Mém. soc. natural. Kiew 18, 1—407, auch [1902] separat erschienen [173, 183, 288—290, 312—313, 328, Beilage 34—41] (Russ.).

1905 *Swartschewsky, B.*, Beitrag zur Kenntnis der Schwammfauna des Schwarzen Meeres. Mem. Soc. natural. Kiew. 20, 1—59.

1908 *Moore, H. F.*, The Commercial Sponges and the Sponge Fisheries. Bull. Bur. Fisch. Washington 28, 399—511.

1909 Zernov, S. A., Compte rendu de l'expédition pour l'exploration faunistique de la partie N. W. de la Mer Noire. Annuaire Mus. Zool. Acad. Sci. St. Péterbourg 13, 0154—0160 (1908) (Russ.).

1910 Kudelin, N., Zur Frage der Spongien des Schwarzen Meeres. Mém. soc. natural. Nouvelle-Russie, Odessa 35, 1—40 (Russ.).

1914 Zernov, S. A., Über die Frage der Untersuchung des Lebens im Schwarzen Meere. Mem. Akad. Sci. St. Péterbourg (VIII) 32. (1) 1—299 (Russ.).

1924 Cresswell, E. J. J., Sponges. Their nature, history, modes of fishing, varieties, cultivation etc. London.

1924 Nassonov, N., Sur l'éponge perforante *Clione stationis* Nason. et le procédé du creusement des galeries dans les valves des huîtres. C. R. Acad. sci. Russie. Léninegrad 1924, 113—115.

1925 Nassonov, N., Les éponges perforantes de la famille *Clionidae* de la Mer Noire et de la Mer de Barentz. C. R. Acad. sci. de l'URSS 1925, 139—141.

1925 Kowalsky, V. u. Sobol, S., Die Spongien aus dem Suchoj-Liman. Proc. 2. congress of Zoologists, Anatomists and Histologists of URSS, Moskau 284—285.

1926 Kowalsky, V. u. Sobol, S., Die Variabilität der Spongien unter Beeinflussung äusserer Bedingungen. Rev. Zool. Russe 6, 2, 77—87.

*1933 Simpson, J., Schwämme und Schwammfischerei. İktisat vekaleti balıkrilik enstitüsü [Veröff. Fischereiinstituts des Wirtschaftsministeriums der Türkei] 2, 22 pp. Zitiert nach Neu, 1936 p.; [Türk.].

*1933 Zeki Doganoglu, M., Die Schwammfischerei in der Türkei. T. C. İzmir Ticaret ve Sanayi odası mecmuasi [Zschr. der Smyrner Handelskammer] 8, 71—72 Zitiert nach Neu 1936, p.; [Türk.].

1935 Neu, W., Die Schwammfischerei in der neuen Türkei. Sitz. Ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin 1936, 88—91.

1937 Arndt, W., Schwämme. In: F. Pax & W. Arndt, Die Rohstoffe des Tierreichs. 1 1577—2000, Berlin [1618, 1629, 1643].

1939 Heymann, H., Über Amoniak bei wirbellosen Seetieren. II. Amoniak in den biologischen Flüssigkeiten der wirbellosen Seetiere und der Tunicaten. Fiziol. Zurn. 26, 110—119.

*1941 Murray, J., On the Deposits of the Black Sea. Scotts. Georg. Mag. 16, 673—702.

Die mit * bezeichneten Arbeiten waren mir nicht zugänglich.

СПИСЪК НА ИЗВЕСТНИТЕ ДО СЕГА ВИДОВЕ ГЪБИ ЗА БЪЛГАРСКОТО И РУМЪНСКОТО КРАЙБРЕЖИЕ

ПРЕГЛЕД НА ПОСОЧЕНИТЕ ИЗОБЩО ЗА ЧЕРНО МОРЕ, БОСФОРА
И МРАМОРНО МОРЕ ВИДОВЕ

от † В. Арнат — Берлин¹⁾

РЕЗЮМЕ

Тази работа представлява един обстоен преглед на литературата върху пориферите на Черно и Мраморно море.

В първата и втората глава авторът изброява видовете гъби, намерени пред българския и румънския бряг — на брой всичко 19 вида, от които само 14 определени до „вида“, а именно:

1. разр. *Tetraxonida*: *Suberites domuncula*, *Clione pontica*, *Cl. vastifica*; 2 разр. *Cornacuspongida*: *Mycale* sp., *Tedania nigrescens*, *Crella* sp., *Adocia alba*, *A. aquaeductus*, *A. densa*, *A. grossa*, *A. inflata*, *A. informis*, *A. pallida*, *A. palmata*, *A. tubulifera*, *Petrosia* sp., *Halichondria* sp., *Dysidea fragilis*, *D.* sp.

Третата глава е посветена на зоогеографията на горните 14 вида; 11 от последните са разпространени и в Средиземно море. Останалите 3 вида според автора са вероятно синоними на някои средиземноморски видове.

Четвъртата глава засяга екологията на видовете, намерени пред българското и румънското крайбрежие.

В петтата глава авторът дава изчерпателен списък на всички известни до сега видове гъби за Черно море, които се разпределят по разреди както следва: *Calcarea* — 1 вид; *Tetraxonida* — 10 вида; *Cornacuspongida* — 60 вида и 28 форми и вариетети; *Dendroceratida* — 1 вид.

В глава шеста е дадена пориферната фауна на отделните находища по руското крайбрежие.

¹⁾ Настоящата работа е изработена отчасти в Морската биологична станция във Варна, дето авторът — един от най-добрите специалисти по пориферите — прекара известно време през есента 1943 г. като научен гост. Не много време след това — на 12. януари 1944 г. — той бе арестуван от нацистите и на 26. юни с. г. бе екзекутиран от тях, тъй като бе добросъвестно убеден противник на техния режим, който нанесе на неговото отечество тъй много пакости и го доведе до почти пълно разорение.

В седмата глава са дадени видовете гъби известни за Босфора (21 вида, от които само 8 са определени до вида), а именно: *Calcareea* — 3 вида; *Tetrahonida* — 3 вида; *Cognasuspongia* — 15 вида; *Dendroceratida* — 2 вида).

В последната, осмата глава са посочени известните за Мраморно море видове гъби, на брой 59 вида, разпределени по разреди както следва: *Calcareea* — 7 вида; *Triaxonida* — 1 вид; *Tetrahonida* — 50 вида; *Dendroceratida* — 1 вид.

В сравнение с Черно море, в Мраморно море се среща — както се вижда от приведените списъци — много по-малко видове порифери. Това съотношение едва ли отговаря на действителното положение на нещата и ще да се дължи по-скоро на недостатъчното проучване на фауната на Мраморно море, както и на чрезмерното разчленяване на видовете на черноморската фауна, провеждано с такава настойчивост от някои руски автори. Както показаха изследванията на Арндт, вероятно един не малък процент от посочените за Черно море видове трябва да бъдат задраскани като синоними.

От настоящата работа, базираща се на изчерпателен литературен анализ, може да се изведе заключение за това, колко слабо е познато южното, анадолското крайбрежие на Черно море в фаунистично отношение.

На края на работата е даден един пълен списък на съчиненията, засягащи пориферната фауна на Черно и Мраморно море.

(Резюмето е съставено от Редакцията)

ДОБАВКА ОТ РЕДАКТОРА

Авторът на настоящата работа проектираше да публикува и една специална статия върху гъбите на Черно море, основана върху неговите собствени изследвания. За съжаление, неговата преждевременна смърт не позволи да се осъществи този, както и много други негови планове.

В едно писмо от 22. дек. 43 г. проф. Арндт ми съобщи за находката на следните видове гъби във Варненската бухта и околността на Варна:

1. *Suberites carnosus* (Johnst.) var. *helmrothi* Arndt (В басейните на Аквариума).

2. *Prosuberites epiphytum* (Lam.) var. *prototypus* Swarz. (оранжеви кори върху миди и др. в пристанището, Варна).

3. *Clione* sp.

4. *Mycale syrinx* (O. S.) (среща се и в басейна на Аквариума).

5. *Lissodendoryx dictionoides* (Cart.). (Варненски залив, върху *Mytilus*).

6. *Adocia* (*Reniera*) *aquaeductus* O. S.

7. *Halichona* (*Pachichalina*) *limbata* (Mont.) (върху един камък от Галата).

8. *Halichondria panicea* (Pall.) (залива).

9. *Dysidea fragilis* (Mont.) (залива).

10. *Ephydatia fluviatilis* (L.) (Гебедженско и Шабленско езера; също и в сладководните басейни на аквариума).

PROTOHYDRA LEUCKARTI GREEFF ОТ ЧЕРНО МОРЕ

А. Вълканов (Варна)

(с 1 таблица)

В 1868 г. Greeff откри в Ostende, в един стридоразвъдник, една твърде примитивно устроена солитерна хидрозоя, която нарече *Protohydra leuckarti*. Като най-съществени белези на тази форма Greeff посочи следните: солитерност, липса на пипала и размножение чрез деление. Откривателят схвана този вид като родоначална форма на цялия тип целентерати, което за онази епоха — поява и буен разцвет на Еволюционното учение — представляваше едно важно обобщение.

C. Chun (1894) е изследвал подробно материята от *Protohydra*, събран от Greeff¹; той я схвана като родоначална форма не на целия тип целентерати, а само на класа Hydrozoa.

След един период от около половин век протохидрата отново биде намерена и то изключително в малки крайбрежни полусолени води и езера. Едновременно с това тя беше и доста обстойно изследвана. Твърде важен принос в това отношение направи Luther (1923), който даде едно задоволително описание, както на анатомията и хистологията, така и на биологията на вида. По-късно Schneider (1927) даде някои допълнителни данни върху биологията на същия. Kohler (1927) откри половото размножение на протохидрата. В обобщаващата работа на Hadži (1928) върху сладководните и полусоленоводни книдарии е отделено известно място и за протохидрата; противно на старото гледище (Greeff, Chun) за примитивността на тази хидрозоя, авторът я схваща като вторично опростена, вследствие на специалните условия на живот — малки, плитчи крайбрежни води, обикновено с ниска соленост. Напоследък Westblad (1930, 1935) описва доста подробно развитието на мъжките и женските полови жлези, което, както изглежда, показва значително сходство с това на сладководната хидра.

Като добавим и няколко още съобщения върху разпространението на протохидрата, които ще разгледаме по-долу, то с това ще изчерпим всички данни върху този тъй интересен представител на хидрозоните.

На 2. XI. 45 г. открих *Protohydra leuckarti* в Мандренското езеро, и то само в един ограничен участък на последното — недалеч от устието на Мандренската река. Солеността на този участък на езерото обикновено се движи между 0-2‰ и 3‰. През есента 1945 г., вследствие на продължителната суша, тя бе се покачила до около 8‰. При две повторни посещения на Мандренското езеро — извършени на 6. XII. 45 г., и 26. X. 46 г., не можах да намеря отново протохидрата, въпреки че я търсих много щателно и в разни части на езерото. От пробата материал, събран на 2. XI. 45 г., можах да изолирам около 60 екземпляра *Protohydra*. Част от тях препарирах в то-

¹ Събран веднаж в 1867 г. и повторно — след многократно търсене на същото място — едва в 1891 и 1892 г.

тални препарати, а останалите резак с микротом: Поради незадоволителното качество на материала (беше консервиран с формалин) микротомните препарати не дадоха добър резултат.

Размерите на тялото се движат — в зависимост от степента на контракцията — 0.4 до 1.5 мм. (фиг. 1).

Цветът на тялото на консервираните екземпляри е сив с синкав отенък¹. Във всички случаи основата на тялото е обвита с неплътна лигава обвивка, („zähe Schleim“ Luther).

Книдите на протохидрата са два вида: пенетранти и глутинанти. Вторите са в много по-малко количество (ср. Luther стр. 14; според този автор глутинантите могат да отсъствуват напълно). Книдите са разпределени равномерно върху тялото, с изключение на стърбчето, дето са много по-редки. Пенетрантите наподобяват по форма тези на хидрата.

Около половината от намерените от мен протохидри бяха с полови жлези (фиг. 2). Екземплярите с напълно развити гонади имат в консервирано (същевременно и контрактирано!) състояние ясно двустранна симетрия: устата е подвита в страни от главната ос на животното. Наблюдавах един екземпляр с два овария (фиг. 3). Доколкото моят материал позволяваше да се правят наблюдения, можах да потвърдя описанието на Westblad върху строежа на гонадите.

Westblad (1935) установи, че след изхвърляне на яйцето протохидрите загиват, което според него съответствува на връзката, която съществува между депресията при хидрата и нейното полово размножение (стр. 156). Развитието на половите жлези изглежда да настъпва в разните находища през различно годишно време (Westblad) — едно явление, което не търпи друго, освен чисто екологично обяснение.

Материала, събран на 7. XII. 45 г. на същото място, на което намерих месец преди това протохидрата, претърсих шателно с надежда да намеря пак протохидри или поне тяхните яйца. Такива, обаче не се указаха там.

От всички изолирани екземпляри само един се намираще в стадия на деление (фиг. 4).

В стомаха на протохидрите намерих като храна изключително нематоди, което потвърждава наблюденията на пораншни автори (Luther и Schneider) относно храната на този полип.

Протохидрата има следното географско разпространение:

Атлантически океан: Полусолени блато до устието на р. Тамар, недалеч от Плимут, Ю. Англия (Baker, 1913); 2. Устието на р. Laire, недалеч от Плимут (M. Lebour, 1930); 3. устието на р. Hamble, близо до Southampton, Ю. Англия (Hickson 1920).

Северно море: 1. Остенде — стридоразвъдник (Greeff, 1870). 2. о. Айрум (Remane, 1926).

¹) Синкавият тон се дължи, според Luther, на една синьозелена водорасла от рода *Aphanothece* (*A. protohydrae* Häyryén).

Балтийско море: 1. Крайбрежието на Блэкингия, Швеция (Westblad, 1935); 2. Езера около Стокхолм (Westblad, 1935); 3. Килския фьорд (Remane, 1926); 4. Блата близо до Килския фьорд (Sick, 1931); 5. Финския залив, бухта Крогарвикен — по края на тръстикови обраствания (Luthe, 1923); Финския залив, о. Лангскер, о. Скомакарскер и булта Аскнас Балгет — все в плитки крайбрежни води Schneider, (1921).

Черно море: 1. Ез. Мандра.

Велики океан: 1. Камчатка, ез. Култучук (Abonyi, 1929).

Във всички горензброени случаи протохидрата е намирана при тождествени условия: плитки, крайбрежни води, езера, блата и естуари и при предимно ниска соленост. Нахождението ѝ, пък, в тъй отдалечени пунктове — като Балтийско море, Камчатка и Черно море — показва, че тя, подобно на множество други обитатели на тези биотопи, ще да има широко разпространение.

Обяснение на таблицата

Фиг. 1. *Protohydra Leuckarti* Greeff. Екземпляр без полова жлеза. Микрофотографска снимка. Увел. 90×1 .

Фиг. 2. *P. L.* Екземпляр с полова жлеза. Микрофотографска снимка. Увел. 100×1 .

Фиг. 3. *P. L.* Напречен пререз през един екземпляр с два овария. Микрофотографска снимка. Увел. 300×1 .

Фиг. 4. *P. L.* Екземпляр в момент на деление. Микрофотографска снимка. Увел. 130×1 .

PROTOHYDRA LEUCKARTI GREEFF VOM SCHWARZEN MEER

von A. Valkanov (Varna)

ZUSAMMENFASSUNG

Protohydra Leuckarti, dieser seltsame Vertreter der Hydrozoen, war bisher von Belgien, Südengland, Deutschland (Nord- und Ostseeküste), Schweden, Finnland und der Halbinsel Kamtschatka (Pazifik) bekannt. Der Verfasser berichtet nun über das Auffinden von *Pr. L.* in einem Strandsee an der Bulgarischen Küste des Schwarzen Meeres (Mandra-See, unweit von Burgas). Hier sind die Tiere Anfang November 1945 bei einem Salzgehalt von 7–8‰ gefunden worden. Die meisten unter ihnen waren mit schon entwickelten Gonaden. Manche Angaben Greeff's, Luther's und Westblad's werden durch die Untersuchungen des Verfasser bestätigt.

Tafelerklärung

Fig. 1. *Protohydra Leuckarti* Greeff. Ein Exemplar ohne Geschlechtsrüse. Microaufnahme. $90\times$.

Fig. 2. *P. L.* Ein Exemplar mit Geschlechtsdrüse. Microaufnahme. $100\times$.

Fig. 3. *P. L.* Querschnitt durch ein Exemplar mit 2 Geschlechtsdrüsen. Mikroaufnahme. $300\times$.

Fig. 4. *P. L.* Ein Exemplar im Momente der Querteilung. Microaufnahme. $130\times$.

ЛИТЕРАТУРА

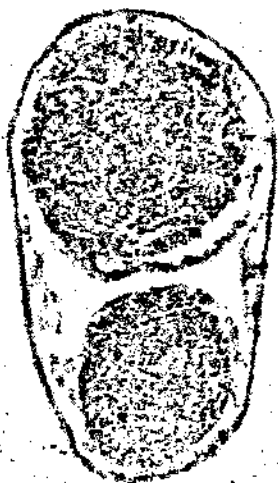
1. Aders, W. M. (1902): Über die Teilung von *Protohydra Leuckarti*. Zool. Anz., 26.
2. Chun, C. (1894): Coelenterata. Bron's Klassen und Ordnungen des Tierreiches 2, 2.
3. Dawydoff, C. N. (1930): *Protohydra Caulleryi*. Arch. Zool. Exp., 70.
4. Greeff, R. (1870): *Protohydra Leuckarti*. Eine marine Stammform der Coelenteraten. Zeitschr. f. wiss. Zool., 20.
5. Hadži, J. (1928): Knidariji bučate i slatke vode. „Rada“ Judosl. Ak. zn. um., 234.
6. Häyren, E. (1923): *Aphanothece protohydrae*. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 52.
7. Koller, G. (1927): Über die geschlechtliche Fortpflanzung der *Protohydra Leuckarti* Greeff. Zool. Anz., 73.
8. Luther, A. (1923): Über das Vorkommen von *Protohydra Leuckarti* Greeff bei Tvärminne nebst kompletierenden Bemerkungen über den Bau dieses Polypen. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 52.
9. Remane, A. (1934): Die Brackwasserfauna. Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellschaft.
10. Remane, A. (1940): Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, I, a.
11. Sick, F. (1931): Die Fauna der Meeresstrandtümpel des Bottsandes (Kieler Bucht). Arch. f. Naturgesch., N. F., 2.
12. Schneider, G. (1926): Beobachtungen über die Lebensweise und Nahrung von *Protohydra Leuckarti* Greeff. Zool., Anz., 68.
13. Schneider, G. (1927): Neue Fundorte für *Protohydra Leuckarti* Greeff bei der Zoologischen Station Tvärminne. Memor. Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 2.
14. Westblad, E. (1930): Über die Geschlechtsorgane und systematische Bedeutung von *Protohydra Leuckarti* Greeff nebst Bemerkungen über die Geschlechtsreife dieses Polypen. Ark. Zool., 21.
15. Westblad, E. (1935): Neue Beobachtungen über *Protohydra*. Zool. Anz., 111.



1



2



3



БИБЛИОГРАФИЯ НА СЪЧИНЕНИЯТА ВЪРХУ ЦВЕТА, ПРОЗРАЧНОСТТА И ПРОНИКВАНЕТО НА ДНЕВНАТА СВЕТЛИНА В ПРИРОДНИТЕ ВОДИ

Д-р В. К. Врански

П. К. Марков

Физически институт, Унив. Пловдив

Физически институт, Унив. София

Изследванията върху цвета на природните води, прозрачността им и проникването на дневна светлина в тях, през последните години нарастнаха сравнително много по брой. Тези изследвания обхващат проблеми, които представят интерес за биолози, физици, океанографи и пр., поради това публикациите върху тях са пръснати в различни по характер списания, главно биологически, ботанически, океанографски, геофизически, географски и др. Понастоящем липсва една попълна библиография на съчиненията от тази област. С цел да улесним работещите тук и интересувашите се от тези проблеми, ние съставихме настоящата библиография. В нея са указани тези публикации и отделни книги, в които се разглеждат изцяло или отчасти въпроси върху следните проблеми от оптиката на природните води (солени и сладки):

1. Прозрачност на природните води, изследвания на място и при лабораторни условия.
2. Проникване на дневна светлина в природни води.
3. Цвят на природни води.
4. Теория на поглъщането и разсейването на светлината от природни води.
5. Методика и апарати на такива измервания.

Публикациите в настоящата библиография са отделени по години, наредени по азбучен ред на авторите и номерирани за всяка година по отделно. За да може тази библиография да се използва по-широко, заглавията на трудовете, отпечатани с кирилица, както и имената на списанията, в които са поместени, са дадени също и в английски превод.

На края е поместен списък на използваните съкращения за означаване на по-често срещаните списания, в които се намират публикациите по горните въпроси. Там са дадени и пълните названия на списанията, което счетохме за полезно, тъй като те са от няколко различни области.

Най-сетне е даден още и азбучен списък на срещаните автори. В него са означени годините и номерата на всички техни публикации така, както се срещат в тази библиография.

При съставянето на настоящата библиография ние срещнахме известни затруднения поради обстоятелството, че от началото на войната редовното получаване на някои списания в нашите библиотеки бе нарушено.

Морска биологическа станция, Варна,
Януари, 1948.

BIBLIOGRAPHY OF THE PUBLICATIONS ON THE COLOUR, TRANSPARENCY AND PENETRATION OF DAYLIGHT INTO THE NATURAL WATERS

Dr. V. K. Vransky and P. K. Marcov
Institute of Physics, Plovdiv Univ. Institute of Physics, Sofia Univ.

The investigations on the colour and the transparency of natural waters and on the penetration of daylight has increased enormously during the last ten years and deal with problems, which are of interest for the biologists as well as for physicists and others engaged on oceanographical research. The results therefore are published in scientific periodicals of different kind, mainly biological, botanical, oceanographical, geophysical, geographical and etc. According to our knowledge a completeness of publications dealing with this subject does not exist and we therefore compile a bibliography hoping it may prove useful for those interested in this branch of researches. The list comprises papers as well as books dealing partially or as a whole with the following problems, concerning the optics of the natural waters (sweet and salt waters):

1. Transparency of natural waters, investigations made on the spot or under laboratory conditions.
2. Penetration of daylight into natural waters.
3. Colour of natural waters.
4. Theory of absorption and diffusion of light by natural waters.
5. Experimental methods and apparatus.

The publications listed in the bibliography are enumerated separately for each year following an alphabetical authors index. The titles of papers and journals printed in Cyrillic letters are given also in their English translations. A full list of the periodicals, as well as the abbreviations used by us, will be found at the end of this bibliography, also an authors index with the bibliography numbers and years of publications.

In compiling this bibliography we met with certain difficulties owing to the irregular delivery of periodicals in our scientific libraries during and after the war, which may have caused any involuntary omissions.

We wish to express our sincere thanks to the numerous authors, institutes and editors of scientific journals for their valuable assistance and help in completing our collection of reprints on this special subject.

Marine Biological Station at Varna.
January, 1948.

1760

1. Bouguer, Traité d'optique sur la gradation de la lumière, *Paris*.

1875

1. Vogel, H. W., Spektroskopische Untersuchung des Lichts der blauen Grotte auf Capri, *Pogg. Ann.*, vol. 156, p. 325—326.

1881

1. Boas, F., Beiträge zur Erkenntniss der Farbe des Wassers, *Kiel*.

1882

1. Aitken, J., On the Colour of the Mediteranian and Other Waters, *Proc. Roy. Soc. Edinburgh*, vol. 11.

1891

1. Hupfner, G. und Albrecht, E., Über die Durchlässigkeit des Wassers für Licht von verschiedenen Wellenlängen, *Ann. d. Phys. u. Chem.*, vol. 42.

2. Oltmans, F., Absorption of Light by Sea Water, *Jahrb. wiss. Botan.*, vol. 28, p. 420.

1895

1. Linsbauer, L., Vorschlag einer verbesserten Methode zur Bestimmung der Lichtverhältnisse im Wasser, *Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien*, p. 383—390.

2. Vogel, H. W., Die farbigen Wasser der Caprenzer Grotten der Schweizer Eishöhlen und Yellowstonequellen, *Pogg. Ann.*, vol. 54, p. 175—177.

1899

1. Theilfall, R., On the Colour of Sea Water, *Nature*, vol. 59, p. 461.

1903

1. Aufsess, O. von, Die Farbe der Seen, Diss. 64 p., *München*.

1904

1. Aufsess, O. von, Die Farbe der Seen, *Ann. d. Phys.*, vol. 13, p. 678—711.

1905

1. Aufsess, O. von, Die physikalischen Eigenschaften des Seen, *Braunschweig*.

2. Linsbauer, L., Photometrische Untersuchungen über die Beleuchtungsverhältnisse im Wasser, *Sitzungsber. Akad. Wien*, vol. 114, p. 51—76.

3. Thoulet, J., Étude sur la transparence et la couleur des eaux de la mer. Résultats des campagne scientifique, *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, vol. 24, p. 113—134.

4. Иширков, А. — Ishirkov, A., Гебедженско езеро — Gebedže Lake, *Год. Соф. Унив. — Ann. Univ. Sofia*, vol. 1, p. 68—73.

1906

1. Aufsess, O. von, Eine photographische Methode zur Bestimmung des Eindringens der Wärmestrahlung in einen See, *Peterm. Mitt.*, vol. 52, p. 184.

1907

1. Krummel, O., Handbuch der Oceanographie, *Stuttgart*.

1908

1. Ewald, W., Über ein Wasserphotometer, *Ann. d. Hydrogr.* vol. 36, p. 125 and 501.

2. Schmidt, W., Über die Reflexion der Sonnenstrahlung an Wasserflächen, *Sitzungsber. Akad. Wien*, vol. 117, p. 75—89.

3. Schmidt, W., Absorption der Sonnenstrahlung in Wasser, *Sitzungsber. Akad. Wien*, vol. 117, p. 237—253.

4. Schmidt, W., Über die Reflexion der Sonnenstrahlung an Wasserflächen, *Anz. Akad. Wien*, p. 174.

1909

1. Рудовиц, Л. Ф. — Rudovitz, L. F., О цвете и прозрачности Балтийского моря — On the Colour and Transparency of Baltic Sea Waters, *Зап. Гидрол. — Notes Hydrol.*, vol. 31

1910

1. Ewald, W., Über eine Methode zur Messung des Lichtes im Wasser, *Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, vol. 3, p. 67.

2. Norquist, O., Über das Eindringen des Lichtes in von Eis und Schnee bedeckten Seen, *Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, vol. 3, p. 79.

1911

1. Bertel, R., Sur une nouvelle methode de recherches de la lumière dans les profondeurs de la mer, *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, № 219.

2. Bertel, R., Description d'un spectrographe sous-marin pour les recherches qualitative de la lumière à différentes profondeurs de la mer, *Ann. Inst. Océanogr. Monaco*, vol. 3, № 6, p. 1—9.

1912

1. Dangeard, P. A. et Moreau, F., Note sur l'absorption de la lumière par l'eau, *Bull. de la soc. bot. de France*, vol. 59, p. 524—529.

2. Grein, K., Vorläufige Mitteilungen über photographische Lichtmessungen im Meer, *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, № 249.
3. Witting, R., Hydrographie des baltischen und finnischen Meeresbusen und der nördlicher Ostsee, *Helsinki*.

1913

1. Grein, K., Untersuchungen über die Absorption des Lichtes im Seewasser, Teil I, *Ann. Inst. Océanogr. Monaco*, vol. 5, № 6, p. 1—23.
2. Grein, K., Ein Meeres-Photometer, *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, № 266.

1914

1. Grein, K., Untersuchungen über die Absorption des Lichtes im Seewasser. Teil II, *Ann. Inst. Océanogr. Monaco*, vol. 6, p. 1—21.

1916

1. Juday, C., Limnological Apparatus, *Trans. Wiscons. Acad.*, vol. 18, № 6, p. 566—592.

1917

1. Шокальски, Ю. М. — Shokalskij, U. M., Океанография — Oceanography, *Peterbourg*.

1918

1. Pietenpol, W. B., Selective Absorption in the Visible Spectrum of Wisconsin Lake Waters, *Trans. Wiscons. Acad.* vol. 19, p. 563—593.

1920

1. Minder, L., Zur Hydrophysik des Zürich und Wallnsees, *Arch. f. Hydrobiol.*, vol. 12.

1922

1. Birge, E. A., A Second Report on Limnological Apparatus, *Trans. Wiscons. Acad.* vol. 20, p. 512—551.
2. Knudsen, M., On Measurements of the Penetration of Light into the Sea, *Publ. de Circonst.*, № 76.
3. Martin, W. H. and Lehrman, S., The Scattering of Light by Dust free Liquids, *Journ. Phys. Chem.*, vol. 26, p. 75—88.
4. Raman, C. V., On the Molecular Scattering of Light in Water and the Colour of the Sea, *Proc. Roy. Soc. London (A)*, vol. 101, p. 64—80.
5. Rouch, L., Océanographie physique, *Paris*.
6. Shelford, V. E. and Gail, F. W. A., A Study of Light Penetration into Sea Water Made with the Kunz Photoelectric

Cell, with Particular Reference to the Distribution of Plants, *Publ. Puget Sound Biol. Stat.*, vol. 3, p. 141—176.

7. Шулейкин, В. В. — Shoulejkin, V. V., О цветности моря — On the Colour of Sea, *Изв. Инст. Физ. и Биофиз.* — *Inform. Inst. Phys. and Biophys.*, p. 119.

1923

1. Krishnan, K. S., On the Molecular Scattering of Light in Liquids, *Phil. Mag.*, vol. 50, p. 697—715.

2. Martin, W. H. and Lehrman, S., The Scattering of Light by Dust-free Liquids. Changes with Temperature, *Journ. Phys. Chem.*, vol. 27, p. 558—564.

3. Ramanatan, K. K., Colour of the Sea, *Phil. Mag.*, vol. 46, p. 543—553.

4. Shoulejkin, V. V., On the Colour of the Sea, I, *Phys. Rev.*, vol. 22, p. 85—100.

5. Калитин, Н. Н. — Kalitin, N. N., Применение фотоэлектрического эффекта для измерения прозрачности воды — Application of the Photoelectric Effect for Measurements of the Water's Transparency, *Зан. Хидрогр.* — *Notes Hydrogr.*, vol. 47, p. 305.

6. Шулейкин, В. В. — Shoulejkin, V. V., Материалы к изучению цветности моря — Materials for Studying the Colour of Sea, *Тр. Мор. Научн. Инст.* — *Trans. Mar. Sci. Inst.*

1924

1. Gans, R., Die Farbe des Meeres, *Ann. der Phys.*, vol. 75, p. 1—22.

2. Gruber, M., Über eine Methode zur Messung des Lichtgefälles in Seewasser mit Hilfe des Eder-Hechtschen Graukeils, *Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, vol. 12, p. 17—35.

3. Ruttner, F., Eine biologische Methode zur Untersuchung der Lichtklimas im Wasser, *Naturwiss.*, vol. 12, p. 1166—1167.

4. Shoulejkin, V. V., On the Colour of the Sea. II, *Phys. Rev.* vol. 23, p. 744—751.

5. Shoulejkin, V. V., On the Scattering of Light by very big Colloidal Particles, *Phil. Mag.*, vol. 48, p. 307—320.

6. Гамбурцев, Г. К. — Gamburtzev, G. K., К вопросу о цветности моря — On the Question of the Colour of Sea, *Ж. Р. Ф. Х. Общ.* — *Journ. Russ. Phys. Chem. Assoc.*, vol. 56, p. 225—234.

1925

1. Duclaux et Jeanet, Transparence des eaux naturelles aux rayons ultraviolets, *C. R.*, vol. 181, p. 630—631.

2. Gans, R., El color del mar, *Publ. La Plata*, vol. 3, p. 383—403.

3. Klugh, A., Ecological Photometry and a new Instrument for Measurement Light, *Ecology*, vol. 6, p. 203—237.

4. Poole, H. H., On the Photoelectric Measurement of Submarine Illumination, *Proc. Roy. Soc. Dublin*, vol. 18, p. 99—115.

5. Шулейкин, В. В. — Shoulejkin, V. V., Исследование оптических свойств воды — Investigation on the Optical Properties of the Water, *Тр. Мор. Научн. Инст.* — *Trans. Mar. Sci. Inst.*, vol. 10.

1926

1. Atkins, W. R. G., On the Penetration of Light into the Sea Water, *M. B. A.* vol. 14.

2. Atkins, W. R. G., A Quantitative Consideration of Some Factors Concerned in Plant Growth in Waters, *Journ. Cons. Intern. Explor. Mer*, vol. 1, p. 99—126; 197—226.

3. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., The Distribution of the Red Algae in Relation to Illumination, *Nature*, vol. 118, p. 155.

4. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., Photoelectrical Measurements of Illumination in Relation to Plant Distribution. I, *Proc. Roy. Soc. Dublin*, vol. 18, p. 277—298.

5. Hulburt, E. O., The Transparency of Ocean Water and the Visibility of the Eye, *J. O. S. A. and Rev. Sci. Instr.* vol. 13, p. 553—556.

6. Juday, C., A Third Report on Limnological Apparatus, *Trans. Wiscons. Acad.*, vol. 22, p. 299—315.

7. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G., On the Penetration of Light into Sea Water, *M. B. A.*, vol. 14, p. 177—198.

8. Shelford, V. E. and Kunz, J., The Use of Photoelectric Cells of Different Alkali Metals and Color Screens in the Measurement of Light Penetration into Waters, *Trans. Wiscons. Acad.*, vol. 22, p. 283—298.

1927

1. Klugh, A. B., A Comparison of Certain Methods of Measuring Light for Ecological Purposes, *Ecology*, vol. 8, p. 415—427.

2. Klugh, A. B., Light Penetration into the Bay of Fundy and into Chamcoock Lake, New-Brunswick, *Ecology*, vol. 8, p. 90—93.

3. Naumann, E., Die Lichtverhältnisse des Süßwassers Eine prinzipielle Klarlegung einiger ihrer Hauptprobleme methodologischen Grund, *Hdb. biol. Arbeitsmeth.*, Lieferung 232, p. 1369—1384.

4. Switzer, C. W., Light Scattering of Aqueous Salt Solutions, *Journ. Phys. Chem.*, vol. 31, p. 1150—1191.

5. Tsukamoto, K., Transparence de l'eau de la mer pour l'ultraviolet lointain, *C. R.*, vol. 184, p. 221—223.

6. Шулейкин, В. В. — Shoulejkin, V. V., Очерки по физике моря — Outline on the Physics of Sea, *Москва-Ленинград — Moscow-Leningrad*.

1928

1. Cabannes, J., Sur le calcul théorique de la diffusion de la lumière dans un fluide, *C. R.*, vol. 186, p. 1114—1116.

2. Harvey, K. W., Biological Chemistry and Physics of Sea Water, *University Press, Cambridge*, 194 p.

3. Hibben, S. G., *Trans. Illum. Soc. Amer.*, vol. 23, p. 959.

4. Hulburt, E. O., The Penetration of Ultraviolet Light into Pure Water and Sea Water, *J. O. S. A. and Rev. Sci. Instr.* vol. 17, p. 15—22, 408.

5. Kimball, H. H., Amount of Solar Radiation that Reaches the Surfaces of the Earth on the Land and on the Sea and Methods by which it is Measured, *M. Weath. Rev.*, vol. 56, p. 393—398.

6. Ludány, G. es Pater, J., Fotometriás mérések a Balaton vizében — Photometrical Measurements in the Water of Balaton Lake, *Magyar Biol. Kut. Munk. — Arb. Ung. Biol. Forschungs. Inst.*, vol. 2, p. 171—179.

7. Mac Lennan, J. C., Ruedy, R. and Burton, A. C., An Investigation of the Absorption Spectra of Water and Ice with Reference to the Spectra of the Major Planets, *Proc. Roy. Soc, London (A)*, vol. 120, p. 296—302.

8. Majo, E., Il colore a la trasparenza del mare nel Golfo di Pazuoli e nel vicino mare di Miliscola, *Atti del XIX Congresso del Campi Flegrei*, p. 456—459.

9. Obersdorfer, E., Lichtverhältnisse und Algenbesiedelung im Bodensee, *Zs. f. Bot.*, vol. 20, p. 465—568.

10. Obersdorfer, E., Ein neuer Apparat zur Lichtmessung unter Wasser, *Arch. f. Hydrobiol.*, vol. 20, p. 134—162.

11. Poole, H. H., Photoelectric Measurement of the Penetration of Light into Sea, *M. B. A.*, vol. 15, p. 297.

12. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G., Further Photoelectric Measurement of the Penetration of Light into Sea Water, *M. B. A.*, vol. 15, p. 455—483.

1929

1. Birge, E. A., and Juday, C., Penetration of Solar Radiation into Lakes as Measured by Thermopile, *Bull. Nat. Res. Council*, № 68, p. 61—76.

2. Birge, E. A. and Juday, C., Transmission of Solar Radiations of Inland Lakes, I, *Trans. Wisconsin. Acad.*, vol. 24, p. 509—580.

3. Cabannes, J., La diffusion moléculaire de la lumière, *La press universitaires de France, Paris*

4. Cabannes, J. et Rocard, J., La théorie électromagnétique de Maxwell-Lorentz et la diffusion moléculaire de la lumière, *Journ. de phys. et le Radium*, vol. 10, p. 52-71; p. 160.
5. Fabry, Ch., La pénétration des radiations dans l'eau, *Rev. d'opt.*, vol. 18, p. 218-222.
6. Hulburt, E. O., The Penetration of Ultraviolet Light into Pure Water and Sea Water, *Bull. Nat. Res. Council*, № 68.
7. Platania, G., La trasparenza del mare da alta quota, *Boll. Soc. Natur. Napoli*, vol. 41, p. 75-77.
8. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G., Photoelectric Measurements of Submarine Illumination throughout the Year. *M. B. A.*, vol. 16, p. 297-324.
9. Shelford, V. E., Die Messung des Eindringens von Licht im Wasser mit Photoelektrischen Zellen, *Hdb. d. biol. Arbeitsmeth.*, vol. 9, p. 1495-1524.
10. Shelford, V. E., The Penetration of Light into Puget Sound Water as Measured with Gasfilled Photoelectric Cells and Ray Filters, *Publ. Puget Sound Biol. Stat.*, vol. 7, p. 151-168.
11. Shelford, V. E. and Kunz, J., The Use of Photoelectric Cells for Light Measurements in Ecological Work, *Ecology*, vol. 10, p. 298-311.
12. Somma, A., Ancora su alcune osservazioni di trasparenza delle acque marine nel Golfo di Sorrento, *Boll. Pesca, Piscicol. Idrobiol.*, vol. 3, p. 475-481.
13. Williams, M., Horizontal and Upwards Intensity of Light in Puget Sound Waters, *Publ. Puget Sound Biol. Stat.*, vol. 7, p. 129-135.
14. Башкирцева, А. О. — Bashkirtzeva, A. O., О проникновении дневного света в глубине моря — On the Penetration of Daylight into the Sea, *Тр. Мор. Научн. Инст. — Trans. Mar. Sci. Inst.*, vol. 2, p. 121-134.
15. Иванов, С. Н. — Ivanov, S. N., Черно море, книга II, — Black Sea, II. *София — Sofia*, 118 p.
16. Самойленко, В. С. — Samojlenko, V. S., Актинометрические наблюдения в Баренцовом море и Новой Земли — Actinometrical Observations in the Barents Sea and Novaja Zemlja, *Тр. Мор. Научн. инст. — Trans. Mar. Sci. Inst.* vol. 4, p. 31-42.

1930

1. Atkins, W. R. G., The Photochemical and Photoelectrical Measurements of Submarine Illumination, *M. B. A.*, vol. 16, p. 509-514.
2. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., The Photo-Chemical and Photo-Electric Measurements of Submarine Illumination, *M. B. A.*, vol. 16, p. 509-514.
3. Birge, E. A. and Juday, C., A second Report on Solar Radiation and Inland Lakes, *Trans. Wisconsin Acad.*, vol. 25, p. 285-335.

4. Kimball, H. H. and Hand, I. F., Reflectivity of Different Kinds of Surfaces, *M. Weath. Rev.*, vol. 58, p. 280—282.
5. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G., The Neon Discharge Tube Photometer. Photoelectrical Cells and their Applications, *Phys. and Opt. Soc. Joint Discuss.*, vol. 4 and 5.
6. Shelford, V. E., The Use of Photoelectric Cells in Biological Work, *Phys. and Opt. Soc. Joint Discuss.*, vol. 4.
7. Shelford, V. E., Further Notes on the Acquisition and Use of Photoelectric Cells, *Ecology*, vol. 11, p. 348—355.
8. Shirley, H. L., Thermoelectric Radiometer for Ecological Use on Land and in Water, *Ecology*, vol. 11, p. 61—71.
9. Soma, A., La trasparenza delli acqua marina nel golfo di Napoli, *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, № 551, p. 1—8.
10. Somma, A., Un confronto tra il grando di trasparenza dell'acqua marina di Sorrento e quello dell'acqua di Napoli, *Boll. Pesca, Piscicol. Idrobiol.*, vol. 42, p. 85—88.
11. Somma, A., La transparence des eaux marines de Naples étudié avec une source lumineuse, *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, № 553.
12. Verwey, J., Depth of Coral Reefs and Penetration of Light. With Notes on Oxygen Consumption of Corals, *4-th Pacific Sci. Congress, Batavia-Bandoeng, Java*, p. 1—23.
13. Willstädtler, R., Die blaue Farbe des Meereswassers, *Naturwiss.*, vol. 18, p. 868.

1931

1. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., A Preliminary Comparison of the Neon Lamp and Potentiometer Methods of Submarine Photoelectric Photometry, *M. B. A.*, vol. 17, p. 617—632.
2. Birge, E. A. and Juday C., A Third Report on Solar Radiation and Inland Lakes, *Trans. Wisconsin Acad.*, vol. 26, p. 383—425.
3. Bittinger, C. and Hulburt, E. O., Measurements of the Color of the Sea and Sky, *Trans. Amer. Geophys. Union*, 12-th Annual Meeting, p. 87—88.
4. Defant, A., Physik des Meeres, *Hdb. d. Experimentalphysik*, XXV (2), p. 567—686.
5. Gall, D. C. and Atkins, W. R. G., Apparatus for the Photoelectric Measurements of Submarine Illumination Assembled for the U. S. A. Research Ship „Atlantis”, *M. B. A.*, vol. 17, p. 1017—1026.
6. Helland-Hansen, B., Physical Oceanography and Meteorology, Reports Michael Sars North Deep Sea Expedition, 1910 *Bergen*, 43 p.
7. Platania, G., Trasparenza del mare e visibilita da alta quota, *Cim.*, vol. 8, p. 152—156.
8. Poole, H. H., Photoelectrical Measurements of Illumination in Relation to Plant Distribution, *Proc. Roy. Soc. Dublin*, vol. 20, p. 13—48.

9. Sawyer, W. R., The Spectral Absorption of Light by Water and Bay of Fundy Water, *Contr. Canad. Biol. and Fish.*, vol. 7, p. 73—89.

1932

1. Arakawa, H., Solar Radiation and Conduction of Heat in Lake Water, *Geophys. Mag.*, vol. 5, p. 49—55.

2. Atkins, W. R. G., Solar Radiation and its Transmission through Air and Water, *Journ. Cons. Intern. Expl. Mer.*, vol. 7, p. 171—211.

3. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., The Photoelectric Measurements of Penetration of Light of Various Wavelengths into the Sea and the Physiological Bearing of the Result, *Phil. Trans. Roy. Soc. London (B)*, vol. 222, p. 129—164.

4. Birge, E. A. and Juday, C., Solar Radiation and Inland Lakes. Fourth Report. Observations of 1931. *Trans. Wisconsin Acad.*, vol. 27, p. 523—562.

5. Hulburt, E. O., On the Penetration of Daylight into the Sea, *Bull. Nat. Res. Council.*, p. 224.

6. Hulburt, E. O., On the Penetration of Daylight into the Sea, *J. O. S. A.*, vol. 22, p. 408—417.

7. Hulburt, E. O., On the Penetration of Daylight into Sea, *Trans. Amer. Geophys. Union*, 13th Annual Meeting, p. 28—29.

8. Juday, C., The Transparency, the Colour and the Specific Conductions of the Lake Waters of Northeastern Wisconsin, *Trans. Wisconsin Acad.*, vol. 27, p. 415—486.

9. Lange, B. und Schusterius, C., Die Absorption des Wassers im sichtbaren Spektralgebiet, *Zs. physikal. Chem. (A)*, vol. 159, p. 303—305.

10. Richardson, B., Photoelectric Measurements (made during the Summer of 1930) on the Penetration of Light (Wavelengths 2900—4800) in Sea Water and the Results of Laboratory Photoelectric Measurements (made during the Summer 1931) of the Absorption Coefficient of Sea Water, *Bull. Nat. Res. Council.*, p. 225.

11. Sawyer, W. R., Light in Relation to Water, *Ann. Rep. Biol. Board, Canada*, vol. 35.

12. Somma, A., Su talune osservazioni di trasparenza della acque marine nel golfo di Salerno, *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, № 608.

1933

1. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., The Use of Cuprous Oxide and Other Rectifier Photo-Cells in Submarine Photometry, *M. B. A.*, vol. 19, p. 67—72.

2. Clarke, G. L., Observations on the Penetration of Daylight into Mid-Atlantic and Coastal Waters, *Rap. Proc. Verb.*, vol. 85, p. 47—51; *Biol. Bull.*, vol. 65, p. 317—337.

3. Clarke, G. L., Diurnal Migration of Plankton in the Gulf of Maine and its Correlation with Changes in Submarine Irradiation, *Biol. Bull.*, vol. 65, p. 402—436.
4. Clarke, G. L., Vertical Distribution and Diurnal Migrations of Plankton in Relation to the Penetration of Light, *Woods Hole Oceanogr. Inst. Rep.*, p. 40—41.
5. Ericson, H. A., Light Intensity at Different Depths in Lake Water, *J. O. S. A.*, vol. 23, p. 170—177.
6. Hodgman, Ch. D., Transmission of Ultraviolet Radiation by Water, *J. O. S. A.*, vol. 23, p. 426—429.
7. Pearsale, W. H. and Hewitt, J., Light Penetration into Fresh Water. II. Light Penetration and Changes in the Vegetation Limens in Windermere, *Journ. Exp. Biol.* vol. 10., p. 306—312.
8. Pearsale, W. H. and Ulliyott, P., Measurement of Light for Biological Purposes, *Nature*, vol. 131, p. 684.
9. Pearsale, W. H. and Ulliyott, P., Light Penetration into Fresh Water. I. A Thermoionic Potentiometer for Measuring Light Intensity with Photoelectric Cells, *Journ. Exp. Biol.*, vol. 10, p. 293—305.
10. Poole, H. H., and Atkins, W. R. G., Some Experiments on the Suitability of Rectifier Cells for Submarine Photometry, *Proc. Roy. Soc. Dublin*, vol. 20, p. 537—546.
11. Somma, A., Ancora sullo studio della trasparenza della acque marine, *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, № 635, p. 1—8.
12. Utterback, C. L., Variation in Visible Solar Light during Submarine Measurements, *Science*, vol. 77, p. 118—119.
13. Utterback, C. L., Submarine Illumination, *Proc. 5th Pacific Sci. Congr., Canada*, vol. 3, p. 2153.
14. Utterback, C. L., Measurement of Submarine Illumination, *Journ. Cons. Perm. Expl. Mer.*, vol. 8, № 3, p. 388—389.
15. Utterback, C. L., Light Penetration in the Water of Southern Alaska, *J. O. S. A.*, vol. 23, p. 339.
16. Utterback, C. L., and Boyle, J. W., Light Penetration in the Waters of San Juan Archipelago, *J. O. S. A.* vol. 23, p. 1.
17. Utterback, C. L. and Boyle, J. W., Light Penetration into the Water of San Juan Archipelago and Alaska, *J. O. S. A.*, vol. 23, p. 177, 333—339.
18. Шулейкин, В. В. — Shoulejkin, V. V., Физика моря, часть I — Physics of the Sea, Part I, Москва—Ленинград — Moscow—Leningrad.
19. Шулейкин, В. В. — Shoulejkin, V. V., Материалы по оптике сильно рассеивающей среды в применении морской воде, туманам и облакам — Materials on the Optics of Media with Strong Scattering: Sea Water, Fogs and Clouds, *Журн. Геоф. — Journ. Geophys.*, vol. 3, p. 145—180.

1934

1. Atkins, W. R. G., The Photoelectric Measurements of Submarine Illuminations. Outline of the Methods and their Results, *Proc. 5th Pacific Sci. Congr., Canada*, vol. 3.

2. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., *Proc. Roy. Soc. Dublin*, vol. 21, p. 133.

3. Beebe, W., Oceanographic Work at Bermuda of the N. Y. Zoological Society, *Science*, vol. 80, p. 495.

4. Burr, G. O. and Burr, M. M., A Rapid Survey Instrument for the Measurement of Light Intensity under Water, *Ecology*, vol. 15, p. 326—328.

5. Clarke, G. L., Further Observation on the Diurnal Migration of Copepods in the Gulf of Maine, *Biol. Bull.*, vol. 67, p. 432—455.

6. Clarke, G. L., Diurnal Migration of Zooplankton in Relation to the Penetration of Light and Studies on the Physiology of Copepods, *Woods Hole Oceanogr. Inst. Rep.* 20—21.

7. Clarke, G. L. and Oster, R., The Penetration of the Blue and Red Components of Daylight into Atlantic Coastal Waters and Phytoplankton Metabolism, *Biol. Bull.*, vol. 67, p. 59—75.

8. Dawson, L. H., and Hulburt, E. O., The Absorption of Ultraviolet and Visible Light by Water, *J. O. S. A.*, vol. 24, p. 175—177.

9. Dawson, L. H. and Hulburt, E. O., The Absorption of Water from Wave-lengths 4400 to 2000 Å. *Phys. Rev.*, vol. 45, p. 757.

10. Lauscher, F., Friedl, E. und Niederdorfer, E., Beobachtungen über das Eindringen des Lichtes in einen See, *Gerlands Beitr.*, vol. 42, p. 423—429.

11. Oster, R. H., Penetration of Red Light into the Sea and its Relation to the Phytoplankton. Population, *Woods Hole Oceanogr. Inst. Rep.* 26.

12. Pettersson, H., A Transparencymeter of Sea Water. *Medd. Göteborgs Högsk. Ocean. Inst.*, № 7 (vol. 3, № 8).

13. Pettersson, H., Scattering and Extinction of Submarine Daylight, *Medd. Göteborgs Högsk. Ocean. Inst.*, № 9 (vol. 4 № 4).

14. Pettersson, H., Scattering and Extinction of Light in the Sea Water, *Göteb. Kungl. Vetenskaps-och Vitterhets Samhälles handlingar*, vol. 4, p. 4.

15. Pettersson, H., Höglund, H. and Landberg, S., Submarine Daylight and the Photosynthesis of Phytoplankton, *Medd. Göteborgs Högsk. Ocean. Inst.*, № 10 (vol. 4, № 5).

16. Pettersson, H., Höglund, H. and Landberg, S., Submarine Daylight and the Photosynthesis of Phytoplankton, *Göteb. Kungl. Vetenskaps-och Vitterhets-Samhälles Handlingar*, Femte Följden, vol. 4, 5, 3, p. 1—17.

17. Pettersson, H. and Landberg, S., Measurements of Submarine Daylight, *Nature*, vol. 133, p. 102.

18. Pettersson, H. and Landberg, S., Submarine Daylight, *Göteborg. Kungl. Vetenskaps-och Vitterhets-Samhälles, Handlingar*, vol. 3, № 7, p. 1—13.

19. Pettersson, H. and Landberg, S., Submarine Daylight, *Medd. Högsk. Ocean. Inst.*, № 6.

20. Platania, G., La superficie di estrema visibilità in mare da alta quota, *Ann. R. Inst. Sup. Nav.*, III 2, p. 111—118.

21. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G., The Use of a Selenium Rectifier Photoelectric Cell for Submarine Photometry, *M. B. A.*, vol. 19, p. 727.

22. Richardson, B., Photoelektrische Bestimmungen der Eindringungstiefe von Licht in Seewasser und Photoelektrische Messungen des Absorptionskoeffizienten an Seewasserproben im Laboratorium, *Proc. 5th Pacific Sci. Congr. Canada*, vol. 3, p. 2083—2084.

23. Stephenson, E. B., Absorption of Light by Sea Water, *J. O. S. A.*, vol. 24, p. 220—221.

24. Ulliyott, P. H., Photoelektrische Apparate im Dienste der limnologische Forschungen, *Intern. Rev. ges. Hydrobiol. und Hydrogr.*, vol. 30, p. 164—180.

25. Utterback, C. L., and Jorgensen, W., Absorption of Daylight in the North Pacific Ocean, *Journ. Cons. Intern. Expl. Mer*, vol. 9, 2, p. 197—209.

26. Vercelli, F., La luminosità negli abissi marini, *Realità*, vol. 8, p. 305—308.

27. Vercelli, F., Sulla propagazione delle radiazioni solari attraverso l'acqua, *James Johnstone Mem.*, p. 340—348.

28. Vercelli, F., La luce nel mare, *Scintilla*, vol. 55, (4), p. 262—269.

29. Иванов, Р. Н., — Ivanov, R. N., К теории диска Секки — On the Theory of Secchi's Disc, *Журн. геофиз.* — *Journ. Geophys.* vol. 6, p. 183—200.

1935

1. Clarke, G. L., Penetration of Light into the Sea and Physiology of Copepods, *Woods Hole Oceanogr. Inst. Rep.*, p. 20.

2. Eckel, O., Strahlungsuntersuchungen in einigen österreichischen Seen, *Anz. Akad. Wien*, vol. 7, p. 55—56.

3. Eckel, O., Strahlungsuntersuchungen in einigen österreichischen Seen, *Sitzungsber. Akad. Wien*, vol. 144, Part I — p. 85—109; Part II — p. 667—688.

4. Hulburt, E. O., The Blue Light in the Sea, *Science*, vol. 81, p. 283—294.

5. Kalle, K., Meereskundliche chemische Untersuchungen mit Hilfe des Zeisschen Pulfrich Photometers. V. Die Bestimmung des Gesamt-Phosphor Gehaltes (lebende Substanz) und Trübungsmessungen, *Ann. d. Hydrogr.*, vol. 63, p. 195—204.

6. Oster, R. H., Measurements of the Penetration of the Red, Green and Violet Components of Daylight into Atlantic Waters, *Woods Hole Oceanogr. Inst. Rep.*, p. 24—25.

7. Oster, R. H. and Clarke, G. L., The Penetration of the Red, Green and Violet Components of Daylight into Atlantic Waters, *J. O. S. A.*, vol. 25, p. 84—91.

8. Pettersson, H., Submarine Daylight and the Transparency of Sea Water, *Journ. Cons. Intern. Expl. Mer.*, vol. 10, p. 48—65.

9. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G., The Photoelectric Cells for the Measurement of Visible Light, *Phil. Trans. Roy. Soc. London (A)*, vol. 235, p. 1, № 745.

10. Utterback, C. L., Submarine Illumination, *Amer. Geophys. Union*, 16th Ann. Meeting, p. 250—256.

11. Vercelli, F., Le recenti misure subacquee di radiazione solare nel mare di Capri, *Atti Soc. Ital. Progresso delle Scienze*, 23 Riunione, vol. 2, p. 110—129.

12. Williams, E. A. and Utterback, C. L., Seasonal Changes in Components of Submarine Daylight, *J. O. S. A.*, vol. 25, p. 384—387.

13. Кацауров, Л. И. — Katzaurov, L. I., К вопросу распространения света в морской воде — On the Question of Light Penetration into Sea Water. *Ж. Т. Ф.* — *Journ. Techn. Phys.* vol. 5, p. 169—173.

14. Трофимов, А. — Trofimov, A., Подледная и подводная освещенность в верхних горизонтах моря. — Illumination of the Upper Sea Levels under Ice and Water, *Журн. Геоф.* — *Journ. Geophys.*, vol. 5, № 4.

1936

1. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., Photoelectric Measurements of the Luminosity Efficiency of Daylight. *Proc. Roy. Soc. Lond. (A)*, vol. 156, p. 233.

2. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., The Photoelectric Measurements of the Diurnal and Seasonal Variations in Daylight and a Globe Integrating Photometer, *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. (A)*, vol. 235, p. 245—272.

3. Clarke, G. L., Physiology of Copepods, Seasonal Distribution of Plankton and Penetration of Light into the Sea, *Woods Hole Oceanogr. Inst. Rep.*, p. 21—22.

4. Clarke, G. L., Light Penetration in the Western North Atlantic and its Application to Biological Problems, *Rapp. et Proc.-Verb.*, vol. 101, II, p. 1—14.

5. Fontaine, M., La pénétration des radiations ultraviolets solaires dans le milieu marin, *Bull. Soc. bot. France*, № 88.

6. Kamiya, S., The Visible Distance of Objects Immersed in Sea Water, *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.*, vol. 4, p. 363—373.

7. Lindquist, G., *Sveriges Geol. Unders. (C)*, № 397.
8. Pettersson, H., The Transparency of Sea Water, *Rapp. et Proc.-Verb.*, vol. 51, II.
9. Poole, H. H., The Photoelectric Measurements of Submarine Illumination in Off-shore Waters, *Rapp. et Proc.-Verb.*, vol. 101.
10. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G., The Standardisation of Photoelectric Cells, for the Measurement of Energy, *Proc. Roy. Soc. Dublin*, vol. 21, p. 363—379.
11. Powell, W. M. and Clarke, G. L., The Reflection and Absorption of Daylight at the Surface of the Ocean, *J. O. S. A.*, vol. 26, p. 111—120.
12. Russel, F. S., Submarine Illumination in Relation to Animal Life, *Rapp. et Proc.-Verb.*, vol. 101, II, p. 1—8.
13. Takenoutt, Y., Effects of Obstacles upon the Submarine Illumination. 1. The Rectangular Membrane, Immersed in Water, *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, vol. 5, p. 224—226.
14. Takenoutt, Y., Solar Radiation in Lake Waters, *Bull. Jap. Soc. Fish.*, vol. 5, p. 149.
15. Utterback, C. L., Spectrum Bands of Submarine Solar Radiation in the North Pacific and Adjacent Inshore Waters, *Rapp. et Proc.-Verb.*, vol. 101, II, p. 3—15.
16. Utterback, C. L. and Jorgensen, W., Scattering of Daylight in the Sea, *Univ. Wash. Publ. Oceanogr. Suppl.*, vol. 26, p. 1—7.
17. Utterback, C. L. and Jorgensen, W., Scattering of Daylight in the Sea, *J. O. S. A.*, vol. 26, p. 257—259.
18. Willer, A. und Heinemann, H., Untersuchungen über Trübungs- und Sedimentationsvorgänge in Gewässern, *Schr. d. Phys.-Ökon. Ges. z. Königsberg*, vol. 69.
19. Yoshimura, S., Oceanographical and Limnological Considerations of the Transparency by Means of Secchi's White Disc, *Umi-to-Sora—Sea and Sky*, vol. 16, p. 23—26.
20. Ångström, A., On the Unit for Radiation for Oceanographic Research, *Rapp. et Proc.-Verb.*, vol. 101, II—5.
21. Вълканов, А. — Valkanov, A., Бележки върху, нашите бракични води — Notes on our Brackish Waters, *God. Sof. Univ. Fiz. Mat. — Ann. Univ. Sofia; Phys.-Math.*, vol. 32 p. 211—341.
22. Гершун, А. — Gershun, A., Световое поле — Light Field, Г. Т. Т. И. Москва—Ленинград. — Moscow—Leningrad.

1937

1. Atkins, W. R. G., Ball, N. G. and Poole, H. H., Photoelectric Measurements of the Diurnal Variations in Daylight, in Temperate and Tropical Regions, *Proc. Roy. Soc. London (A)*, vol. 160, p. 526—539.

2. Croxton, W. C., Turman, W. B. and Shiffer, Th., The Penetration of Light through Snow and Ice Cover, *Proc. Minn. Acad. Sci.*, vol. 50, p. 50—53.

3. Darby, H. H., Johnson, E. R. F. and Barnes, G. W., Studies on the Sea, Spectrographic and Photoelectric Measurements, *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, № 475, p. 191—205.

4. Dawson, L. H. and Hulburt, E. O., The Scattering of Light by Waters, *J. O. S. A.*, vol. 27, p. 199—201.

5. Jenkins, P. M., Oxygen Production by the Diatom *Coscinodiscus Excentricus* Ehr., in Relation to Submarine Illumination in the English Channel, *M. B. A.*, vol. 22, p. 301.

6. Pettersson, H., Submarine Daylight. With an Appendix by A. Ångström, *Medd. Göteborgs Högsk. Ocean. Inst.*, vol. 13.

7. Pettersson, H., and Poole, H. H., Measurements of Submarine Daylight. With an Appendix by A. Ångström, *Göteborgs Kungl. Vetenskaps-och Vitterhets-Samhälles Handlingar*, vol. 5.

8. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G., The Penetration into the Sea of Light of Wave-Lengths as Measured by Emission of Rectifier Cells, *Proc. Roy. Soc. London (B)*, vol. 123, p. 151—165.

9. Puppo, A., La luce nel mare, *Ricerca Scient.*, vol. 2, № 9110, 15 p.

10. Somma A., Il colore del mare, *Ann. R. Inst. Sup. Nav.*, vol. 6, p. 211—234.

11. Utterback, C. L. and Miller, E., Variations in Components of Submarine Daylight for 1935 and 1936, *Journ. Cons. Intern. Expl. Mer.*, vol. 12, p. 305—310.

12. Whitney, L. W., Microstratification of the Water of Inland Lakes in Summer, *Science*, vol. 85, p. 224—225.

13. Älvik, G., Über Lichtabsorption von Wasser und Algen in natürlichen Gewässern, *Bergens Museum Årsbok*, № 2, p. 1—63.

14. Гомоюнов, К. А. — Гомоюнов, К. А., О прозрачности и цвете воды в югозападные части Карского моря, — On the Transparency and Colour of Waters in South-Western Parts of Kara Sea, *Зан. Гидр. — Not. Hydrol.*, vol. 2, p. 114.

1938

1. Atkins, W. R. G., Clarke, G. L., Pettersson H., Poole, H. H., Utterback, C. L. and Ångström, A., Measurement of Submarine Daylight, *Journ. Cons. Intern. Expl. Mer.*, vol. 13, p. 37—57.

2. Clarke, G. L., Light Penetration in Caribbean Sea and in the Gulf of Mexico, *Journ. Mar. Res.*, vol. 1, p. 85—94.

3. Clarke, G. L., Penetration of Light into the Sea, Feeding of Copepods, Plankton Studies, and Improvements in Tech-

nique for Quantitative Collection of Plankton, *Woods Hole Oceanogr. Inst. Rep.*, 20—21.

4. Clarke, G. L., Seasonal Changes in the Intensity of Submarine Illumination off Woods Hole, *Ecology*, vol. 19, p. 89—106.

5. Cooper, L. H. N. and Milne, A., The Ecology of the Tamar Estuary. II. Underwater Illumination, *M. B. A.*, vol. 22, p. 509—528.

6. Francis — Boeuf, C., Mesures de la transparence des eaux de l'Aulne maritime à Trégarvan, *C. R.*, vol. 207, p. 1002—1004.

7. Graham, M., Trial of Methods of Measuring Transparency of Sea Water, *Rapp. et Proc. Verb.*, vol. 108, II, p. 13—17.

8. James, H. R. and Birge, E. A., A Laboratory Study of the Absorption of Light by Lake Water, *Trans. Wiscons. Acad.*, vol. 31, p. 1—154.

9. Kalle, K., Zum Problem der Meereswasserfarbe, *Ann. d. Hydrogr.*, vol. 66, p. 1—13.

10. Le Grand, Y., Appareil pour la mesure photographique des propriétés diffusantes de l'eau de mer, *Bull. Lab. Mar. de Dinard*, vol. 18, p. 53—56.

11. Pettersson, H., Measurements of the Angular Distribution of Submarine Daylight, *Rapp. et Proc. Verb.*, vol. 108, II, p. 7—12.

12. Poole, H. H., The Effect of Surface Condition on the Intensity and Angular Distribution of Submarine Daylight, *Rapp. et Proc. Verb.*, vol. 108, II, p. 3—6.

13. Rutner, F. und Sauberer, F., Durchlässigkeit des Wassers und Planktonschichtung, *Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, vol. 35.

14. Sauberer, F., *Arch. f. Hydrogr.*, vol. 33.

15. Sawyer, W. R., The Penetration of Light into the Sea, *Woods Hole Oceanogr. Inst. Rep.*, 27—28.

16. Uilyott, P. and Knight, F. C. E., Light Penetration into Lake Balaton, *Magyar Biol. Kut. Munk — Arb. ungarisch. biol. Forschungsinst.*, vol. 10, p. 254—268.

17. Utterback, C. L. and Higs, P. M., A Submarine Photometer for Studying the Distribution of Daylight in the Sea, *J. O. S. A.*, vol. 28, p. 100—102.

18. Vercelli, F., Misura della penetrazione della luce nelle acque di Rodi, *R. Comit. Talassogr. It. Mem.*, vol. 256, p. 1—21.

19. Wattenberg, H., Untersuchungen über Durchlässigkeit und Farbe des Seewassers. I., *Kieler Meeresforsch.*, vol. 2, p. 293—300.

20. Whitney, L. V., Continuous Solar Radiation Measurements in Wisconsin Lakes, *Trans. Wiscons. Acad.*, vol. 31, p. 175—200.

21. Whitney, L. V., Microstratification of Inland Lakes, *Trans. Wiscons. Acad.*, vol. 31, p. 155—173.

22. Whitney, L. V., Transmission of Solar Energy and the Scattering Produced by Suspensoids in Lake Waters, *Trans. Wiscons. Acad.*, vol. 31, p. 201—221.

23. Young, R. T., Transparency of Sea Water in the Pacific Ocean, *Phys. Rev.*, vol. 54, p. 866.

24. Young, R. T., On the Calculation of Absorption Coefficient in Natural Waters, *J. O. S. A.*, vol. 28, p. 95—99.

25. Åberg, B., *Symb. Botan. Upsallenses*, vol. 8, p. 1.

26. Трофимов, А.,—Трофимов, А., О вертикальном распределении прозрачности в море. — On the Vertical Distribution of Transparency in the Sea, *Meteor. u. Gidrol. — Meteor. and Hydrol.*, vol. 4, № 6, p. 12—22.

27. Трофимов, А. — Трофимов, А., Затухание дневного света в верхних (0—70 м) горизонтах Каспийского моря—Decreasing of Daylight into the upper (0—70 m) Layers of Caspian Sea, *Meteor. u. Gidrol. — Meteor. and Hydrol.*, vol. 4, № 3, p. 18—25.

1939

1. Clarke, G. L., Variation in the Transparency of three Areas of the Atlantic throughout the Year, *Ecology*, vol. 20, p. 529—543.

2. Clarke, G. L. and James, H. R., Laboratory Analysis of the Selektive Absorption of the Light by Sea Water, *J. O. S. A.*, vol. 29, p. 43—55.

3. Cooper, L. H. N. and Milne, A., The Ecology of the Tamar Estuary V. Under-Water Illumination. Revision of data for Red Light, *M. B. A.*, vol. 23, p. 391—396.

4. Dawson, L. H., and Hulburt, E. O., Scattering of Light by Water as a Function of Angle, *Phys. Rev.*, vol. 55, p. 1128 (A).

5. Dietrich, G., Die Absorption der Strahlung im reinen Wasser und im reinen Meereswasser, *Ann. d. Hydrogr.*, vol. 67, p. 411—417.

6. Ivanov, K. I., Dependence between the Colour and Salinity as well as the Transparency and Depths in the Northern Part of the Caspian Sea, *Meteor. u. Gidrol. — Meteor. and Hydrol.*, vol. 7—8.

7. Johnson, N. G. and Liljequist, C., On the Angular Distribution of Submarine Daylight and the total Submarine Illumination, *Svenska Hydr.-Biol. Komm. Skr.*, vol. 14.

8. Jörg, M. E., Ein weiterer Beitrag zu den longitudinalen Lichtstreuung nach Plotnikow und ihre Bedeutung für die Biologie, *Fundamenta Radiologica*, vol. 4, p. 9—17.

9. Jorgensen, W., and Utterback, C. L., Periodic Changes in Spectral Scattering Transmission of Daylight in Tidal Water, *Journ. Mar. Res.*, vol. 2, p. 30—37.

10. Kalle, K., Die Farbe des Meeres, *Rapp. et Proc.-Verb.*, vol. 109, p. 98—105.

11. Le Grand, Y., La pénétration de la lumière dans la mer. *Ann. Inst. Océanogr.*, vol. 19, p. 393—436.
12. Motoda, S., Submarine Illumination, Silt Content and Quantity of Food Plankton of Reef Corals in Iwayama Bay, Palao, *Palao Trop. Biol. Stat. Stud.*, vol. 1, p. 637—649.
13. Poole, H. H., Angular Distribution of Submarine Daylight, *Nature*, vol. 144, p. 44.
14. Sauberer, F., Beiträge zur Kenntnis des Lichtklimas einiger Alpenseen, *Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, vol. 39 p. 20—55.
15. Sauberer, F., Über Lichtverhältnisse der Binnenseen, *Bioklim. Beibl.*, vol. 6, p. 33—41.
16. Somma, A., Relazione fra la trasparenza e la colorazione delle acque marine, *Ann. R. Inst. Sup. Nav.*, vol. 7, p. 197—206.
17. Stålberg, N., Lake Vättern, *Acta Phyto-Geographica, Suecica*, vol. 11, p. 1—52.
18. Vercelli, F., La penetrazione delle radiazioni luminose nell'acque di mare, Venezia, *Off. C. Ferrari*, 32 p.
19. Young, R. T. and Gordon, R. D., Report on the Penetration of Light in the Pacific Ocean off the Coast of Southern California, *Bull. Scripps. Inst. Oceanogr. Univ. Calif. La Jolla*, vol. 4 № 8, p. 197—218.
20. Young, R. T., Measurement on the Transparency of the Sea Water off the Coasts of Southern California, *Journ. Mar. Res.*, vol. 2, p. 117—125.
21. Гершун, А. — Gershun, A., Успехи гидрооптики — Success of Hydrooptics, *Мор. сб. — Mar. Coll.*, vol. 22, p. 118
22. Кузмин, П. П. — Kuzmin, P. P., Радиация отраженная от поверхности моря и поглощенная слоями воды различной глубины. — The Radiation Reflected from the Sea Surface and Absorbed from Water Layers of Different Depths. *Метеор. и Гидрол. — Meteor. and Hydrol.*, vol. 7—8, p. 3—11.

1940

1. Atkins W. R. G. and Pool, H. H., A Cubical Photometer for Studying the Angular Distribution of Submarine Daylight, *M. B. A.*, vol. 24, p. 271—281.
2. Chandler, D. C., Limnological Studies of Western Lake Erie. I. Plankton and Certain Physical-chemical Data of the Bass Islands Region from September 1938 to November 1939, *Ohio Journ. Sci.*, vol. 40, p. 291—336.
3. Kalle, K., Ein neuer optischer Streuungseffekt an Meereswasser, *Ann. d. Hydrogr.*, vol. 68, p. 358—360.
4. Tressler, W. L., Tiffany, L. H. T. and Spencer, W. P., Limnological Studies of Buckeye Lake, Ohio, *Ohio Journ. Sci.*, vol. 40, p. 261—290.
5. Utterback, C. L. and Wilson, R. E., Submarine Illumination in Photometric Units, *J. O. S. A.*, vol. 30, p. 136—139.

6. Vercelli, F., Color e trasparenza della acque nella Laguna di Venezia, *Atti Inst. Veneto. Sci.*, vol. 99, p. 53—59.

7. Willer, A. und Buhse, G., Trübungsuntersuchungen in Gewässern, *Verh. f. Limnol.*, vol. 9, p. 319—332.

8. Yamamura, Y., A Method of Measuring Surface Water Colour, *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, vol. 8, p. 303—304.

9. Березкин, Р., Гершун, А. А. и Янишевский, Ю. Д. — Berezkin, R., Gershun, A. A. and Yanishevskij, U. D., Прозрачность и цвет моря — Transparency and Colour of Sea, *Ленинград. В. М. Акад.* — *Leningrad*, 124 p.

1941

1. Clarke, G. L., Observations on Transparency in the Southwestern Section of the North Atlantic Ocean, *Jour. Mar. Res.* vol. 4, p. 221—230.

2. Davis, F. D., Surface Loss of Solar Sky Radiation by Inland Lakes, *Trans. Wisconsin. Acad.*, vol. 33, p. 83—93.

3. Doan, K. H., A Relationship between Increased Turbidities and Heavier Saugee Catches in Lake Erie, *Ohio Journ. Sci.* vol. 41, p. 449—452.

4. Eckel, O., Lauscher, F. und Sauberer, F., Über die spektrale Lichtdurchlässigkeit einiger Seen in Berlin und Umgebung, *Bioklim. Beibl.*, vol. 8, p. 64—66, p. 112.

5. Fernando, B. de, Las variaciones físicas y químicas de las aguas del lago de Patzcuago (St X) desde Octubre de 1939 a Marzo de 1941, *Invest. Est. Limnol. Patzcuaro*, vol. 7, p. 1—25.

6. Sauberer, F. und Ruttner, F., Die Strahlungsverhältnisse der Binnengewässern, *Leipzig*, 240 p.

7. Whitney, L. V., The Angular Distribution of Characteristic Light in Natural Waters, *Journ. Mar. Res.*, vol. 4, p. 122—131.

8. Whitney, L. V., A General Law of Diminution of Light Intensity in Natural Waters and the Percent of Diffuse Light at Different Depths in Lake Waters, *J. O. S. A.*, vol. 31, p. 714—722.

9. Zinn, D. J. and Jiff, J. D., A New Limnophotometer With a Special Adaption for the Measurement of the Penetration of Light through Ice under Natural Conditions, *Ecology*, vol. 22, p. 209—211.

10. Шулейкин, В. В. — Shoulejkin, V. V. — Физика моря, — Physics of the Sea, — *Москва-Ленинград — Moscow-Leningrad*, 833 p.

1942

1. Chandler, D. C., Limnological Studies of Western Lake Erie. II. Light Penetration and its Relation to Turbidity *Ecology*, vol. 23, p. 40—52.

2. Chandler, D. C., Limnological Studies of Western Lake Erie. III. Phytoplankton and Physical-chemical Data from November 1939 to November 1940, *Ohio Journ. Sci.*, vol. 42, p. 24—44.

3. Paspalew, G. W., Beitrag zur Erforschung des Warna Golfes und des Warna-Sees, *Arb. Biol. Meeresstat., Varna*, vol. 10—11, p. 50—144.

4. Ruedy, R., Illumination and Visual Range under Water, *Ottawa. Can.*, 35 p.

5. Sauberer, F., Bemerkungen über optische Untersuchungen an Gewässern, *Bioklim. Beibl.*, vol. 9, p. 91—94.

6. Utterback, C. L., Phifer, L. D. and Robinson, R. B., Some Chemical, Planctonic and Optical Characteristics of Crater Lake, *Ecology*, vol. 23, p. 97—103.

7. Valkanov, A., Hydrographische Untersuchungen an den Varna Seen, *Tr. Mor. Buol. Sm. Varna — Arb. biol. Meeresstat.*, Varna.

8. Young, R. T., A Note of Some Laboratory Measurements of the Transparency of Sea Water, *Journ. Mar. Res.*, vol. 5, p. 111—115.

1944

1. Johnson, N. G., A Standard Transparency-Meter, *Svenska Hydr.-Biol. Komm. Skr.*, vol. 19, p. 1—6.

2. Johnson, N. G. and Olsson, H., On the Standardization of Photo-Electric Elements by Means of Solar Radiation — The Total Energy of Incident Radiation, Computed from Records with Photo-Electric Elements, *Statens meteorologisk-hydrographiska anstalt, Meddel.*, Ser: upps, Stockholm, № 47.

1945

1. Birge, E. A., The Effect of Dissolved Color on the Vertical Transmission of Light in Filtrates of Lake Waters, *Trans. Wisconsin. Acad.*, vol. 37.

1946

1. Gross, F. and Koczy, F., Photometric Measurements of the Growth of Phytoplankton Cultures, *Medd. Ocean. Inst. Göteborg*, vol. 10.

2. Johnson, N. G., On Anti-Rachitic Ultra-Violet Radiation in the Sea, *Medd. Ocean. Inst. Göteborg*, vol. 3, № 11, p. 1—16.

3. Johnson, N. G., and Kullenberg, B., On Radiant Energy Measurements in the Sea, *Svenska Hydr.-Biol. Kom. Skr.*, vol. 1, p. 1—27.

1947

1. Levrig, T., Submarine Daylight and the Photo-Synthesis of Marine Algae, *Göteborgs kungl. vetenskaps-och vitterhets-Samhälles handlingar*, vol. 5, № 6, 90 p.

2. Врански, В. К. и Марков, П. К. — Vransky, V. K. and Marcov, P. K., Върху прозрачността на Варненското езеро през лятото — On the Transparency of the Varna Lake During the Summer Season, *Tr. Mor. Buol. Sm. Varna — Arb. Biol. Meeresstat. Varna*, vol. 13, p. 67—116.

УКАЗАТЕЛ НА СПИСАНИЯТА — LIST OF THE JOURNALS

1. *Acta Phyto-Geographica Suecica.*
2. *And. d. Hydrogr.* — Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Hamburg.
3. *Ann. Inst. Océanogr. Monaco* — Annales de l'Institut Océanographique de Monaco, Paris.
4. *Ann. de phys.* — Annales de physique, Paris.
5. *Ann. der Phys.* — Annalen der Physik, Leipzig.
6. *Ann. sci. univ. Jassy* — Annales scientifique de l'école normale supérieure, Jassy (Paris).
7. *Anz. Akad. Wien* — Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien.
8. *Arch. f. Hydrobiol.* — Archiv für Hydrobiologie, Stuttgart.
9. *Bergens Museum Årsbok*, Bergen.
10. *Bioklim. Beibl.* — Bioklimatische Beiblätter, Frankfurt a. M.
11. *Biol. Bull.* — Biological Bulletin, Lancaster, USA.
12. *Biol. Rev.* — Biological Review.
13. *Boll. Pesca, Piscicol. Idrobiol.* — Bolletino di Pesca, di Piscicoltura e di Idrobiologia, Roma.
14. *Boll. Soc. Natur. Napoli* — Bolletino della Società dei Naturalisti in Napoli.
15. *Bull. Jap. Soc. Fish.* — Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fishery, Tokyo.
16. *Bull. lab. mar. Dinard* — Bulletin du laboratoire maritime de Dinard.
17. *Bull. Nat. Res. Council.* — Bulletin of the National Research Council, Washington.
18. *Bull. soc. bot. France* — Bulletin de la société botanique de France, Paris.
19. *Bull. Hydrogr.* — Bulletin Hydrographique, Copenhagen.
20. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* — Bulletin de l'Institut Océanographique, Monaco.
21. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* — Carnegie Institution of Washington Publications, Washington.
22. *Cim.* — Il Nuovo Cimento, Bologna.
23. *C. R.* — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences de France, Paris.
24. *Contr. Canad. Biol. Fish.* — Contributions of the Canadian Biologists and Fisheries, Toronto.
25. *Ecology*, Brooklyn, N. Y.
26. *Geophys. Mag.* — Geophysical Magazine, Tokyo.
27. *Gerlands Beitr.* — Gerlands Beiträge zur Geophysik, Wien.

28. *Göteborgs, Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles handlingar* — Femte följden, Göteborg.
29. *Hdb. d. biol. Arbeitsmeth.* — Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Berlin.
30. *Jahrb. wiss. Bot.* — Jahrbücher für wissenschaftlichen Botanik, Leipzig.
31. *Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.* — Internationale Revue der gesamte Hydrobiologie und Hydrographie, Leipzig.
32. *Journ. Cons. Intern. Expl. Mer* — Journal du Conseil International pour l'exploration de la mer, Copenhagen.
33. *Journ. Exp. Biol.* — Journal of Experimental Biology, London.
34. *Journ. Mar. Res.* — Journal of Marine Research, Yale Univ., New Haven, Conn., USA.
35. *Journ. Phys. Chem.* — The Journal of Physical Chemistry, Baltimore.
36. *Journ. de phys. et le radium* — Le journal de physique et le radium, Paris.
37. *J. O. S. A.* — Journal of the Optical Society of America, New York, N. Y.
38. *J. Sci. Instr.* — Journal of Scientific Instruments, London.
39. *Kieler Meeresforschung.*
40. *M. B. A.* — The Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth, U. K.
41. *Mag. Biol. Kut. Munk.* — *Arb. Ungar. Biol. Forschungsinst.* — A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái — Arbeiten des ungarischen biologischen Forschungsinstitutes, Tihany.
42. *Medd. Göteborgs Högsk. Ocean. Inst.* — Meddelanden Göteborgs Högskolas Oceanografisk Instituts, Göteborg.
43. *M. Weath. Rev.* — Monthly Weather Review, Washington.
44. *Nature* — A Weekly Journal of Science, London.
45. *Naturwiss.* Die Naturwissenschaften, Berlin.
46. *Notes. Biol. Lab. Wiscons. Geol. and Nat. Hist. Survey* — Notes of the Biological Laboratory of the Wisconsin Geological and Natural Historic Survey, Madison, Wisconsin, USA.
47. *Ohio Journ. Sci.* — Ohio Journal of Science, Ohio, USA.
48. *Palao Trop. Biol. Stat. Stud.* — Palao Tropical Biological Station Studies, Tokyo.
49. *Peterm. Mitt.* — Petermannsche geographische Mitteilungen, Berlin.
50. *Phil. Mag.* — The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine, London.
51. *Phil. Trans. Roy. Soc. Dublin.* — Philosophical Transactions of the Royal Society, Dublin.
52. *Phil. Trans. Roy. Soc. London (A)* — Philosophical Transactions of the Royal Society London (A).

53. *Phil. Trans. Roy. Soc. London (B)* — Philosophica Transactions of the Royal Society London (B).
54. *Phys. and Opt. Soc. Joint. Discuss.* — Physical and Optical Society Joint Discussion.
55. *Phys. Rev.* — The Physical Review, New York, N. Y.
56. *Phys. Zs.* — Physikalische Zeitschrift vereinigt mit dem Jahrbuch für Radioaktivität und Elektronik, Leipzig.
57. *Pogg. Ann.* — Annalen der Physik und Chemie, Leipzig.
58. *Proc. Minn. Acad. Sci.* — Proceedings of Minnesota Academy of Science, Minnesota, USA.
59. *Proc. Pacific Sci. Congr.* — Proceedings of the Pacific Scientific Congress, La Jolla, Calif.
60. *Proc. Roy. Soc. Dublin* — The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, Dublin.
61. *Proc. Roy. Soc. Edinb.* — The Scientific Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Edinburgh.
62. *Proc. Roy. Soc. London (A)* — Proceedings of the Royal Society of London. Series A — Mathematical and Physical Sciences, London.
63. *Proc. Roy. Soc. London (B)* — Proceedings of the Royal Society of London. Series B, London.
64. *Publ. de circonst.* — Publications de circonstance, Copenhagen.
65. *Publ. La Plata* — Publicaciones de la facultad de ciencias físico-matemáticas, Universidad nacional de La Plata, La Plata.
66. *Publ. Puget Sound Biol. Stat.* — Publications of Puget Sound Biological Station, Puget Sound, USA.
67. *Rapp. et Proc.-Verb.* — Rapports et Procès-Verbaux des Réunions, Copenhagen.
68. *Realita* — Realita, Milano.
69. *Rev. d'opt.* — Revue d'optique théorique et instrumentale, Paris.
70. *Ricerca scient.* — Ricerca scientifica.
71. *Science* — A Weekly Journal Devoted to the Advancement of Science, New York, N. Y.
72. *Sitzungsber. Akad. Wien* — Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung II a, Wien.
73. *Sveriges Geol. Unders.* — Sveriges Geologiska Undersökning Årsbok, Stockholm.
74. *Svenska Hydr.-Biol. Kom. Skr.* — Svenska Hydrografisk-biologiska Kommissionens Skrifter, Tredje serien: hydrografi, Göteborg.
75. *Symb. bot. Upsalienses* — Symbolae botanicae Upsalienses, Upsala.
76. *Trans. Amer. Geophys. Union* — National Research Council, Transactions of the American Geophysical Union, Washington, D. C.

77. *Trans. Illum. Soc. Amer.* — Transactions of the Illuminating Engineering Society of America, New York, N. Y.

78. *Trans. Wiscons. Acad.* — Transactions of the Wisconsin Academy of Science, Arts and Letters, Madison, Wisc., USA.

79. *Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien* — Verhandlungen des kaiserlichen und königlichen zoologischen und botanischen Gesellschaftes in Wien, Wien.

80. *Verh. f. Limnol.* — Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, Stuttgart.

81. *Woods Hole Oceanogr. Inst. Rep.* — The Woods Hole Oceanographic Institution, Yearly Reports, Woods Hole, USA.

82. *Zs. f. Bot.* — Zeitschrift für Botanik, Jena.

83. *Zs. f. Phys.* — Zeitschrift für Physik, Berlin.

84. *Год. Соф. Унив.* — *Ann. Univ. Sofia* — Годишник на Софийския Университет — Annuaire de l'Université, Faculté Physico-mathématique, Sofia, Bulgarie.

85. *Журн. Геоф.* — *Journ. Geoph.* — Журнал Геофизики — The Journal of Geophysics.

86. *Ж. Р. Ф. Х. Общ.* — *Journ. Russ. Phys. Chem. Ass.* — Журнал Русского Физико-химического Общества — The Journal of the Russian Physical Chemistry Association.

87. *Ж. Т. Ф.* — *Journ. Tech. Phys.* — Журнал Технической Физики — The Journal of Technical Physics. Moscow-Leningrad.

88. *Зап. Гидрол.* — *Notes Hydrol.* — Записки по Гидрологии. — Notes on Hydrology.

89. *Зап. Гидрогр.* — *Notes Hydrogr.* — Записки по Гидрографии — Notes on Hydrography.

90. *Изв. Инст. Физ. и Биофиз.* — *Inform. Inst. Phys. and Biophys.* — Известия Института Физики и Биофизики. — Informations of the Institute of Physics and Biophysics, Moscow.

91. *Метеорол. и Гидрол.* — *Meteorol. and Hydrol.* — Метеорология и Гидрология — Meteorology and Hydrology — Moscow.

92. *Мор. Сб.* — *Mar. Coll.* — Морской Сборник — Marine Collection.

93. *Тр. Гос. Опт. Инст.* — *Trans. Stat. Opt. Inst.* — Труды Государственного Оптического Института — Transactions of the State Optical Institute.

94. *Тр. Мор. Биол. Ст. Варна* — *Arb. Biol. Meerestat. Varna.* — Трудове на Морската Биологична Станция, Варна — Arbeiten aus der Biologischen Meeresstation am Schwarzen Meer in Varna, Bulgaria.

95. *Тр. Мор. Научн. Инст.* — *Trans. Mar. Sci. Inst.* — Труды Морского Научного Института — Transactions of Marine Scientific Institute.

УКАЗАТЕЛ НА АВТОРИТЕ — AUTHOR INDEX

- Altken, J., 1882—1.
 Albrecht, E., вж. — s. Hupfner, G. und Albrecht, E., 1891—1.
 Arakawa, H., 1932—1.
 Atkins, W. R. G., 1926—1, 2; 1930—1; 1932—2; 1934—1.
 —, Ball, N. G. and Poole, H. H., 1937—1.
 —, Clarke, G. L., Pettersson, H., Poole, H. H., Utterback, C. L. and Ångström, A., 1938—1.
 — and Poole, H. H., 1926—3, 4; 1930—2; 1931—1; 1932—3; 1933—1; 1934—2; 1936—1, 2; 1940—1.
 — вж. — s. Gail, D. C. and Atkins, W. R. G., 1931—5.
 — вж. — s. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G., 1926—7; 1928—11; 1929—8; 1930—5; 1933—10; 1934—21; 1935—9; 1936—10; 1937—8.
 Aufsess, O. von, 1903—1; 1904—1; 1905—1; 1906—1.
 Ball, N. G. вж. — s. Atkins, W. R. G., Ball, N. G. and Poole, H. H., 1937—1.
 Barnes, G. W. вж. — s. Darby, H. H., Johnson, E. R. F. and Barnes, G. W., 1937—3.
 Bashkirtzeva, A. O., 1929—14.
 Beebe, W., 1934—3.
 Berezkin, R., Gershun, A. A. and Yanishevskij, U. D., 1940—9.
 Bertel, R., 1911—1, 2.
 Birge, E. A., 1922—1; 1945—1.
 — and Juday, C., 1929—1, 2; 1930—3; 1931—2; 1932—4.
 — вж. — s. James, H. R. and Birge, E. A., 1938—8.
 Bittinger, C. and Hulburt, E. O., 1931—3.
 Boas, F., 1881—1.
 Bouguer, 1760—1.
 Boyle, J. W. вж. — s. Utterback, C. L. and Boyle, J. W., 1933—17, 18.
 Buhse, G. вж. — s. Willer, A. und Buhse, G., 1940—7.
 Burr, G. O. and Burr, M. M., 1934—4.
 Burr, M. M. вж. — s. Burr, G. O. and Burr, M. M., 1934—4.
 Burton, A. C. вж. — s. Mac Lennan, J. C., Ruedy, R. and Burton, A. C., 1928—7.
 Cabannes, J., 1928—1; 1929—3.
 — et Rocard, J., 1929—4.
 Chandler, D. C., 1949—2; 1942—1, 2.
 Clarke, G. L., 1933—2, 3, 4; 1934—5, 6; 1935—1; 1936—3, 4; 1938—2, 3, 4; 1939—1; 1941—1.
 — and James, H. R., 1939—2.
 — and Oster, R., 1934—7.
 — вж. — s. Atkins, W. R. G., Clarke, G. L., Pettersson, H., Poole, H. H., Utterback, C. L. and Ångström, A., 1938—1.
 — вж. — s. Oster, R. H. and Clarke, G. L., 1945—7.
 — вж. — s. Powell, W. M. and Clarke, G. L., 1936—11.
 Cooper, L. H. N. and Milne, A., 1938—5; 1939—3.
 Croxton, W. C., Turman, W. D. and Shiffer, Th., 1937—2.
 Dangeard, P. A. et Moreau, F., 1912—1.
 Darby, H. H., Johnson, E. R. F. and Barnes, G. W., 1937—3.
 Davis, F. D., 1941—2.
 Dawson, L. H. and Hulburt, E. O., 1934—8, 9; 1937—4; 1939—4.
 Defant, A., 1931—4.
 Dietrich, G., 1939—5.
 Doan, K. H., 1941—3.
 Duclaux et Jeanet, 1925—1.
 Eckel, O., 1935—2, 3.
 —, Lauscher, F. und Sauberer, F., 1941—4.
 Ericson, H. A., 1933—5.
 Ewald, W., 1908—1; 1910—1.
 Fabry, Ch., 1929—5.
 Fernando, B. de, 1941—5.
 Fontaine, M., 1936—5.
 Francis-Boeuf, C., 1938—6.
 Friedl, E. вж. — s. Lauscher, F., Friedl, F. und Niederdorfer, E., 1934—10.
 Gail, F. W. A. вж. — s. Shelford, V. E. and Gail, F. W. A., 1922—6.
 Gail D. C. and Atkins, W. R. G., 1931—5.
 Gamburtzey, G. K., 1924—6.
 Gans, R., 1924—1; 1925—2.

Gershun, A. A., 1936—22; 1939—21.
 — вж. — s. Berezkin, R., Gershun, A. A. and Yanishevskij, U. D., 1940—9.
 Gomojunov, K. A., 1937—15.
 Gordon, R. D. вж. — s. Young, R. T. and Gordon, R. D., 1939—21.
 Graham, M., 1938—7.
 Grein, K., 1912—2; 1913—1, 2; 1914—1.
 Gross, F. and Koczy, F., 1946—1.
 Gruber, M., 1924—2.

Hand, J. F. вж. — s. Kimball, H. H. and Hand, J. F., 1930—4.
 Harvey, K. W., 1928—2.
 Heinemann, H. вж. — s. Willer, A. und Heinemann, H., 1936—18.
 Helland-Hansen, D., 1931—6.
 Hewitt, J. вж. — s. Pearsall, W. H. and Hewitt, J., 1933—7.
 Hibben, S. G., 1928—3.
 Higs, P. M. вж. — s. Utterback, C. L. and Higs, P. M., 1938—16.
 Hodgman, Ch. D., 1933—6.
 Höglund, H. вж. — s. Pettersson, H., Höglund, H. and Landberg, S., 1934—15, 16.
 Hulburt, E. O., 1926—5; 1928—4; 1929—6; 1932—5, 6, 7; 1935—4; 1939—4.
 — вж. — s. Bittinger, C. and Hulburt, E. O., 1931—3.
 — вж. s. Dawson, L. H. and Hulburt, E. O., 1934—8, 9; 1937—4.
 Hupfner, G. and Albrecht, E., 1891—1.

Ishirkov, A., 1905—4.
 Ivanov, K. I., 1939—6.
 — , R. N., 1934—29.
 — , S. N., 1929—15.

James, H. R. and Birdge, E. A., 1938—8.
 — вж. — s. Clarke, G. L. and James, H. R., 1939—2.
 Jeanet, вж. — s. Duclaux et Jeanet, 1925—1.
 Jenkins, P. N., 1937—5.
 Jiff, J. D. вж. — s. Zinn, D. J. and Jiff, J. D., 1941—9.
 Johnson, E. R. F. вж. — s. Darby, H. H., Johnson, E. R. F. and Barnes, G. W., 1937—3.
 — , N. G., 1944—1; 1946—2.
 — and Kullenberg, B., 1946—3.
 — and Liljequist, C., 1939—7.
 — and Olsson, H., 1914—2.
 Jörg, M. E., 1939—8.
 Jorgensen, W. вж. s. Utterback, C. L. and Jorgensen, W., 1934—25; 1936—16, 17.
 — and Utterback, C. L., 1939—9.
 Juday, C., 1916—1; 1926—6; 1932—8.

— вж. — s. Birge, E. A. and Juday, C., 1929—1, 2; 1930—3; 1931—2; 1932—4.
 Kalle, K., 1935—5; 1938—9; 1939—10; 1940—3.
 Kalitin, N. N., 1923—5.
 Kamiya, S., 1936—6.
 Katzaurov, 1935—13.
 Kimball, H. H., 1928—5.
 — and Hand, J. F., 1930—4.
 Klugh, A., 1925—3; 1927—1, 2.
 Knight, F. C. E. вж. — s. Ulliyott, P. and Knight, F. C. E., 1938—16.
 Knudsen, M., 1922—2.
 Koczy, F. вж. — s. Gross, F. and Koczy, F., 1946—1.
 Krishnan, K. S., 1923—1.
 Krummel, O., 1907—1.
 Kullenberg, B. вж. — s. Johnson, N. G. and Kullenberg, B., 1946—3.
 Kunz, J. вж. — s. Shelford, V. E. and Kunz, J., 1926—8; 1929—11.
 Kuzmin, P. P., 1939—22.

Landberg, S. und Schusterius, C., 1932—9.
 — вж. s. Pettersson, H., Höglund, H. and Landberg, S., 1934—15, 16.
 — вж. — s. Pettersson, H. and Landberg, S., 1931—17, 18, 19.
 Lauscher, F., Friedl, E. und Niederdorfer, E., 1934—10.
 — вж. s. Eckel, O., Lauscher, F. und Sauberer, F., 1941—4.
 Le Grand, Y., 1938—10; 1939—11.
 Lehrman, S. вж. — s. Martin, W. H. and Lehrman, S., 1922—3; 1923—2.
 Levrig, T., 1947—1.
 Liljequist, C. вж. — s. Johnson, N. G. and Liljequist, C., 1939—7.
 Lindquist, G., 1936—7.
 Linsbauer, L., 1895—1; 1905—2.
 Ludány, G. es. Pater, I., 1928—6.

Mac Lenan, J. C., Ruedy, R. and Burton, A. C., 1928—7.
 Majo, E., 1928—8.
 Marcov, P. K., вж. — s. Vransky, V. K. and Marcov, P. K., 1947—2.
 Martin, W. H. and Lehrman, S., 1922—3; 1923—2.
 Miller, E. вж. — s. Utterback, C. L. and Miller, E., 1937—11.
 Milne, A. вж. — s. Cooper, L. H. N. and Milne, A., 1938—5; 1939—3.
 Minder, K., 1920—1.
 Moreau, F. вж. — s. Dangeard, P. A. et Moreau, F., 1912—1.
 Motoda, S., 1939—12.

- Naumann, E., 1927-3.
 Niederdorfer, E. *вж.* — s. Lauscher, F., Friedl, E. und Niederdorfer, E., 1934-10.
 Norquist, O., 1910-2.
 Obersdorfer, E., 1928-9, 10.
 Olsson, H. *вж.* — s. Johnson, N. G. and Olsson, H., 1944-2.
 Oltmans, F., 1891-2.
 Oster, R. H., 1934-11; 1935-6.
 — and Clarke, G. L., 1935-7.
 — *вж.* — s. Clarke, G. L. and Oster, R., 1934-7.
 Paspalew, G. W., 1942-3.
 Pater, I. *вж.* — s. Ludány, G. es Pater, I., 1928-6.
 Pearsal, W. H. and Hewitt, G., 1933-7.
 — and Ulliyott, P., 1933-8, 9.
 Pettersson, H., 1934-12, 13, 14; 1935-8; 1936-8; 1937-6; 1938-11.
 — Höglund, H. and Landberg, S., 1934-15, 16.
 — and Landberg, 1934-17, 18, 19.
 — and Poole, H. H., 1937-7.
 — *вж.* — s. Atkins, W. R. G., Clarke, G. L., Pettersson, H., Poole, H. H., Utterback, C. L. and Ångström, A., 1938-1.
 Phifer, L. D. *вж.* — s. Utterback, C. L., Phifer, L. D. and Robinson, R. B., 1942-6.
 Platenpol, W. B., 1918-1.
 Platanja, G., 1929-7; 1931-7; 1934-20.
 Poole, H. H., 1925-4; 1928-11; 1931-8; 1936-9; 1938-12; 1939-13.
 — and Atkins, W. R. G., 1926-7; 1928-12; 1929-8; 1930-5; 1933-10; 1934-21; 1935-9; 1936-10; 1937-8.
 — *вж.* — s. Atkins, W. R. G., Gall, N. G. and Poole, H. H., 1937-1.
 — *вж.* — s. Atkins, W. R. G., Clarke, G. L., Pettersson, H., Poole, H. H., Utterback, C. L. and Ångström, A., 1938-1.
 — *вж.* — s. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H., 1926-3, 4; 1930-2; 1931-1; 1932-3; 1933-1; 1934-2; 1936-1, 2; 1940-1.
 — *вж.* — s. Pettersson, H. and Poole, H. H., 1937-7.
 Powell, W. M. and Clarke, G. L., 1936-11.
 Puppo, A., 1937-9.
 Raman, C. V., 1923-4.
 Ramanatan, K. K., 1923-2.
 Richardson, B., 1932-10; 1934-21.
 Robinson, L. D. *вж.* — s. Utterback, C. L., Phifer, L. D. and Robinson, L. D., 1942-6.
 Rocard, J. *вж.* — s. Cabannes, J. et Rocard, J., 1929-4.
 Rouch, L., 1922-5.
 Rudovitz, L. F., 1909-1.
 Ruedy, R., 1942-4.
 — *вж.* s. Mac Lenan, J. C., Ruedy, R. and Burton, A. C., 1928-7.
 Russel, F. S., 1936-12.
 Ruttner, F., 1924-3.
 — and Sauberer, F., 1938-13.
 — *вж.* — s. Sauberer, F. und Ruttner, F., 1941-6.
 Samojlenko, V. S., 1929-16.
 Sauberer, F., 1933-14; 1939-14, 15; 1942-5.
 — und Ruttner, F., 1941-6.
 — *вж.* — s. Eckel, O., Lauscher, F. und Sauberer, F., 1941-4.
 — *вж.* — s. Ruttner, F. und Sauberer, F., 1939-13.
 Sawyer, W. R., 1931-9; 1932-11; 1933-15.
 Schmidt, W., 1908-2, 3, 4.
 Schusterius, C. *вж.* — s. Lange, B. und Schusterius, C., 1932-9.
 Shelford, V. E., 1929-9, 10; 1930-6, 7.
 — and Gall, F. W. A., 1922-6.
 — and Kunz, J., 1926-8; 1929-11.
 Schiffer, Th. *вж.* — s. Croxton, W. C., Turman, W. B. and Schiffer, Th., 1937-2.
 Shirley, H. L., 1930-8.
 Shoulejkin, V. V., 1917-1; 1922-7; 1923-4, 6; 1924-4, 5; 1925-5; 1927-6; 1933-18, 19; 1941-10.
 Somma, A., 1929-12; 1930-9, 10, 11; 1932-12; 1933-11; 1937-10; 1939-16.
 Spenser, W. P. *вж.* — s. Tressler, W. L., Tiffany, L. H. T. and Spencer, W. P., 1940-4.
 Ståhlberg, N., 1939-17.
 Stephenson, E. B., 1934-23.
 Switzer, C. W., 1927-4.
 Takenoutt, Y., 1936-13, 14.
 Theilfall, R., 1899-1.
 Thoulet, J., 1905-3.
 Tiffany, L. H. T. *вж.* — s. Tressler, W. L., Tiffany, L. H. T. and Spencer, W. T., 1940-4.
 Tressler, W. L., Tiffany, L. H. T. and Spencer, W. T., 1940-4.
 Trofimov, A., 1933-14; 1938-26, 27.
 Tsukamoto, K., 1927-5.

Turman, W. B. вж. — s. Croxton, W. C., Turman, W. B. and Shiffer, Th., 1937—2.

Ulliyott, P. H., 1934—24.

— and Knight, F. C. E., 1938—16.

— вж. — s. Pearsal, W. H. and Ulliyott, P. H., 1933—8, 9.

Utterback, C. L., 1933—12, 13, 14, 15; 1935—10; 1936—15.

— and Boyle, G. W., 1933—16, 17.

— and Higs, P. M., 1938—17.

— and Jorgensen, W., 1934—25; 1936—16, 17.

— and Miller, E., 1937—11.

—, Phifer, L. D. and Robinson, L. D., 1942—6.

— and Wilson, R. E., 1940—5.

— вж. s. Atkins, W. R. G., Clarke, G. L., Pettersson, H., Poole, H. H., Utterback, C. L. and Ångström, A., 1938—1.

— вж. — s. Jorgensen, W. and Utterback, C. L., 1939—9.

— вж. — s. Williams, E. A. and Utterback, C. L., 1935—12.

Valkanov, A., 1936—21; 1942—7.

Vercelli, F., 1934—26, 27, 28; 1935—11; 1938—18; 1939—18; 1940—6.

Verwey, W. J., 1930—12.

Vogel, H. W., 1875—1; 1895—2.

Vransky, V. K. and Marcov, P. K., 1947—2.

Wattenberg, H., 1937—12; 1938—19.

Whitney, L. W., 1937—13; 1938—20, 21, 22, 1941—7, 8.

Willer, A. und Buhse, G., 1940—7.

— und Heinemann, H., 1936—18.

Williams, M., 1929—13.

— E. A. and Utterback, C. L., 1935—12.

Willson, R. E. вж. — s. Utterback, C. L. and Willson, R. E., 1940—5.

Willstädtler, R., 1930—13.

Witting, R., 1912—3.

Yamamura, Y., 1940—8.

Yanishewskij, U. D. вж. — s. Berezkin, R., Gershun, A. A. and Yanishevskij, U. D., 1940—9.

Yoshimura, S., 1935—19.

Young, R. T., 1938—23, 24; 1939—19; 1942—8.

— and Gordon, R. D., 1939—21.

Zinn, D. J. and Jifft, J. D., 1941—.

Åberg, B., 1938—25.

Ålvik, G., 1937—14.

Ångström, A. вж. — s. Atkins, W. R. G., Clarke, G. L., Pettersson, H., Poole, H. H., Utterback, C. L. and Ångström, A., 1938—1.

Башкирцева, А. О., 1929—14.

Березкин, Р., Гершун, А. А. и Янишевский, Ю. Д., 1940—9.

Врански, В. К. и Марков, П. К., 1947—2.

Вълканов, А., 1936—21.

Гамбурцев, Г. К., 1924—6.

Гершун, А. А., 1936—22; 1939—21.

— вж. — s. Березкин, Р., Гершун, А. А. и Янишевский, Ю. Д., 1940—9.

Гомоюнов, К. А., 1937—15.

Иванов, К. И., 1939—6.

—, Р. Н., 1934—29.

—, С. Н., 1929—15.

Иширков, А., 1905—4.

Калитин, Н. Н., 1923—5.

Кацауров, 1935—13.

Кузмин, П. П., 1939—22.

Рудовиц, Л. Ф., 1909—1.

Марков, П. К. вж. — s. Врански, В. К. и Марков, П. К., 1947—2.

Самовленко, В. С., 1929—16.

Трофимов, А., 1935—14; 1938—26, 27;

Шокальский, Ю. М., 1917—1.

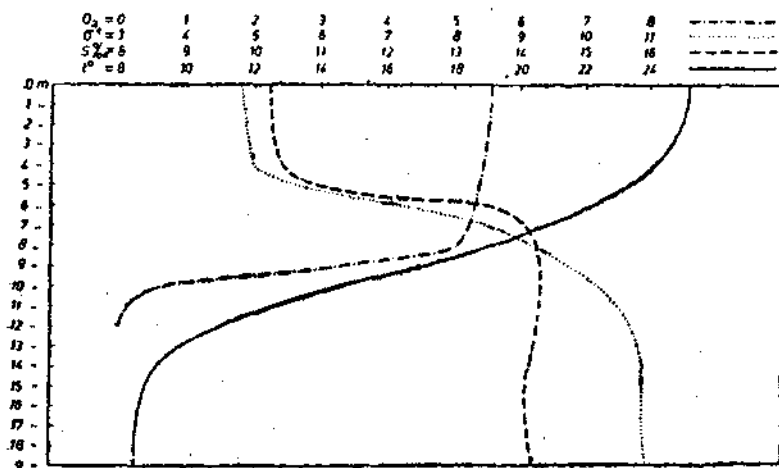
Шудейкин, В. В., 1922—7; 1923—6; 1925—5; 1927—6; 1933—18, 19 1941—10.

Янишевский, Ю. Д. вж. — s. Березкин, Р., Гершун, А. А. и Янишевский, Ю. Д., 1940—9.

ПРЪВ ОПИТ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪТРЕШНИТЕ ВЪЛНИ НА ВАРНЕНСКОТО ЕЗЕРО

От А. Вълканов (Варна)

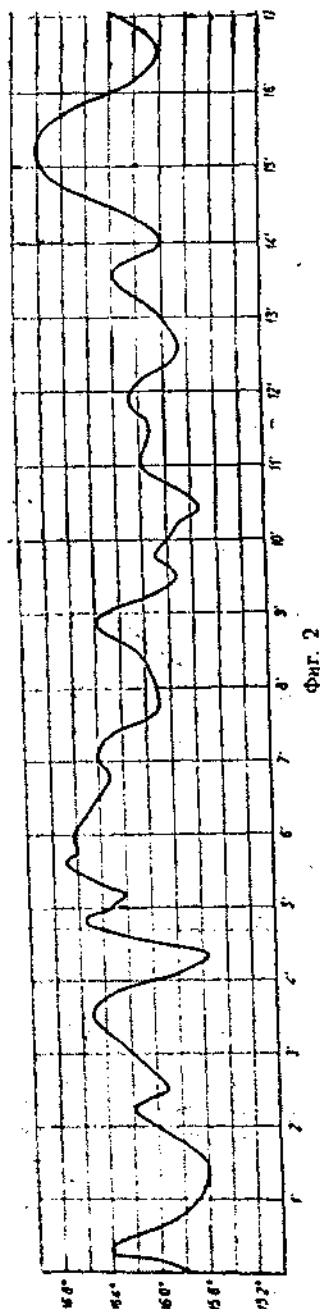
През време на своите хидрологични изследвания над Варненското езеро работих доста години подред при измерването на температурата с обръщаемия Рихтеров термометър, който дава твърде точни резултати и позволява отчитането на разлики до $1/100^{\circ}$. При измерване с помощта на този термометър на t° на граничната зона между двата пласта и при чувствителна разлика в t° между последните не веднъж съм се на-



Фиг. 1.

(9. VIII. 43)

тъквал на факта, че при повтаряне на наблюденията се получават различни величини, колебаещи се в границите на един градус и даже повече. Аз допусках, че тези колебания може да се дължат на съществуването в казаната зона на вътрешни вълни, но не считах за изключено те да се дължат и на някоя друга неизвестна на мен причина, напр. някое опущение при наблюдението. Наблюденията, които предприех впоследствие с помощта на един електрически термометър, доставен от фирмата F. Fridinger (Luzern), хвърлиха светлина върху тези странни колебания на t° : указа се, именно, че се касае до периодични колебания на t° около една средна величина, които



Фиг. 2

с право можем да разглеждаме като израз на съществуването на вътрешни вълни.

Електрическият термометър, с който работих, представлява един микроампериметър със специална скала, свързан посредством два едножични кабела с едно измерително тяло. Последното представлява една металическа тръба, дълга 20 см, с двойни стени, между които е намотан реотан. Кабелите са маркирани през метър и са навити на един малък рудан, чрез който измерителното тяло бива спущано на желаната дълбочина.

За изследванията си избрах летния сезон, когато температурната разлика между двата пласта е максимална и когато термичният скок е най-резко изразен. Съблюдавах, освен това, денът да е спокоен и водната повърхност да е тиха. Наблюденията проведох по следния начин: от борта на добре закотвен в средата на езерото кораб (влекача Бургаз) спуснах измерителното тяло на термометъра в зоната на термичния скок (9.7 м. дълбочина, гл. фиг. 1; 9. VIII. 43) която представлява съвременна граница между двата пласта¹⁾. За да се избегне всякакво наклоняване на кабела и следователно издигане на измерителното тяло над определената дълбочина, предизвикано от евентуални течения или пък от случайно отклонение на кораба в ляво или дясно, привързах измерителното

¹⁾ За да се спра на дълбочина 9.7 м. аз се ориентирах на момента по вертикалното разпределение на t° и O_2 . Данните за S , които получих впоследствие при анализа на пробите, показват, че на дълбочина 5—6 м. е имало един много порезко изразен скок на плътността. Там, обаче, температурната разлика беше два пъти по-малка.

тяло към оловна тежест от 10 кгр., висяща на тънка и здрава телена проволка. Всеки 10—15 секунди отчитах 1° по скалата на термометъра. Получените стойности бяха доста различни и се колебаеха в интервал от 1° — 1.2° (гл. фиг. 2). Най-характерната тяхна особеност беше периодичното им колебание, което сочи, именно, че се касае до вътрешни вълни на границата между двата пласта. От амплитудата на колебанията би могло да се извлече заключението, че височината на тези вълни достига $\frac{1}{2}$ м. Като се вземе предвид, обаче, че темперирането на измерителното тяло е един относително инертен процес и че периодът на тези вълни е доста къс, то може да се предположи, че температурната амплитуда на хоризонта 9.7 м. ще да е била през време на наблюдението ми значително по-голяма, от дето пък би могло да се изведе заключението, че височината на вътрешните вълни ще да е била значително по-голяма от $\frac{1}{2}$ м.

При разглеждането на кривите прави впечатление тяхната неправилност. Последната може да се отдаде на съществуването на няколко системи вътрешни вълни и тяхната интерференция.

За да се запозная по-основно с вътрешните вълни, доколкото за това беше достатъчен електрическият термометър, опитах се да възбудя такива изкуствено чрез взрив. За целта бяха взривани последователно на разстояние 100 м. от термометъра 50 и 100 гр. тротил на 9.7 м. дълбочина и 250 гр. тротил на дъното. Указа се, че експлозии от този размер не причиняват забележим ефект. Очевидно, за подобна една цел ще трябва да се действа с голямо количество взрив.

При една планомерна работа — възбуждане на вътрешни вълни чрез взрив, следене на тяхното разпространение по време и пространство и пр. — би могло да бъдат установени техните елементи: дължина, височина и период, както и да бъдат проследени отражението и интерференцията им.

ERSTER VERSUCH ZUR ERFORSCHUNG DER INTERNEN WELLEN DES VARNASEES

von A. Valkanov (Varna)

(ZUSAMMENFASSUNG)

Mit seiner klar ausgesprochenen Stratifikation¹⁾ stellt der kathohaline Varnasee ein sehr bequemes Objekt zur Untersuchung der internen Wellen dar. Gewisse Beobachtungen mit dem Umkippthermometer haben gezeigt, dass bei mehrmaligem Eintauchen desselben an der Grenze zwischen den beiden Hauptschichten und bei einer beträchtlichen Temperaturdifferenz zwischen denselben, manchmal verschiedene Temperaturbeträge erhalten wurden, die zu einem Intervall von 1° und darüber schwankten. Zwecks einer sicheren Feststellung der internen Wellen bediente ich mich eines kleinen elektrischen von der Firma F. Friedinger gelieferten Thermometers. Ich arbeitete auf einem in der Mitte des Sees gut verankerten Schiffe, indem ich den Messkörper des Thermometers an die Grenze zwischen den beiden Schichten in einer Tiefe von 9.7 m niederliess (am 9. VIII. 43), die ich mittels der vertikalen Temperaturverteilung ermittelte (Fig. 1).

Hierbei wurden alle Massnahmen getroffen um ein eventuelles Pendeln des Messkörpers auszuschalten. Die Temperatur wurde alle 10"—15" abgelesen und die Ergebnisse graphisch dargestellt (Fig. 2). Aus den gewonnenen Angaben kann der Schluss gezogen werden, dass an der Grenze zwischen den beiden Schichten tatsächlich interne Wellen existieren. Die Höhe derselben beträgt — nach den Temperaturangaben zu urteilen — ca 1/2 m

¹⁾ Einzelheiten in meinen Arbeiten: Notizen über die Brackawsser Bulgariens, Jahrb. Univ. Sofia, 1936; Hydrographische Untersuchungen an Varna-Seen, Arb. Biol. Meeresstation, Varna, № 10—11 (1942).

СЛАДКОВОДНИТЕ МЕКОТЕЛИ НА ВАРНЕНСКОТО И ГЕБЕДЖЕНСКОТО ЕЗЕРА

От Ярослав Петрбок (Прага)

При все, че познаваме от седиментите на южния бряг на Варненското езеро плейстоценни наслаги с долепосочената фауна, ние не можем да говорим за сигурна плейстоценна фауна на това езеро, понеже самото това находище е много незначително, а и фауната на тия седименти не е типично езерна; тя напомня фауната на малка текуща вода или най-много фауната на по-малък басейн с протичаща през него чиста вода. От констатираните три вида: 1. *Stagnicola palustris* Müller, 2. *Paraspira* sp. и 3. *Theodoxus fluviatilis* Linné, не може да се извлече нищо по-положително. От тях днес в езерото се е запазил, до колкото знаем, само *Theodoxus fluviatilis* L. и то през всички фази на холоцена.

Останалите видове от въпросната фауна, както на Варненското, така и на Гебедженското езера, до сега не сме намерили в никои истински плейстоценни седименти, нито на едното, нито на другото езеро. Тази фауна се състои от следните видове и форми:

1. *Limnaea stagnalis* L. (в 1946 год. на югозападния бряг жива).

2. *Stagnicola palustris* Müller (Гебедженско ез.

3. *Stagnicola palustris* var. *corvus* Gmel. (Гебедженско ез., жива; във Варненско ез. — суббореален литориниен)

4. *Stagnicola palustris* var. A. (Варненско ез. — суббореален литориниен)

5. *Stagnicola palustris* var. B. (Варненско ез. — плейстоцен)

6. *Galba truncatula* Müller (Варненско и Гебедженско ез. — живущи днес)

7. *Coretus corneus* var. *ammonoceras* Westerlund (Варненско ез. — живуща днес)

8. *Coretus corneus* mut. *albina* (Варненско ез., един жив екземпляр 1914)

9. *Tropidiscus marginatus* Drap. (Варненско ез., живи екземпляри 1914—1922 г.)

10. *Paraspira septemgyrata* Ziegler non Rossm. (Варненско ез., живи екземпляри 1914—1922 г.; Варненско и Гебедженско ез. — суббореален литориниен)

11. *Segmentina nitida* Müller (Варненско и Гебедженско ез. — суббореален литориниен)

12. *Assiminea rufostriata* P. Hesse (Гебедженско ез. — жив екземпляр 1914 г.)

13. *Valvata piscinalis* Müller (Варненско и Гебедженско ез., живи екземпляри 1914—1922 г.; Варненско ез. — суббореален литориннен)

14. *Valvata cristata* Müller (Варненско ез. — суббореален литориннен)

15. *Vivipara* sp. (Гебедженското ез. — днес живущ вид)

16. *Bythinia tentaculata* Linné (Варненско и Гебедженско ез. — днес живущ вид; Варненско ез. — суббореален литориннен)

17. *Hydrobia acuta* Drap. (Варненско ез. — днес живущ вид)

18. *Theodoxus fluviatilis* L. (Варненско и Гебедженско ез. — жив до 1914 г.; пак там и в суббореалния литориннен; Варненско ез. [при Пейнирджик] — плейстоценен).

19. *Theodoxus fluviatilis* ab. *purpurata* Ziegler (Варненско ез. — жив до 1914 г.)

20. *Unio gentilis* Haas (Варненско ез. — жив до 1914 г.; Гебедженско ез. — жив и до днес; Варненско ез. — суббореален литориннен).

21. *Anodonta* sp. (важи казаното за *Unio gentilis*)

22. *Dreissena polymorpha* Pall. var. *eximia* Bourg (Варненско и Гебедженско ез. — днес живущ вид; Варненско ез. — суббореален литориннен).

Забележки:

1. Не са констатирани за Варненското ез. следните видове: *Unio rostratus* Lam., *Unio batavus* Maton, *Anodonta piscinalis* Nilsson и *Anodonta anatina* L.

2. *Hydrobia acuta*, като обитател на бракични води, прониква лесно срещу течението в сладки води и се приспособява там.

3. Прави впечатление, че от двете тези езера не познаваме за сега никакви *Sphaeridae* (*Sphaerium* и *Pisidium*), въпреки, че в съседното Караачко блато бяха намерени два техни представителя: *Sphaerium corneum* L. и *Musculium lacustre* Müll. Може би моите издирвания в това отношение да не са достатъчно пълни.

4. При изследването на фауната на двете езера — Гебедженското и Варненското — изникват следните въпроси: каква е възрастта на езерната фауна и каква е възрастта на самите езера?

Фауната на двете езера можем да проследим едва от атлантическия литориннен в една сива глина, утаена в езерото; веднага след това следва суббореалният литориннен и то неговият чернозем. Двете тези езера са възникнали чрез задръстването на устието на Провадийската река, което може да се проследи от атлантическия литориннен насам. От казаното много ясно следва и самият отговор относно възрастта

на езерата; и двете езера са се появили през атлантическия литориниен и затова тяхната фауна не може да бъде по-стара.

Коритото на двете езера, разбира се от само себе си, е по-старо и се е образувало в най-стария плейстоцен, ако не даже и в самия плиоцен. Точен отговор на това може да дадат изследванията на терасовата фауна на Провадийската и Девненската река.

Тук трябва да отбележим и подчертаем, че до сега не сме намерили никаква следа от обща плейстоценска фауна на тези езера (гледай забележката за плейстоценната фауна на Пейнирджик).

Между Варненското ез. и Черно море съществува един пясъчен насип, дълъг 2 км., образуван през атлантическия литориниен, задръствайки устието на Провадийско-девненската река. Тази огромна пясъчна маса е била натрупана тук от морския прибой, подпомогнат от морските течения. По същия начин са образувани още голям брой езера край Черно море. Преди атлантическия литориниен Варненският залив е бил по-дълбок, тъй като крайбрежната наносна маса не е била така мощно развита, както това е днес.

Преди години разреших въпроса за присъствието на морски конхилии в льосовите седименти край Несебър и Аспарухово (Варненско). Тогава нарекох присъствието на морски конхилии в солитичните седименти *стратиграфски парадокс*. Същите морски мекотели са отложени, и то пак по същия начин, по южния бряг на Варненското езеро в тамошния льос. Те са седиментирани в тях в същото геологическо време и, следователно, не принадлежат към развитието на езерната фауна.

Заклучение: 1) фауната на мекотелите на двете езера — Варненското и Гебедженското — не е по-стара от атлантическия литориниен. Кулминационната точка на нейното развитие спада в суббореалния литориниен; 2) двете езера са произлезли през атлантическия литориниен и следователно са от същата възраст.

THE FRESHWATER MOLLUSCS OF THE LAKES OF VARNA AND OF GEBEDŽE

By Jar. Petrbok (Praha)

SUMMARY

The freshwater mollusc fauna of the Varna and Gebedže Lakes is an association, which is not older than the Atlantic Littorinian. It has neither been found in the Dobrudža, nor in any locality of the Bulgarian sea-coast and must therefore be considered a wholly modern association.

The basins of the Varna and Gebedže Lakes are of the same age as this association of freshwater molluscs. Both basins were formed after the Provadia River had been dammed up by the action of the Black Sea.

During the Pleistocene the Varna Bay extended further west, the estuary of the Provadia River was open and the basins of the two lakes did not exist.

The highest level of the Varna Lake must have coincided with the moistest postglacial era, which corresponds to the Atlantic Littorinian. This also holds good for a section of the southern bank of the Varna Lake near Peinardžik.

Bed:	Fauna:	Geological period	
black earth: $\frac{3}{4}$ m	land-molluscs only	subboreal-Littorinian	
greyish-white earth: $\frac{3}{4}$ —1 m	sweet-water molluscs	atlantic-Littorinian	
black-green, black-earth lake-onze-black	molluscs absent	Praelittorinian (but Holocene)	
			Sea-level of our days

The sections show clearly that the level of the western part of the Varna Lake sank for the first time during the Sub-boreal Littorinian.

ЛИТЕРАТУРА

- Jar. Petrbok: 1. K problému marinního plistocenu u Varny. (Věstník státního Geologického ústavu ČSR v Praze 1925).
2. Plistocenní spraše s marinní faunou u Ses Sevmes. (ibidem).
3. Marinní fauna v aeolických sedimentech u Mesemvrie. (ibidem 1927).
4. Stratigrafický a palaeontologický doklad o stáří sladkovodnosti jezera Lac di Canara čili Lac Slat v Dobrudži. (Věstník Sborník sjezdu slovan-
ských geografů).
5. L'âge géologique du lac Arkutino en Bulgarie. Journal de Conchyliologie-
Paris 1937).
6. Historický vývoj zátoky u Nescbru. (Rozpravy 2. třídy česke Akademie
Praha 1938).
- b. Le développement historique de la bai de Nescbr. (Bull. Intern. de l'Acad.
es Sciences de Bohême. Praha 1938).

ВЪРХУ ПРОЗРАЧНОСТТА НА ВОДАТА НА ВАР- НЕНСКОТО ЕЗЕРО ПРЕЗ ЛЯТОТО

От В. К. Врански и П. К. Марков

ПРЕДГОВОР

Подводната фотометрия понастоящем представя вече една относително широка област, в която могат да се наброят няколко стотин публикации. Настоящата работа представлява първа публикация на български език от тази област. Поради това за да улесним читателите си, ние разглеждаме в нея съвсем бегло и някои въпроси от по-общ характер, които стоят във връзка с нашите изследвания. Това правим с оглед на обстоятелството, че повечето публикации върху светлинните условия в природни води са поместени в научни списания, повечето от които не се намират в библиотеките на нашите научни институти. При написването на нашата работа ние имахме предвид, че тя ще представя интерес главно за биолози, поради което някои въпроси от областта на физиката са разгледани малко по-подробно и елементарно.

Настоящото изследване представя първи принос от една по-широка програма за изучаване на светлинните условия в нашите сладки и солени води. Започването на тези изследвания стана възможно до голяма степен благодарение на пълната отзывчивост и щедра поддръжка от страна на университетската Морска биологична станция с Аквариум — Варна, а така също и на Отделението за рибарство при Министерството на земеделието. Използуваме случая да изкажем тук нашите най-големи благодарности към техните ръководители.

I. Увод

1. Значение на светлината в природните води; проникване, прозрачност

а. Светлинни условия в природни води. Когато пада светлина върху една водна повърхност, част от нея прониква вътре във водата, а останалата част се отразява обратно в атмосферата. Количеството и видът на проникналата във водата дневна светлина зависи от редица фактори: наклон на падащите слънчеви лъчи (височина на слънцето, т. е. от часа на денонощието и от годишното време), облачност, прозрачност на атмосферата, състояние на водната повърхност (спокойна, слабо или силно развълнувана, покрита с лед или с лед и сняг) и от оптичните свойства на самите водни маси. Една част от проникналата светлина се дължи на лъчистата енергия, която идва направо от слънцето, а друга — на дифузната дневна светлина — от небето. Цветната температура на слънцето около пладне е около 5500°C , а дифузната светлина, идваща от небето, има цветна температура около 18000°C . Поради това, в зависимост от съотношението между тези два вида светлина, спектралният състав на проникналата във водата лъчиста енергия е различен.

Проникналата във водата дневна светлина постепенно намалява своя интензитет с дълбочината. Причината за това е, че част от светлината се абсорбира от водата и се превръща в топлина, а друга част се разсейва във всички посоки. Както абсорпцията, така и разсейването, не са еднакви за различните дължини на вълните. Поради това спектралният състав на светлината при преминаването ѝ през водните маси постепенно се променя. При чиста вода най-силно проникват сините лъчи. Суспендираните частици в природни води (планктон и сестон) променят условията, така че при тях най-силно проникват жълтите лъчи.

Абсорпционните и разсейвателните свойства на природните води се определят числено чрез съответните коефициенти на абсорпция и разсейване. Последните характеризират оптичните свойства на водните маси. Отслабването на светлината с определена дължина на вълната λ става по експоненциалния закон на Bouguer-Lambert: $J = J_0 e^{-\mu d}$, где J_0 е интензитетът на светлината, която достига определено ниво, а J — интензитетът на същата светлина, след като е преминала воден пласт с дебелина d метра. Величината μ характеризира общото отслабване на светлината, дължимо на поглъщането и разсейването и се нарича коефициент на екстинкцията. От своя страна коефициентът на екстинкцията е равен на сумата от коефициентите на абсорпцията τ и коефициента на разсейването σ , т. е. $\mu = \tau + \sigma$. Стойността на коефициента на екстинкцията за определена дължина на вълната служи за мярка на мътността на средата, през която се разпространяват светлинните лъчи.

Абсорпцията (истинската абсорпция) на светлината от природни води се различава твърде малко по големина от абсорпцията на чистата дестилирана вода. Съдържанието в природни води на разтворени соли променя много малко абсорпционните им свойства. Разсейването на светлината от природни води, обаче, е много по-силно от това на чистата дестилирана вода, където е в сила законът за молекулярното разсейване на Lord Rayleigh, според който интензитетът на разсеяната светлина е обратно пропорционален на четвъртата степен на дължината на светлинната вълна. За природните води законът на разсейването добива различна форма в зависимост от ефективната големина и оптичните свойства на разсейващите частици. Суспендираните частици могат да бъдат било от жива материя — фито- и зоопланктон, било от мъртва материя — детритус или сестон.

От казаното до тук може да се види, че осветлението в природни води е една твърде силно променяваща величина. Тя се мени както по време, така също и по място.

б. Биологично значение. Осветлението в природни водни басейни представя важен биологичен фактор. Поради това подробно проучване на светлинните условия за различни дълбочини в солени и сладки води има голямо значение при редица хидробиологични изследвания. Значението на светлината за живота във водните басейни е също толкова голямо, колкото и за живота на сушата. По тази причина изследванията на светлинните условия в природни води са били започнати първоначално главно с цел да се отговори на изискванията на биологичия.

в. Физическо значение. Изучаването на разпределението и вариациите на дневната светлина в природни води представлява интерес и за физиката. Посредством подобни изследвания могат да се определят коефициентите на абсорбция и разсейване за природни води и тяхната зависимост от дължината на вълната, от броя, големината и цвета на разсейващите частици.

г. Хидрологично значение. Водни маси с различен произход, температура, евентуално соленост, кислородно съдържание и пр. имат обикновено и различни оптични свойства. Поради това изучаването на оптичните свойства на природни води се използва с успех при редица хидроложки изследвания.

д. Проникване и прозрачност. Изследванията на светлинните условия в природни води могат да бъдат направени по два различни пътя.

Едната възможност е да се правят актинометрични измервания, като се измерват интензитета и спектралният състав на дневната светлина, която достига до различни дълбочини, т. е. проникването на дневната светлина, без да се интересуваме от оптичните свойства на водните маси, през които преминава светлината.

Втората възможност за изследване на светлинните условия ни дават транспарентиметричните изследвания на водните маси. Чрез тях непосредствено се определят оптичните свойства на водните пластове, което пък от своя страна позволява да се определят светлинните условия на всяка желана дълбочина, стига да се познава интензитетът и спектралният състав на проникналата през водната повърхност светлина.

Нека сноп светлина с определена дължина на вълната λ и с интензитет J_0 пада върху воден пласт с дебелина 1 м. и нека след преминаване на този пласт, интензитетът ѝ се намали до стойност J . Физически коефициентът на прозрачността (транспарентността) на този воден пласт с дебелина 1 м. и за тази дължина на вълната се определя със стойността p на отношението на интензитета на преминалата към интензитета на падналата светлина, т. е.

$$p = \frac{J}{J_0} = e^{-K}$$

Измервания на транспарентността могат да бъдат направени както на самото място (in situ), така също и при лабораторни условия, с помощта на взети проби. Тези измервания могат да се правят както с дневна светлина, така също и с изкуствена светлина. На практика, обаче, се работи предимно с изкуствена светлина.

Благодарение на връзката между коефициента на екстинкцията K и коефициента на прозрачността p , от данните за прозрачността могат да се определят интензитетът на проникналата дневна светлина и нейният спектрален състав за различни дълбочини. Обратно пък от данните за проникването на дневната светлина могат да се правят изводи за прозрачността на водите, които лежат на пътя на светлината.

Двата начина за изучаване на светлинните условия в природни води — актинометричният и транспарентиметричният, водят до едни и същи резултати. Всеки един от тези методи, обаче, има своите предимства, които ще бъдат разгледани по-долу.

е. Стандартизация на изследванията. Голямото значение на изучаваната на светлинните условия наложил да се свика една международна конференция, на която да се уеднаквят различните методи на изследва-

нията, прилагана в тази област. Инициативата за това бе взета от Conseil permanent international pour l'exploration de la mer в Копенхаген. На тази конференция, състояла се в Копенхаген през май 1936 г., са били разглеждани редица основни въпроси и са били изработени редица препоръки относно методиката и техниката на изследванията върху проникването на дневната светлина и прозрачността на морски и езерни води. В нея са взели участие най-известните изследователи в тази област: W. R. Atkins и H. H. Poole от Дъблин-Ирландия; F. S. Russel от Плимут-Англия; G. L. Clarke от Уудс Хол — Съединените Щати; H. Pettersson от Гьотеборг — Швеция; C. L. Utterback от Ситъл, Вашингтон — Съединените Щати и A. Ångström от Стокхолм — Швеция. (1)

ж. Прозрачност на природни води. До преди едно десетилетие изследванията на светлинните условия в природни води бяха изключително актинометрични. Едва през последните 15 години бяха разработени методи и апарати за изследвания на прозрачността. С започването на такива изследвания можах да бъдат установени редица преимущества, които притежава този метод.

Прозрачността на природните води може да се мени в твърде широки граници в зависимост главно от количеството и вида на съдържащите се в тях суспендирани частици. Тя не остава еднаква не само за различни водни басейни, но почти винаги се различава и за водните маси, които се намират на различни места и дълбочини в един и същ воден басейн. Много често прозрачността в една и съща географска точка се мени значително с дълбочината. Освен това транспарентността на природните води търпи промени също така и през различните годишни времена.

2. Подводна фотометрия

а. Големият интерес на изследванията на светлинните условия в природните води доведе до постепенното разработване на редица методи и апарати за тази цел. Всички те са нагодени съобразно със специалните условия, при които се извършват изследванията. Понастоящем фотометричните методи за изследване на природните води съставят вече една сравнително широка област от общата фотометрия, която област носи името подводна фотометрия. Тя води своето начало още твърде отдавна. (21, 23, 46, 47). До преди около едно десетилетие задачите на подводната фотометрия се свеждаха единствено към изучаване на разпределението и спектралния състав на дневната светлина, проникнала до различни дълбочини в природни води. Първият метод за изучаване на прозрачността е разработен от H. Pettersson (31, 32, 33). От тогава в областта на подводната фотометрия се правят не само актинометрични, но така също и транспаренсиметрични измервания.

б) Апарати. Най-напред в подводната фотометрия са били използвани апарати, които представят предмет с подходящи размери, форма и цвят, който се потапя във водата. При такива измервания се търси дълбочината, от която по-надолу този предмет се загубва от погледа. По-късно бяха въведени фотометрични уредби, които, затворени в подходяща кутия, се потапят във водните дълбочини. Това са фотометри изключително за обективно измерване интензитета на светлината. В подводната фотометрия за тази цел намират приложение фотографски емулсии, термоелементи, фотоклетки и фотоелементи.

1. Диск на Секки. Първите измервания върху проникването на дневна светлина в природни води са правени с помощта на диска на Pater Secchi (1865 г.). Този диск представлява един метален кръг, боядисан най-често бяло, с диаметър обикновено 30—50 см. Той се спуска надолу във водата така, че да бъде постоянно хоризонтален. Марка за проникването на дневната светлина и за прозрачността на водата представлява дълбочината, при която дискът се загубва от погледа. Този метод, макар и сравнително твърде неточен и приложим само за малки дълбочини, поради особено голямата си простота във всяко отношение, намира приложение в единични случаи и до сега (16, 53). За ориентиране върху спектралното разпределение на проник-

налата светлина, в някои изследвания са използвани различно оцветени дискове. Теорията на този примитивен метод е разгледана по-подробно от Р. Н. Иванов (54).

2. **Фотографски метод.** Първи опити за по-прецизни актинометрични измервания в природни води са правени с помощта на фотографски емулсии. За тази цел са използвани подходящи кутии с прозорче, зад което се поставя фотографската плака или филм. Когато фотометърът се спусне до желаната дълбочина, с помощта на подходящ обтуратор, който се задейства най-често посредством наклоняване на кутията, прозорчето се отваря. След изтичане на предвидената експонация, то се затваря отново, след като фотометърът се изважда на повърхността, за да се прояви плаката или филма. За мярка на интензитета на проникналата дневна светлина при този метод служи степента на почерняването на емулсията.

Благодарение на възможността да се експонира произволно дълго време, чувствителността на фотографския метод е твърде голяма, което може да се види от факта, че с помощта на такъв подводен фотометър са правени измервания на дневна светлина до дълбочина 1700 м. (17, 18, 20), докато при другите методи рядко бива надминавана дълбочина повече от 200 м. Фотографският метод, обаче, има този важен недостатък, че ходът на изследваното явление не може да се следи непосредствено. Определянето на интензитета на проникналата светлина може да стане едва след изваждането на фотометъра, проявяването и фотометрирането на емулсията.

Фотографският метод позволява да се изследва и спектралното разпределение на проникналата светлина. За тази цел се използват било цветни филтри, поставени по пътя на светлината пред емулсията (26, 27), било подходящи спектрографи (8, 9).

Използването на фотографската емулсия за фотометрични измервания има всичките недостатъци на фотографско сравнение на светлинни интензитети. При този метод не може да се достигне голяма точност. Причините за това са главно тези, че почерняването на емулсията зависи не само от количеството на падащата върху нея светлина, но още, и то често пъти до значителна степен, от редица други фактори, като състав, концентрацията, температурата, пряснотата и пр. на проявителя; времекраснето на проявяването и пр. Наистина чрез редица предпазни мерки източниците на подобни грешки могат да се намалят, но изпълнението на подобни изисквания при експедиционни условия не винаги е възможно в задоволителна степен.

3. **Термоелементи.** За измервания на проникналата дневна светлина се използват също вакуумни термоелементи по Moll. Отчитането на падащата върху термоелементи лъчиста енергия става с помощта на чувствителен галванометър, огледален или стрелков, който се намира на борда на плавателния съд. Тъй като големината на електродвижещата сила, която се получава с термоелементите е твърде малка, то с тях е възможно да се измерва проникналата светлина само до сравнително малки дълбочини. Както и при фотографския метод, също така и тук е възможно използването на цветни филтри с цел да се изследва спектралното проникване на дневната светлина. Термоелементите са използвани в подводната фотометрия главно от C. Juday и E. A. Birge в техните изследвания върху езерата на Wisconsin, Съединените Щати (10, 11, 24, 25).

4. **Фотоелектрични клетки.** Значителен напредък в областта на подводната фотометрия може да бъде осъществен след откриването на фотоелектричните клетки. Те представят най-често едно стъклоно балонче, в което се намира разреждане до подходяща степен въздух или друг газ. В стъкления балон са поставени два електрода, единият от които е светочувствителен (катода). Двата електрода се свързват с външен източник на правотоково напрежение — обикновено от анодна батерия. Между двата електрода може да протече ток, когато върху фоточувствителния електрод пада светлина. Силата на протичащия ток (фототокът) е пропорционална в твърде широки граници на интензитета на падащата светлина. В зависимост от вида на светочувствителния електрод, фотоклетките имат различна спектрална чувствителност. За целите на подводната фотометрия се използват обикно-

вено такива фотоклетки, чиято крива на спектрална чувствителност е най-близка до тази за човешкото око. Въвеждането на фотоклетките в подводната фотометрия е направено от W. R. Atkins и H. H. Poole, които разработиха подходящи фотометри и електронни усилителни уредби (2, 4, 36, 37, 33, 33, 40, 41, 42 и 43).

5. Фотоелементи. Изследванията в подводната фотометрия бяха улеснени твърде много с въвеждането на фотоелементите. Те представят метална пластинка, върху която е нанесен пласт от полупроводник, най-често селен. Полупроводникът от другата страна е покрит с полупрозрачен метален електрод с дебелини от порядъка на няколко молекулярни пласта. Когато върху полупроводника падне светлина, преминала през полупрозрачния тънък електрод, между двата метални електрода възниква потенциална разлика. Ако се съединят двата метални електрода с подходящ измерителен инструмент, като по този начин се създаде затворена електрична верига, през нея започва да тече ток (фототок). Силата на фототока служи като мярка за интензитета на падащата върху фотоелемента светлина. Чувствителността на фотоелементите за различни дължини на светляните вълни е различна. В подводната фотометрия се използват обикновено фотоелементи с крива на спектрална чувствителност най-близка до тази на човешкото око. Фотоелементите имат това голямо преимущество в сравнение с фотоклетките, че при тях не е потребен външен източник на напрежение, тъй като те под действието на светлината сами стават източници на ток.

Въвеждането на фотоелементите в подводната фотометрия бе направено почти едновременно и независимо от W. R. G. Atkins и H. H. Poole (6, 7), от H. Pettersson и S. Landberg (34, 35) и от W. H. Pearsall и P. Ulliyott (30).

Фотоелементите почти напълно изместиха всички останали методи благодарение на това, че се указаха твърде пригодни за целите на подводната фотометрия. За изследване спектралното разпределение на проникналата дневна светлина се използват подходящи цветни филтри.

в) Апаратура. Съществена част от всеки подводен фотометър представя съдът, в който той е поставен. Този съд трябва да бъде направен от метал, който не се подава на корозия от водата. Стените на съда трябва да бъдат достатъчно дебели, за да издържат хидростатичното налягане в дълбочините. Освен това, съдът трябва да бъде конструиран по такъв начин, шото да не пропуска никаква вода през местата на уплътняване. Фотометрите предназначени за измерване само на проникването на дневна светлина, представят съд с едно или повече добре уплътнени прозорчета от дебело кристално, а още по-добре и секуритно стъкло. Зад тези прозорчета се поставят фотоелементи, респективно фотоклетки. Последните се свързват с помощта на добре гумирани проводници с измерителни инструменти на борда на плавателния със, от който се извършват изследванията. Фотометрите, които служат за измерване прозрачността на водата — транспаренсиметрите трябва да имат още и собствен източник на изкуствена светлина. Този източник може да се помещава било в същата кутия, в която се намира и фотоелементът, било във втора отделна кутия. За източник на светлина се използва обикновено нисковоолтна електрическа крушка с мощност 4—60 W. Акумулаторната батерия, която служи за захранване на крушката, се поставя било в самата фотометърна кутия, било на борда на плавателния съд. Спускането на фотометърната кутия се извършва с помощта на подходящо стоманено въже и рудан.

Твърде често една и съща апаратура се използва както за актинометрични така също и за транспаренсиметрични изследвания.

3. Сравнение между транспаренсиметричните и актинометричните измервания

а. Причините за това, гдето измерванията на прозрачността на природни води водят своето начало сравнително неотдавна, могат да се търсят главно във факта, че дълго време главният интерес на изследователите — в по-голямата си част биолози е, бил насочен пряко към изучаването на освет-

лението и спектралния състав на дневната светлина, достигнала до различни дълбочини. Добитите резултати при измерване проникването на дневната светлина се считаха за задоволителни и не бяха търсени нови методи за изследвания в тази област. Едва когато проблемът бе подет от физики, можа да бъде осъществен значителен напредък. Най-същественият напредък бе направен чрез разработването на методи и апарати за пряко измерване на прозрачността на природни води. Измерванията на прозрачността дават много по-широки възможности за изследване на природни води, тъй като посредством тях могат да бъдат установени освен оптичните свойства и светлинните условия, още и редица други важни данни от физическо и хидроложко естество.

б. **Интегрално и диференциално измерване на прозрачността.** Посредством актинометрични измервания се определя направо интегралното (общото) отслабване на светлината във водата, от нейната повърхност до различни дълбочини. Оптичните свойства на отделните пластове, които лежат на пътя на светлината могат да се намерят чрез пресмятане от тези данни.

Транспаренсиметричните измервания дават направо данни за оптичните свойства за отделните водни пластове. Интегралното отслабване на светлината от повърхността до отделни дълбочини в този случай може да се намери чрез пресмятане.

В зависимост от поставените цели се предпочита единия или другия начин на работа.

в. **Изследване на тънки пластове.** Транспаренсиметрите могат да бъдат конструирани по такъв начин, што да позволяват измервания и на много тънки пластове, дебели само няколко сантиметра. Пластове с такива дебелини се срещат нерядко в някои езера, фиорди и пр. Тъй като разположението на тези пластове е хоризонтално, при транспаренсиметрите, в този случай, на светлинния сноп се дава хоризонтална посока. Прозрачностите дори и на съседни пластове в силно стратифицирани води могат да се отличават значително помежду си. Чрез измерване на прозрачността става възможно такива пластове да се открият и да се изучи твърде добре тяхната дебелина, положение и пр. За първи път подобна микростратификация на природни води е открита от H. Pettersson (32), а по-късно същото явление бе наблюдавано в езерата на щата Wisconsin и бе подробно изучено от L. V. Whitney (48, 49).

г. **Дълбочина на измерванията.** Измервания върху прозрачността могат да бъдат правени до всяка желана дълбочина и то напълно независимо от дневната светлина, тъй като апаратите разполагат със собствен източник на светлина. Затова такива измервания могат да се правят през всеки сезон и през всяко време от денонощието. Освен това по този метод е възможно да се правят измервания непосредствено под водната повърхност, където интензитетът на проникващата дневна светлина не може да се измерва точно, поради големите ѝ колебания, дължими на влиянието на водната повърхност. Особено ценен е този метод при води със слабо прозрачни пластове или при води покрити с лед или с лед и сняг, понеже при тях интензитетът на дневната светлина намалява значително още в най-горните пластове.

д. **Гранични повърхности.** Чрез измерване на прозрачността могат да се установят в много случаи и то с голяма точност положението на граничните повърхности между водни пластове с различен произход и свойства (солност, температура и пр.), понеже различният произход на водите е свързан обикновено с различно планктонно съдържание, както и с различно съдържание на сестон. В резултат на всичко това почти винаги и прозрачността на отделните пластове е различна.

е. **Изучаване на планктона.** Данните получени при измерване на коефициента на прозрачността могат да се използват за приблизително определяне на планктонното съдържание. Този метод е много удобен за изследване на денонощните, сезонните и годишните вариации на количеството на планктона в дадена дълбочина. Прозрачността на природните води

се определя главно от броя на съдържащите се в тях суспендирани частици. Поради това от прозрачността могат да се правят заключения за общия брой на тези частици. Понеже тези частици представят планктон и сестон, то ако е известно тяхното съотношение, посредством данните за прозрачността може да се определя с известно приближение и много лесно общото планктонно съдържание на водите (1, 44). Водите, които са бедни или съвсем са лишени от планктон имат значително по-голяма прозрачност от водите с по-голямо планктонно съдържание. Транспаренсиметричният метод позволява да се определя и приблизителната големина на суспендираните частици (12).

Интензитетът на разсеяната светлина в различни посоки е различен. Освен това за различни големи частици се получава различно пространствено разпределение на разсеяната светлина. Повърхнината, която се образува от крайните точки на радиалните отсечки, чиято големина е пропорционална на интензитета на разсеяната светлина в съответните посоки, се нарича индикатриса на разсейването. От формата на индикатрисата могат да се извадят заключения за средната ефективна големина на разсейващите частици. Поради това този метод, се използва с успех и за изучаване развитието на планктона (19).

ж. **Постоянство на качеството на светлината.** Използването на собствен източник на светлина при транспаренсиметрите има това преимущество при определяне на оптичните свойства на природни води, че интензитетът и спектралният състав на източникът могат да бъдат запазени навсякъде и всякога твърде постоянни. Това не е възможно да се постигне при използване на дневна светлина; какъвто е случаят при актинометричните измервания. Причината за това е, че водата отслабва селективно проникналата в нея дневна светлина. Поради това спектралният състав на дневната светлина за различни дълбочини е различен. Стойностите, които се получават на различни дълбочини за коефициента на екстинкцията или коефициента на прозрачността посредством измервания на проникването на дневна светлина, строго взето, не могат всякога да бъдат сравнявани помежду си. Причината за това е, че спектралният състав на проникналата дневна светлина се мени с дълбочината. Поради това така определените коефициенти на екстинкция или прозрачност се отнасят за светлини с различен спектрален състав, докато получените стойности при транспаренсиметрични измервания са сравними помежду си във всички случаи, тъй като спектралният състав на използваната изкуствена светлина остава непроменен.

4. Сравнение на методите на подводната фотометрия с други хидрографски методи

В сравнение с другите химични и биологични методи за изследване на природните води, фотометричните методи имат редица преимущества. На първо място тук трябва да се подчертае особено сравнително голямата бързина на измерванията, какъвто не може да се постигне посредством другите методи. Краткотрайността на фотометричните измервания позволява да се правят не само значителен брой измервания на различни места, но и много по-детайлни изучавания във всяка една станция през произволно малки разлики в дълбочините. По същата причина е възможно във всяка една точка да се правят по няколко серии отчитания, в резултат на което точността и сигурността на получените резултати е много по-голяма, отколкото при който и да е друг метод, използван за хидрографски изследвания. Бързината на измерванията дава възможност да бъдат изследвани сравнително големи пространства в късо време. По този начин може да се получи явна картина за стратификацията на водите в определен момент, а може да се съди и за разпределението на планктона, съдържанието на сестон и пр. Това дава възможност да се изследват и такива природни води, в които стратификацията и други елементи търпят чести и бързи промени с времето поради бури, течения и пр. (12, 13, 14).

Фотометричните методи не са свързани с никакви постоянни разходи на материали, химикали и пр. Потребните съоръжения и апаратури, макар и не много прости, в редица случаи са значително по-малки, отколкото съоръженията, необходими при други методи на изследване. Измерванията с една фотометрична апаратура, веднъж построена, могат да бъдат извършвани в много случаи и от подготвени биолози или специалисти от други области, а не само от физици.

Особено големи промени и скокове в прозрачността са открити в някои затворени неголеми водни басейни, като езера, фиорди, лимани и пр. в които движението на водата е ограничено. Поради твърде слабата вертикална циркулация на водата в такива басейни, стратификацията на пластове с различна прозрачност обикновено е ясно очертана, с остри оптични граници, които съвпадат с разделителните повърхности между пластове с различна температура, соленост, плътност, кислородно съдържание и пр. (32, 48, 49). Поради това фотометричният метод дава възможност да се достигне много по-лесно и бързо до аналогични, а често пъти и по-точни резултати по отношение на стратификацията от тези, които се получават по химични и хидрологични методи.

5. Цел на работата

У нас най-добре е проучено в хидрографско отношение Варненското езеро. Това езеро лежи непосредствено до град Варна и има сравнително големи размери. От западната си страна то е свързано посредством един канал с малкото Гебеленско езеро. Източният край на Варненското езеро се свързва чрез друг канал с Черно море. Поради това в езерото влизат както сладки води от запад, така също и солени морски води от изток. Срепването в това езеро на води с различен произход и състав създава в него твърде интересни и специфични физични и химични условия. Най-важното от тях е разката стратификация на водата по отношение на нейната плътност. Неподвижността на придълната тежка вода през по-голямата част от годината води до натрупване в нея на сярководород. Естествено това се отразява твърде силно и върху разпределението на планктона (51).

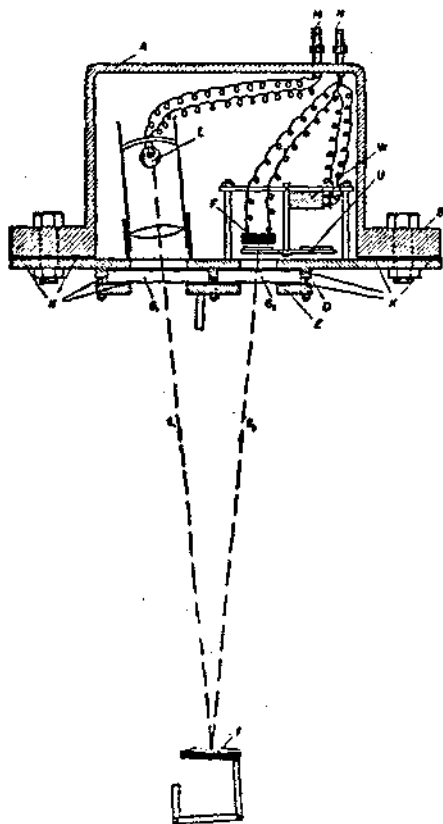
Светлинните условия във водите на това езеро до сега не са били предмет на изследване. Само няколко единични данни за дълбочината на видимостта са публикувани от А. Иширков (55), Г. Паспалев (29) и А. Вълчанов (45).

Целта на тази наша работа бе изследване на лятното разпределение на прозрачността на водите на Варненското езеро по място и по дълбочина. При това бе изследвана прозрачността както за бяла светлина, така също и за няколко по-тесни спектрални интервали във видимата област.

II. Описание на апаратурата

1. За изследвания върху прозрачността на природни води и проникването на дневна светлина в тях бе построена една подходяща фотометърна апаратура, която да може да се използва както за транспаренсиметрични, така също и за актинометрични измервания. Нашата апаратура е конструктивно най-близка до транспаренсиметъра на Н. Pettersson (32, 22). Тя се състои от следните части: фотометърна кутия, селенов фотоелемент с филтърен диск и електромагнит, прожекторна нисковолтна лампа с оптична система и огледало, двоен двойногумиран четирижилен кабел, акумулаторна батерия, рудан със стрела и стоманено въже, а също и командна кутия.

2. Фотометърна кутия. Тя представя един стоманен цилиндър *A* (фиг. 1) с диаметър 30 см., височина 20 см. и дебелина на стените 0,8 см. Дъното на тази кутия е неподвижно. През него влизат два четирижилни кабела *M* и *N*. От другата страна кутията носи един широк железен пръстен (фланш) *B*, върху който ляга капакът *C*. Между капака и фланша се поставя за уплътняване гумена подложка *K*, която за по-голяма сигурност на уплътняването се намазва с подходяща силно вискозна смазка. Капакът се пристяга към железния пръстен с болтове. Върху капакът са изрязани два кръгли отвора *S*₁ и *S*₂ — за лампата и за фотоелемента. Около двата отвора е запоена една подходяща стоманена рамка *D*, с легла за стъклата *G*₁ и *G*₂ на прозорците. Тази рамка служи същевременно и за механическо подсилване на капака вместо ребра. Също такава стоманена рамка *E* служи за притискане на двата стъклени диска. Стъклени-



Фиг. 1. Фотометърна кутия

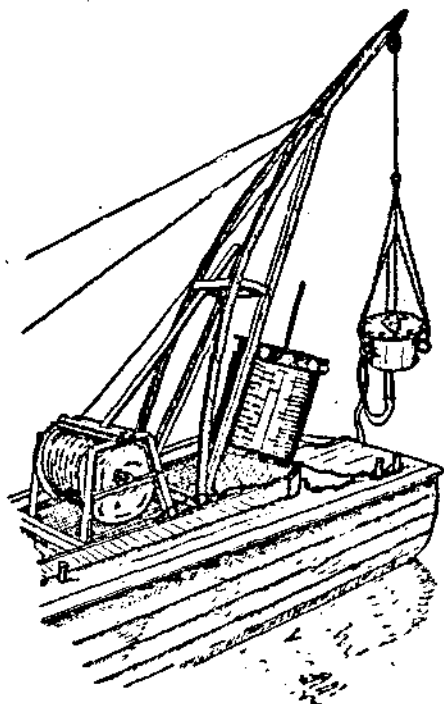
A — цилиндрична кутия, *B* — фланш, *C* — капак на кутията, *D* — долна рамка, *E* — горна рамка, *F* — фотоеlement, *G*₁, *G*₂ — стъклени прозорчета, *K* — гума за уплътняване, *L* — лампа, *M* и *N* — четирижилни кабели, *S*₁ и *S*₂ — кръгли отвори, *T* — кристално огледало, *U* — диск с филтри, *W* — електромагнит.

те дискове са направени от кристално стъкло, дебело 12 мм., и са уплътнени също с гумени шайби и смазка. От вътрешната страна на капака на кутията се прикрепва зад по-малкото прозорче *S*₁ една метална плоча, която носи фотоелемента *F*, диска с филтрите *U* и електромагнита *W*. Дискът лежи пред фотоелемента и има 6 отвора, на които са поставени цветни филтри. Този диск може да се за-

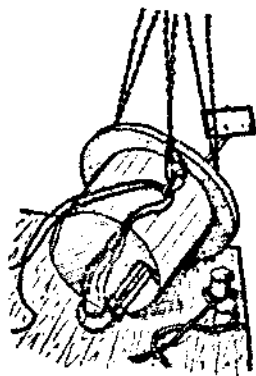
се прикрепва зад по-малкото прозорче *S*₁ една метална плоча, която носи фотоелемента *F*, диска с филтрите *U* и електромагнита *W*. Дискът лежи пред фотоелемента и има 6 отвора, на които са поставени цветни филтри. Този диск може да се за-

върта на определен ъгъл с помощта на електромагнита, по който начин става сменяването на цветните филтри. Зад по-голямото прозорче S_2 се намира източникът на изкуствената светлина, за която цел бе използвана нисковолтна крушка 12 V, 35 W. Светящото тяло на крушката има твърде малки размери. С помощта на оптичната система се получава успо-

реден сноп светлина, като по желание този сноп лесно може да се направи конвергентен или дивергентен. Оптичната система и лампата са затворени в метална кутия по такъв начин, щото никаква пряка светлина не може да достигне от лампата до фотоелемента.



Фиг. 2. — Фотометърната кутия, пригодена за актинометрични измервания.



Фиг. 3. — Фотометърната кутия, пригодена за транспаренсиметрични измервания

Фотометърната кутия се свързва с борда на плавателния съд с помощта на 6 проводника. За тази цел е използван двоен четирижилен кабел, тип FF, с дължина 100 метра. Срещу двете прозорчета е поставено огледало за отразяване на лъчите, които идват от лампата за да се насочат към по-малкото прозорче S_1 , зад което се намира фотоелемента.

На фиг. 2 е показана предната страна на фотометърната кутия, а на фиг. 3 се вижда апаратурата, монтирана за транспаренсиметрични измервания.

Фотометърната кутия можа бе изпробвана във вода до максимална дълбочина 75 м.

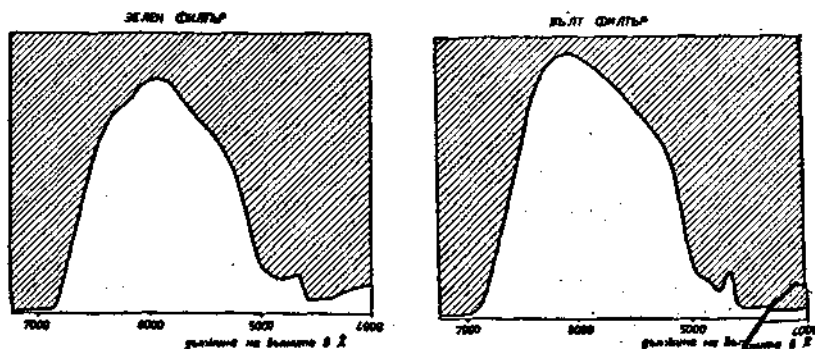
3. Командна кутия. В командната кутия, която се помещава на борда, се намира измерителния инструмент за фототока. За измерване на фототока бяха използвани два инструмента: измерителния инструмент от луксметъра на В. Lange и огледален галванометър, с опъната нишка — Ruhstrat, с чувствителност $0.1 \mu\text{A}/\text{ск. дел.}$ Отчитането на показанията на галванометъра ставаше по обективния метод.

В командната кутия се намират също така ключовете за задействане на електромагнита, за лампата и пр. С оглед на неблагоприятните условия на работа, на галванометъра бе поставена малко по-дебела нишка, с цел да се увеличи механичката му издръжливост и да може да устоява на сътресенията на плавателния съд при работа на машините. Въпреки многократното пренасяне на апаратурата през време на изследването и въпреки използването на галванометъра при доста силни вълнения — до 3—4 бала, нишката не се скъса нито веднъж. Намалената чувствителност на галванометъра задоволяваше обаче изискванията на работата.

4. Акумулаторна батерия. Захранването на фотометърната лампа, електромагнита и галванометърната лампа ставаше с помощта на акумулаторна батерия 20 V и с капацитет 28 амперчаса. Капацитетът на батерията бе достатъчен за измервания в продължение на около 30 часа.

5. Система за спускане. Спускането на фотометърната кутия бе извършвано с помощта на подходящ рудан със спирачка, стрела и маркирано в метри стоманено въже.

6. Използувани филтри. Отслабването на светлината във водата е различно за различни дължини на вълните (50, стр. 38—45; 57, стр. 461—471). За да се изследва (спек-



Фиг. 4. — Крива на спектралната пропускливост за жълтия и зеления филтър.

тралното) отслабване на светлината в подводната фотометрия се употребяват подходящи цветни филтри. За да бъдат обаче от-

делните измервания сравними помежду си, международната постоянна комисия в Копенхаген за изследване на моретата препоръчва да се употребяват следните филтри от фирмата Schott & Gen.: RG1 VG9 и BG12.

Тъй като при подготовката на настоящето изследване не ни бе възможно да намерим препоръчаните филтри от Schott & Gen., ние се принудихме вместо тях да използваме следните цветни филтри: вместо BG12 — Wratten № 35, вместо RG1 — Wratten № 26. Освен това употребихме още други два филтра — жълт и зелен, които са предназначени за фотографски цели. Кривите на спектрална пропускливост за тези филтри, получени от наши измервания са представени на фиг. 4.

Всички измервания във Варненското езеро бяха правени с моторната лодка „Актиния“ на Морската биологична станция във Варна.

III. Метод на работа и получени резултати

1. Метод на работа

Прозрачността на природни води може да се измерва било при лабораторни условия с помощта на взети проби или пък на самото място (*in situ*). Всеки един от тези два метода има свои преимущества и недостатъци. Потребната апаратура за измервания при лабораторни условия е значително по-проста, тъй като изискванията, на които трябва да отговаря, са значително по-малки. Също така точността на измерванията в такъв случай може да бъде по-голяма, отколкото е възможно да се постигне по другия метод. Този начин на работа обаче има някои важни недостатъци. Той изисква вземането на голям брой проби, което е възможно при наличността на достатъчно количество шишета. При вземане на проби водогребният апарат обикновено загребва вода от пласт дебел 2—3 дециметра, което не позволява да се изследват с задоволителна точност силно стратифицирани води с тънки пластове. При този начин на работа не е възможно да се упражнява непосредствен контрол върху хода на прозрачността, поради което характерните места особено в близост на оптичните граници рядко могат да се изследват добре. Освен това насочването на изследванията в желаното направление става твърде бавно. Много важен недостатък на лабораторния метод е и този, че изследването на пробите става след протичане на известно време от момента на вземането им. Поради това винаги се налага в тях да се поставят консервиращи вещества. G. L. Clarke и H. R. James (15) са установили, че тези вещества намаляват прозрачността на водата. Поради това реалната точност, която може да се постигне чрез лабораторни измервания, също така се намалява.

Измерванията на място имат този недостатък, че изискват сравнително по-сложна апаратура, обаче те нямат изброените по-горе недостатъци на лабораторните измервания. Поради изложените причини ние решихме да предприемем транспарентно-симетрични измервания на място (*in situ*).

2. Техника на измерванията

С нашия подводен фотометър бе измерван интензитета на светлината, която е преминала през воден стълб с дебелина 1 метър. Дължината на пътя на светлинните лъчи във водата бе избрана 1 метър, а не 2 метра, както това обикновено се прави (32, 33), поради относително малката прозрачност на водите на Варненското езеро. Тази дължина бе запазена непроменена при всички измервания.

С цел да се получи една по-точна картина на вертикалното разпределение и на вариациите на прозрачността във всяка една станция отчитанията на измерителния инструмент бяха правени за бяла светлина през интервали 20—50 см., а за останалите цветове — през интервали 50—100 см. Спускането на фотометъра спираше на дълбочина 1 метър над дъното, за да се избегне докосването и размътването на дънната тина. Отчитането на измерителния инструмент бе правено на едни и същи дълбочини както при спускането, така също и при издигането на фотометъра. Съвпадението между получените стойности при спускане и издигане навсякъде бе много добро. По-големи разлики бяха наблюдавани само на оптичните граници, където съществуват големи скокове в прозрачността. Там преместването на фотометъра нагоре или надолу само с няколко сантиметра има за последствие значителни промени в показанията на измерителния инструмент.

Преди започване на всяко спускане бе правена проверка за нагласяването на огледалото чрез силата на фототока, когато фотометърът се намира във въздуха.

Обикновено в началото и в края на всяка серия измервания отчитанията бяха правени при слаба дневна светлина. Нейното влияние се проявява само в горните водни пластове, обикновено не по-дълбоко от 3—4 м. Преди всяко отчитане, в такъв случай бе измервано отклонението, дължимо на проникналата дневна светлина (при загасена лампа). Това отклонение бе изваждано после от общата сила на фототока, който се дължи на сумарното действие на лампата и дневната светлина. Същият начин на работа е прилаган и от други автори (32, стр. 55).

Фотометърът бе спускан и издиган твърде бавно, с цел да се намалят до минимум вертикалните размествания на водата, които биха могли да се предизвикат от фотометърната кутия. Това е от особено голямо значение при води с микро-

стратификация, каквато установихме във Варненското езеро още при предварителните измервания.

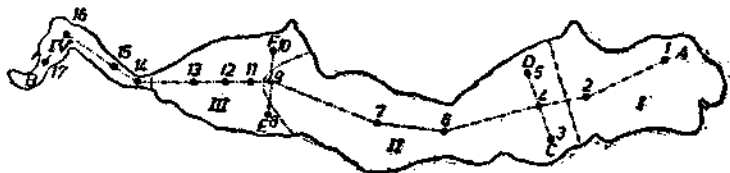
За да не се изтощава селеновият елемент и за да може да се използва по-дълго време акумулаторната батерия, лампата бе запалвана само през време на отчитанията.

Във всяка станция фотометърът бе спускан по пет пъти последователно, за да могат да се направят отчитания за бяла светлина и за четирите цветни филтри.

При силни фототокове, каквито случаи имахме при измервания без филтър, а също и с жълт и с зелен филтър, бяха използвани за галванометъра подходящи шънтови.

3. Станции

За изследване на прозрачността на водата във Варненското езеро бяха избрани предварително 17 станции. Техният



Фиг. 5. — Разположение на станциите във Варненското езеро.

брой бе определен с оглед на разполагаемото време. Географското разположение на нашите станции е представено на фиг. 5. Техните места бяха избрани с цел да се обхванат характерните зони в това езеро, известни от предишни изследвания върху температурата, солеността, кислородното съдържание и пр. (45, 51, 52).

Както е известно от други изследвания (52, 55), Варненското езеро има следните размери: дължина 14,7 км. най-голяма широчина 2,5 км. и максимална дълбочина 19 м. Формата на езерото, както може да се види от фиг. 5 е продълговата с посока изток-запад.

4. Времетраене и време на измерванията

Получените данни при настоящето изследване върху прозрачността на Варненското езеро са събрани през един период от 12 дни, а именно между 21 август и 2 септември 1947 г. С цел да се избегне влиянието на дневната светлина измерванията бяха правени почти изключително нощем. Те биваха започвани обикновено навечер, при слаба дневна светлина, продължаваха непрекъснато през цялата нощ и бяха прекъсвани скоро след изгрев слънце.

5. Ориентиране

Намирането на предварително избраните станции бе извършвано с помощта на добре проучени постоянни брегови белези. Местото на станцията бе намирано с точност около 100 м. за вътрешните станции, а в тесните места и при крайбрежните станции точността бе около 10—15 м. Понеже дънният релеф на Варненското езеро е добре проучен, всякога за проверка бе измервана и дълбочината в мястото на установяването.

За да се избегне дрейфуването на моторната лодка, във всяка станция и при всяко спиране бе хвърляна котва. След това бе изчаквано докато лодката заеме съответната посока съобразно с течението и вятъра и едва след това бяха започвани измерванията.

6. Качество на използваната светлина

Използваната от нас акумулаторна батерия имаше достатъчен капацитет, така че напрежението на лампата оставаше твърде постоянно от началото до края на всяка серия измервания, която траеше от 24 до 36 часа. Напрежението на акумулаторната батерия бе проверявано с прецизен волтметър през всеки няколко часа. По този начин бе осигурено не само постоянство в интензитета на светлината, но също така бе запазен непроменен и спектралния ѝ състав, което има особено голямо значение при употреба на цветни филтри.

7. Получени резултати

Всички измервания на фототока при изучаване на прозрачността на Варненското езеро бяха направени с помощта на галванометър. При употребеното нагласяване на галванометъра чувствителността му бе 0.1 μ A/ск. дел. Данните използвани за чертане на кривите представят средни аритметични от стойностите, отчетени при спускане и изваждане на фотометъра. Силата на фототока е пропорционална на прозрачността на водата. При всички по-нататъшни разглеждания ние използваме за простота направо силата на този фототок, измерен в скални деления, както това се практикува и от други автори (32, 33). Получените от нас резултати са представени с помощта на симетрични фигури за станциите, които лежат по сеченията *AB*, *CD* и *EF* съответно на фигурите 6, 7 и 8.

IV. Разглеждане на получените резултати

1. Представяне на резултатите

С цел да могат да се сравняват най-лесно прозрачностите за различни места, дълбочини и цветове и за по-голяма прегледност, нашите резултати са представени графически по следния начин. Получените числени стойности са използвани

за начертаване на графики в подходящ мащаб, който е различен за отделните цветове. Графиките за всяка една станция и цвят са начертани с помощта на две симетрични криви, които представят хода на прозрачността, изразен чрез фототока. Оста на симетрията на тези криви представи съответната ордината. По нея са нанесени дълбочините. Двете симетрични криви заграждат една фигура, ограничена отгоре от абсцисната ос, а отдолу от успоредна на нея права. По абсцисната ос са нанесени стойностите за прозрачността, изразена в скални деления. Следователно широчината на фигурата за всяка една дълбочина е пропорционална на прозрачността на водата в това място. Посредством тези фигури може не само да се сравняват много лесно промените на прозрачността с дълбочината за дадена станция, но също така и измененията на прозрачността от станция в станция. За да се отговори най-добре на това изискване ние подредихме тези фигури за всеки един цвят в отделни редици съобразно със сеченията на Варненското езеро, прокарани по трите линии *AB*, *CD* и *EF* (фиг. 5). Разстоянията между симетралите на отделните фигури са пропорционални на действителните разстояния между станциите, както може да се види от скицата на езерото. Долните граници на фигурите очертават в първо приближение дълният релеф на езерото по поменатите три сечения. Масшабите по абсцисната ос за различните цветове са избрани съобразно с абсолютната големина на получените скални деления по такъв начин, щото широчините на фигурите да бъдат приблизително еднакви за всички цветове, независимо от пропускливостта на съответния филтър. Фигурите са запълнени с правоъгълна мрежа от линии, успоредни на абсцисата и ординатата. Първите линии са нанесени през разлики в дълбочините 2,5 м., докато другите линии са нанесени през различен брой скални деления за отделните цветове. Масшабите по абсцисната ос са означени върху съответните графики. Кривите, които образуват фигурите, минават точно през съответните точки, които отговарят на нашите измервания. Тези точки лежат твърде близо една до друга, тъй като мащабът, в който са представени графиките е сравнително дребен. Понеже кривите минават точно през всички намерени точки, последните не са означени върху графиките на фиг. 6, 7 и 8 (вж. на края).

2. Резултати за отделните цветове

Получените стойности за прозрачността в една и съща станция, но за различни цветове при всяка дълбочина се съгласуват помежду си напълно задоволително. Характерът на фигурите, както може да се види от черт. 6, 7 и 8 се запазва в първо приближение във всяка станция един и същ за всички цветове. Понеже измерванията без филтър са правени във

всички случаи през по-малки вертикални интервали, отколкото за другите цветове, фигурите, които отговарят за тези измервания, показват по-големи подробности в техния ход. Тези подробности се дължат на това, че прозрачността на водата във Варненското езеро се мени твърде много с дълбочината. На много места тези промени стават в съвсем тънки пластове, чиято дебелина често пъти е по-малка от 2—3 дм. Нерядко се случва, щото такива пластове да имат прозрачност, която се отличава значително от прозрачността на съседните пластове, както е например при станция 5 на дълбочина около 10 м., в станция 5 — на около 5 м. и др. При отчитанията с филтри, които са правени през по-големи вертикални разстояния, отколкото без филтър, често пъти тези пластове не се улавят докато, понеже са попаднали между две съседни точки.

Най-малки са подробностите при фигурите за синия филтър. Причината за това е че, пропускливостта на използвания от нас син филтър бе твърде малка. Поради това получените отклонения на галванометъра бяха за най-прозрачните пластове не повече от 10—15 скални деления. В много случаи тези отклонения оставаха под 5 скални деления. Въпреки това обаче общият характер на фигурите за синия цвят се съгласува навсякъде добре с останалите фигури.

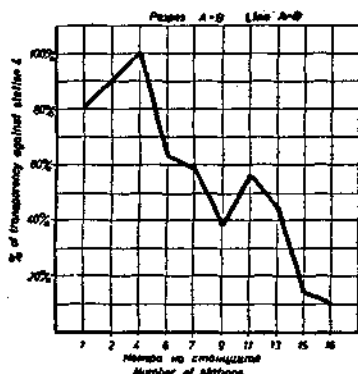
Данните за различни цветове не са използвани за по-подробно изследване на спектралния ход на прозрачността на водното тяло на Варненското езеро, понеже не разполагахме с филтрите, препоръчани от международната комисия в Копенхаген.

3. Прозрачност на Варненското езеро

От получените фигури за прозрачността се вижда, че тя се мени твърде много както по дълбочина, така също и от място на място. В общи линии водата на Варненското езеро може да бъде разделена във вертикална посока на три големи пласта: един горен пласт, който достига до дълбочина около 5 метра, чиято прозрачност има средна стойност. Вторият — среден пласт, чиято прозрачност е минимална — лежи между 5 и 10 м. дълбочина. Най-сетне от 10 м. надолу са намира трети пласт с максимална прозрачност. Съществуването на този три пласта е установено посредством измервания на солеността и температурата също и от А. Вълканов (51). Авторът говори за два пласта, горният от които се разделя на един най-горен от 0—5 м. и втори среден от 10—15 м., при това намерените от нас оптични граници между отделните пластове стоят в пълно съгласие с установените от него граници на дълбочина 5 и 10 м.

Като се върви от изток към запад, т. е. от морето към Гебедженското езеро прозрачността на водата и в трите пласта постепенно намалява, като в последните станции тя става

твърде малка. Например ако се проследи прозрачността на горния пласт до дълбочина 5 м., получава се следното изменение на прозрачността от станция в станция, което е представено на фиг. 9. По абсцисната ос са нанесени номерата на станциите, лежащи по сечението АВ на езерото. По ординатната ос са нанесени стойностите на средната прозрачност на станциите, изразени в % от средната прозрачност в станция 4. Като свързваме в посока към запад средната прозрачност на горния пласт намалява значително, като пада до 10% за станция 16. При станциите 11 и 13 се забелязва едно повишение на прозрачността, което лесно може да се установи и от фигурите за прозрачността на фиг. 6. Средната прозрачност е пресметната посредством площта на фигурите между 0 и 5 м.



Фиг. 9.

Съобразно с характера на вертикалното разпределение на прозрачността Варненското езеро може да бъде разделено на четири области, указани на фиг. 5.

Първа област. Първата област обхваща малка част от Варненското езеро, която лежи в непосредствена близост до канала, който свързва езерото с Черно море. В тази област се намират станциите 1 и 2. Както може да се види от приложените графики, в тази област прозрачността се мени твърде малко с дълбочината, като по абсолютна стойност остава твърде голяма в сравнение с останалите станции. На дълбочина 4—5 метра тук се наблюдава малък минимум в прозрачността, който се проявява ясно за всички цветове в станция 1. Този минимум се наблюдава също така и при всички останали станции приблизително на същата дълбочина.

Поради неблагоприятни условия измерванията в станция 2 не можах да бъдат довършени докрай за всички филтри.

Втора област. Тази област обхваща много по-голяма част от езерото. В нея лежат станциите 3, 4, 5, 6, 7 и 9. Във втората област се намират най-дълбоките части на езерото. Тук спада също така и напречното сечение CD.

Горният пласт тук показва едно намаление на прозрачността в посока от изток към запад. Особено голямо е намалението в най-горните повърхностни части на този пласт, при което се очертава постепенно стесняване на най-горната част на фигурите в посока към станция 7. В станциите 3, 4 и 5 повърхностните части на горния пласт имат по-висока прозрач-

ност от лежащите под него води. При станция 6 до дълбочина 2,5 метра прозрачността остава неизменна, докато при станция 7 прозрачността на повърхностните води е по-малка от прозрачността на лежащите непосредствено под тях водни маси. Тук прозрачността числено е равна на минималната прозрачност, която настъпва на 5 метра.

Средният пласт между 5 и 10 м., чиято прозрачност е минимална, се очертава особено добре, като запазва свой характер при всички станции в тази област. При станция 9 този пласт се стеснява значително и лежи по-високо, като горната му граница се издига до около 2,5 м., а долната — до около 7 метра. Още по-засилено това явление се наблюдава в третата област.

Третият, най-долният пласт, се отличава с относително най-голяма прозрачност. Неговата прозрачност се увеличава бавно с нарастване на дълбочината, като достига максималните си стойности на дълбочини под 15 м. Тук се намират най-прозрачните води на цялото езеро. Както и при горните два пласта, също така и долният пласт намалява своята средна прозрачност в посока от изток към запад, при което той си запазва своя характер по отношение на растящата с дълбочината прозрачност.

Трета област. В трета област се намират станциите 8, 10, 11, 12 и 13. Поради липса на място фигурите за станция 12 не са поместени на фиг. 6. Техният ход за всички цветове е аналогичен с хода на прозрачността в съседните станции. В тази област при всички станции, с изключение само на 10, повърхностните части на горния пласт имат по-малка прозрачност от лежащите непосредствено под тях води. С приближаване към тясната част на Варненското езеро се наблюдава твърде бързо намаление на прозрачността и в трите пласта. В третата област се очертава един тънък горен слой с малка прозрачност, следван от по-дебел пласт с по-висока прозрачност. Този втори пласт достига дълбочина от 2,5 до 4 метра. Под него се намира трети твърде тънък пласт с много малка прозрачност. Особено характерно се проявява този пласт в станция 13. Най-отдолу лежи придънният слой, чиято прозрачност нараства с увеличение на дълбочината.

По абсолютна стойност средната прозрачност на водата в станция 11 е по-голяма отколкото прозрачността в предхождащата я станция 9. Тук се наблюдава едно ясно изразено изключение от общото падане на прозрачността в посока от изток към запад. При това формите на фигурите за станция 11 остават почти непроменени. Данните, с които разполагаме понастоящем не са достатъчни обаче, за да може да се обясни тази аномалия задоволително.

Четвърта област. Последната област съставя по площ и по обем незначителна част от езерото. Тя обхваща

най-тъсната му западна част, в която лежат станциите 14, 15 и 16. Дълбочината на езерото тук е твърде малка, като още продължава да намалява в западна посока. Най-характерно в тази област е особено малката прозрачност на водата — едва около 10% от прозрачността в станция 4 (вж. фиг. 9). Тук също така се очертава един тънък повърхностен слой с минимална прозрачност, под който лежи пластът с максимална прозрачност за тази област. Под него следва един минимум, а след това се наблюдава отново слабо повишение на прозрачността. Изключение от това прави станция 16, което може да се обясни с нейната твърде малка дълбочина. Изобщо в четвъртата област придънният слой, за разлика от всички други области на Варненското езеро, не е вече най-прозрачен.

4. Суспендирани частици

Както се изтъкна по-преди, прозрачността на природни води зависи главно от броя и големината на суспендираните в тях частици и твърде малко от процента на разтворените в тях соли (27). Затова прозрачността на природни води може да служи като много добра мярка за общото количество на съдържащите се в тях суспендирани частици: планктон, детритус и неорганични частици. На фиг. 10 (вж. на края) са представени по аналогичен начин, както и прозрачността, със симетрични фигури, които дават представа за общото съдържание на суспендираните частици във водите на Варненското езеро. Тези фигури са обратни на фигурите за прозрачност: на максимумите на първите отговарят минимуми на вторите и обратно. На фиг. 10 са представени само фигурите за станциите, които лежат по сечението АВ и то само за измерванията без филтър. Такива фигури могат да се начертаят също и за всички останали станции и филтри. От тях се вижда, че съдържанието на суспендирани частици във водите на Варненското езеро е най-слабо в придънните слоеве. Този факт може да се обясни лесно с отсъствието на планктон в тези пластове (45). Освен това количеството на тези частици показва едно общо увеличение в посока от изток към запад.

5. Сравнение с измерванията на други величини във Варненското езеро.

От изследванията на Н. Pettersson и др. (32, 33) е установено, че ходът на прозрачността в природни води е аналогичен с хода и на други елементи, като кислородно съдържание, сяроводород и пр. Получените от нас криви за хода на прозрачността във Варненското езеро имат известно сходство с кривите за соленост, температура, сяроводород и пр. получени от А. Вълканов (45, 51, 52) и Г. Паспалев (29)

При това ходът на нашите криви може да бъде обяснен твърде добре с теорията дадена от А. Вълканов за структурата на водното тяло на Варненското езеро през летните месеци. Нашите резултати се намират в много добро съгласие и с непубликуваните още изследвания на М. Генчев върху кислородното съдържание, температурата и солеността на водите на Варненското езеро. Тези измервания на М. Генчев съвпадат по време с нашите измервания.

Получените от нас резултати могат да се разглеждат като още едно опитно потвърждение на теорията на А. Вълканов за хидрологията на Варненското езеро.

6. Общ ход на прозрачността

Общият ход на изменението на прозрачността с дълбочината от станция в станция във Варненското езеро може да се обясни твърде добре с теорията на А. Вълканов за разположението и движението на водите в езерото през различните годишни времена и за произхода на намиращите се там води. Според тази теория (45) в езерото през лятото се установява следния режим: в най-дълбоките му части под 10 м. се намира един шок от стагнираща морска вода. Тъй като този пласт е изключен от общата вертикална циркулация, кислородът в нея постепенно се изчерпва и се натрупва сярководород. Поради това животът в дълбоките води на езерото става невъзможен за кислородните организми. Голямата прозрачност на водите в дълбоките части на езерото може да се обясни от една страна с липсата на кислород в тях, поради което броят на живущите в тези водни маси организми е твърде малък (само анаеробни бактерии), а от друга страна поради продължителната неподвижност на тези води по-голямата част от намиращите се в тях детритус и сестон се утайват. Подобен факт е установен и от Н. Pettersson във водите на норвежките фиорди. Дъната на някои от тези фиорди са изпълнени също така със стагниращи води, поради обстоятелството, че на входа на фиорда се намира висок праг (32). В долните неподвижни водни маси се съдържа сярководород, поради което живот в тях няма. Н. Pettersson установява, че долните пластове имат значително по-голяма прозрачност, отколкото горните, които съдържат кислород. Изобщо Варненското езеро по отношение на притока в него на сладки и солени води се доближава твърде много до фиорд с праг, в който се влива постоянно от едната страна сладка вода, а от другата страна навлиза солена вода.

От морето непрекъснато се влива във Варненското езеро морска вода, която А. Вълканов нарича обратно течение. Водите на обратното течение потъват до дълбочина 10 м. като продължават да се движат в хоризонтална посока върху дълбоките по-

плътни стагниращи води. Обратното течение по този начин достига до най-западните части на Варненското езеро. Пластът вода между 5 и 10 м. дълбочина може да се идентифицира с това обратно течение. Това представя нашия пласт с минимална прозрачност. Макар този пласт да съдържа морска вода, която по начало е много по-бедна на планктонно съдържание, отколкото сладките води, които преобладават в горния пласт, нейната минимална прозрачност би могла да се обясни по следния начин. Обратното течение има твърде малка скорост и поради това е възможно в него да се натрупват непрекъснато суспендирани частици, които идват от горния пласт. Водите на обратното течение (средният пласт) имат по-голяма плътност от горния пласт. Поради това суспендираните частици, намиращи се в горния пласт постепенно преминават в средния пласт, където се задържат. По-надолу те не могат да проникнат поради по-голямата плътност на придънните слоеве. Ето защо средният пласт във Варненското езеро има най-малка прозрачност.

7. Оптични граници

От изследванията на А. Вълканов върху температурата и солеността на Варненското езеро (45) се вижда, че тези елементи търпят скокове на дълбочина между 4 и 10 м. Скокът на температурата съвпада и отговаря на скока в плътността. Поради това точно в тези дълбочини се създават и оптичните граници, т. е. там се наблюдават скокове и в прозрачността. Обяснението на този факт е дадено от Н. Pettersson (32). Той е наблюдавал това явление при измервания на прозрачността в норвежки фиорди. Н. Pettersson намира, че в местата на оптичните граници се образуват области от суспендирани частици, чиято плътност е малко по-голяма от плътността на водата, в която се намират и те падат до най-долната част на пласта. Лежащата отдолу плътна вода, обаче, не им позволява да преминават надолу и да продължат да се утайват, понеже плътността на долната вода пак е малко по-голяма от плътността на частиците.

Натрупване на частици в областта на оптичните граници е установено във Варненското езеро от А. Вълканов на дълбочина 8—10 м. с помощта на водогребен апарат (51). Извадените проби вода от тази дълбочина са показвали бледо-кафяв цвят дори в стъкло от един литър. Това явление е наблюдавано от него няколко пъти. От това се вижда, че нашите резултати относно оптичната граница на 10 м. се покриват много добре с резултатите на А. Вълканов.

При нашите изследвания почти навсякъде бе установено присъствието на редица тънки слоеве, чиято прозрачност се отличава значително от прозрачността на съседните пластове. Това показва, че във Варненското езеро през лятото, освен

разделяне на водните маси в три големи пласта, съществуват още и микростратификация. Това може да се види и от скоковете на прозрачността, които ние установихме при редица станции, като напр. станция 4, жълт филтър — 11 м.; станция 6, без филтър и жълт филтър — 3 м.; станция 7, без филтър — 4, 5; 4,5; 5; 5,5 и 8,5 м. Най-добре микростратификацията на водите би могла да се изследва с помощта на регистриращ измерителен инструмент за фототока или поне чрез отчитания силата на същия ток през интервали дълбочина от 10—15 см. Микроструктура в езерни води е наблюдавана за първи път от Н. Pettersson (33) във водите на норвежките фиорди. Поради тази причина в силно стратифицирани води транспаренсиметрите се поставят хоризонтално, така че светлинният сноп да обхваща пласт, дебел само няколко сантиметра. Н. Pettersson установява разлики в прозрачността до 50% на разстояние 1 метър във вертикална посока.

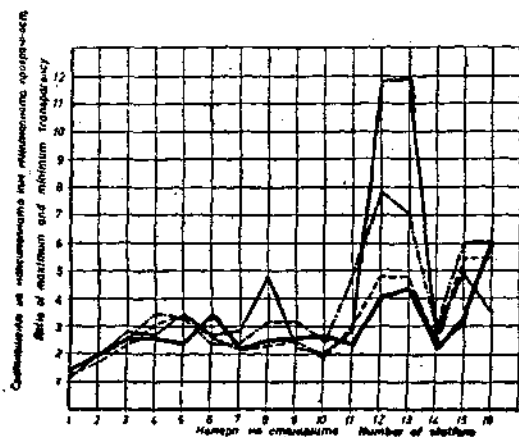
По-късно този въпрос бе подробно изследван от L. V. Whitney, който открива чревтранспаренсиметрични измервания микростратификация във някои езера на щата Wisconsin (48, 49).

При нашите изследвания на прозрачността във Варненското езеро ние намерихме на някои места значително по-голям градиент на прозрачността, отколкото измерените от Н. Pettersson градиенти в Норвежките фиорди. Така напр. в станция 13 промяната на прозрачността за 1 метър дълбочина достига без филтър — 430%, за жълт филтър 210%, зелен филтър — 560%, червен — 210%; станция 11: зелен филтър — 250%, жълт филтър — 180%; станция 9: жълт филтър — 210%. Сравнително големите разлики в градиента на прозрачността намерени от нас за различните филтри в една и съща станция се дължат на следната причина. Нашият транспаренсиметър бе потапян поотделно за всеки един филтър. Поради това положенията на фотометъра за различните филтри, които се отнасят за една и съща дълбочина, могат да отстоят във вертикална посока на разстояние няколко сантиметра едно от друго. При микростратификация често пъти на разлики в разстоянията само от няколко сантиметра могат да отговарят значителни разлики в прозрачността.

8. Съотношение между максимумите и минимумите на прозрачността

Прозрачността на водата във Варненското езеро се мени сравнително много с дълбочината. Съотношението между най-силно и най-слабо прозрачните пластове не остава постоянно за различните станции, както и за различните цветове, което може да се види от фиг. 11. Там е представен ходът на това съотношение за всички станции. От графиката се вижда, че

това съотношение k за всички цветове следва в първо приближение еднакъв ход. Разликите между стойностите на k за една и съща станция за отделните цветове се дължат на обстоятелството, че нашите отчитания не са правени непрекъснато, а в отделни точки. Както се изтъкна по-горе при силно стратифицирани води с големи минимума и максимуми, каквито се наблюдават във Варненското езеро, тези разлики се дължат на малките несъответствия в дълбочините на фотометъра при отчитанията с различни филтри.



Фиг. 11.

Във Варненското езеро отношението k има сравнително малки стойности в първата област. Във втората област това отношение остава почти постоянно, като за всички цветове то има стойности между 1 и 3. В третата област отношението k достига твърде големи стойности — 12 до 13. Това може да се обясни с обстоятелството, че тук се намират от една страна твърде мътните води, които идват от запад и от друга страна — относително прозрачните дълбоки води на езерото. В четвъртата област това отношение има стойност около 5. D. C. Chandler е установил, че разлика в прозрачността на водата в определено място за различни дълбочини могат да се дължат и на подводни течения, които носят води с различни прозрачности. Това той е намерил при транспаренсиметрични изследвания в езерото Ери, Съединените щати (14). Аналогичен случай срещаме и във Варненското езеро. Изобщо стойността на отношението k може да служи като едно указание за съществуването на течения в определено място на различни дълбочини и с различни посоки. Така например от изследванията на А. Вълканов е установено, че най-силни течения съществуват в четвъртата област на езерото (45, 51), където отношението k има сравнително големи стойности.

9. Преценка на точността

При едно определено положение на транспаренсиметъра, далеч от оптична граница, при многократни отчитания показанията на галванометъра, се получаваха еднакви резултати с точност до 1 скално деление, при средно отклонение 100—150 ск. дел. Тази точност, която характеризира инструменталната грешка, може да се счита при условията на работата за напълно задоволителна. Силата на фототока за една и съща дълбочина при спускането и издигането на фотометъра се различават помежду си най-много с 1—2%, въпреки допустимото слабо разбъркване на водата, причинено от бавното спускане и издигане на фотометъра.

Само в съседство на оптичните граници тази разлика нараства, като остава най-често между 5 и 10%. Само в няколко единични случаи при нашите измервания тази разлика надминава 10%. Това вероятно се дължи на малки разлики в положенията на фотометъра и то в близост на оптичните граници, при отчитанията надолу и нагоре.

С оглед естеството на нашите проучвания достигнатата точност може да се счита за напълно достатъчна, като се държи сметка, че и при някои от най-точните методи за лимнологички изследвания, точността е по-малка. Напр. при вземане на проби с множество от употребяваните водогребни апарати се обхваща пласт с дебелина 20—30 см. и дори повече. При транспаренсиметрични измервания разлика в дълбочините от същия порядък би довела до процентни грешки от порядък между 5 и 10% при нестратифицирани води и до значително по-големи грешки при стратифицирани води (23).

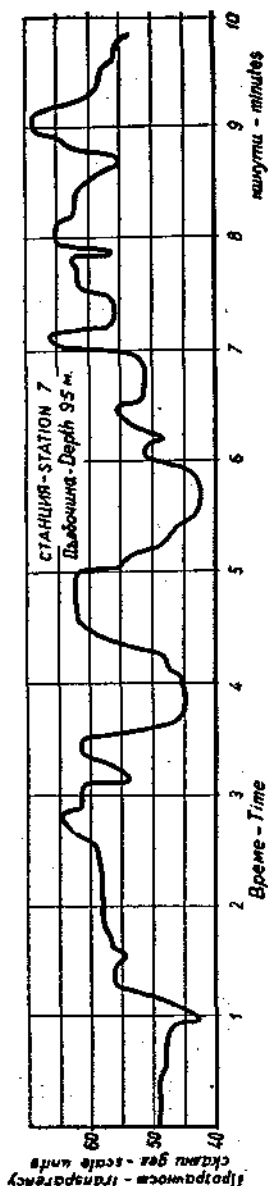
Абсолютната точност, с която бяха определяни дълбочините при нашите измервания, бе по-голяма от 5 см., тъй като при всички измервания, поради това, че те се извършваха нощем, повърхността на езерото бе напълно спокойна.

10. Подводни вълни

През време на нашите измервания ние установихме твърде интересния факт, че когато фотометърът се намира в граничните зони между отделните пластове, т. е. на оптичните граници, прозрачността на водата показва един неправилен периодичен ход с времето. На фиг. 12 е представена графиката за изменението на прозрачността с времето за станция 7 при дълбочина 9,5 м. Случаи на променлива прозрачност с времето бяха установени в редица станции на дълбочини около 10 и около 5 м., т. е. при долната и при горната граници на средния пласт с минимална прозрачност.

Може да се предполага, че тези периодични и относително бързи промени в прозрачността в граничните области се дължат на подводни вълни, които се разпространяват по граничните повърхности между съседни пластове с различни плътности. Такива вълни са установени чрез изследвания по други методи в редица водни басейни (57). Късият период на наблюдаваните изменения в прозрачността в сравнение с периодите на подводните вълни, наблюдавани от други автори в моретата би могъл да се обясни с относително малките размери на Варненското езеро. При температурни измервания с електрически съпротивителен термометър А. Вълканов (непубликувани изследвания) е забелязал още по-преди от нас подобни колебания в показанията на измерителния инструмент в дълбочините, които отговарят на граничните области. Характерът на колебанията е напълно сходен с този, който ние установихме за прозрачността.

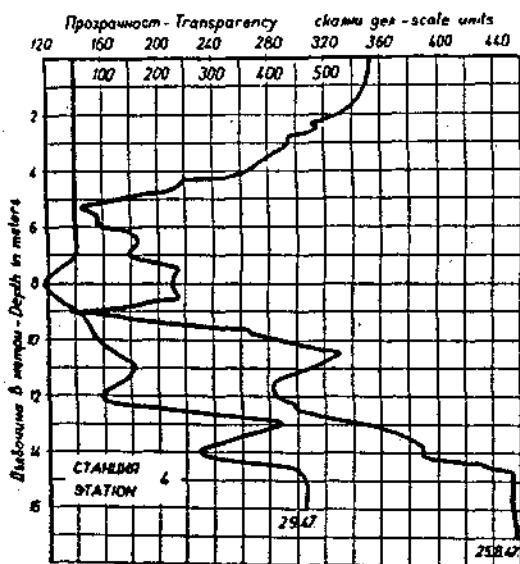
Условия за образуване на подводни вълни съществуват в граничните зони на водни пластове с различни плътности. Тъй като различните плътности са свързани и с различни прозрачности на водните маси, може да се очаква, че транспаренсиметричният метод би могъл да се използва с успех и твърде резултатно за изследване на такива вълни. Този метод може да се очаква, че ще бъде особено пригоден за изследване на подводни вълни, като се има предвид неговата практическа безинертност.



Фиг. 12.

11. Изравняване на прозрачността

От изследванията на А. Вълканов (45) е установено, че при силните есенни бури, които настъпват по нашето Черноморие обикновено през месец ноември, става основно разбъркване на водата в езерото. В резултат на това стратификацията на водното тяло изчезва, водата се хомогенизира във вертикална посока по отношение на температура, кислород, соленост и пр. При по-слаби бури, каквито се случват понякога и през лятото, хомогенизирането на водното тяло достига до по-голяма или помалка дълбочина.



Фиг. 13.

През време на нашите изследвания ние имаме възможност да наблюдаваме подобно хомогенизиране и по отношение на прозрачността на водата във Варненското езеро. Това хомогенизиране настъпи след бурята, която премина през нощта на 28 срещу 29 август 1947 г. При тази буря духаха твърде силни ветрове в продължение на около 6 часа. Пет дни след тази буря ние наблюдавахме пълно хомогенизиране на прозрачността на водата до дълбочина 7 м. Това може да се види от графиката на фиг. 13 за станция 4. Там са представени кривите за прозрачността за тази станция преди бурята (25. 8. 47 г.) и след бурята (2. 9. 47 г.). Както може да се види от

тази крива, ходът на прозрачността от 7 м. надолу се запазва почти непроменен. Абсолютните разлики в прозрачността при двата случая се дължат на намалението на отразителната способност на използваното от нас огледало в интервала от време между двете изследвания. При втория случай амалгамата на огледалото бе отчасти повредена поради проникване на вода.

* * *

Считаме за свой приятен дълг да изкажем своята най-голяма благодарност на Директора на Морската биологична станция при Софийския Университет, г. проф. А. Вълканов за неговия постоянен интерес към нашите изследвания, а също така и за участието му при дискутиране на редица въпроси във връзка с нашите изследвания.

ON THE TRANSPARENCY OF THE LAKE OF VARNA DURING THE SUMMER SEASON

By V. K. Vransky and P. K. Marcov

SUMMARY

This paper is intended to be the first one of a series of investigations on the transparency of the natural waters (lakes, stagnant waters, etc.) of Bulgaria and reports on observations, made on the transparency of the lake of Varna. It is the best hydrografically investigated lake in Bulgaria. It is situated near the Black Sea port of Varna and therefore presents the case of a off-shore lake, 23 klm. in length, with a maximum width of 7 klm., a maximum depth of 20 m., and an orientation East-West (Fig. 5). Its Western end is linked by means of a channel with the small lake of Gebedže, which furnishes it with sweet water. The Eastern end of the Varna lake is united with the Black Sea, from where it derives its supply of salt water. This involves rather interesting and specific physical and chemical conditions, most important of which is the sharp stratification of the water density. On the other hand, during the greater part of the year, the bottom layer remain undisturbed and there accumulates hydrogen sulfide. All this affects considerably the distribution of the plankton (51).

Observations on the transparency covering the period of the 23.8. until the 2. 9. 1947 were made at 16 stations, of which 12 were situated along the central line of the lake *AB*, and 4 others along two perpendicular lines *CD* and *EF*.

The observations were made with an apparatus (Figs. 1—3), similar to that constructed by H. Pettersson (22, 32). The exchange of the colour filters in our transparencymeter was performed by means of an electromagnet, commanded from adord the vessel. As it was impossible at the moment to supply the necessary colour filters, as recommended by the Conseil permanent international pour l'exploration de la mer, we substituted them by Wratten filters, using Wratten No 26 in place of RG1, Wratten No 35 in place of BG 12 and also two photographic colour filters (yellow and green), the spectral transparency of which was separately determined (Fig. 4). Owing to the low transparency of the Varna lake, the mirror of the transparencymeter was fixed at only 50 cm., i. e. the length of the path of light in the water

amounted to 1 m. Electric power was served by an accumulator battery of 20 volts. The lamp was worked at 12 volts and 35 watts. A selenium photoelectric cell (B. Lange) was used. The photoelectric current was measured by means of a Ruhstrat galvanometer (fixed filament type) of a sensitivity of $2,4 \cdot 10^{-7}$ A/mm/m, one scale division being equal to 0,1 microampere.

The photoelectric current was measured with an accuracy of 1 scale division, whereas the determinations of depth show a maximum deviations of ± 5 cm.

The results obtained with unfiltered and with filtered light, giving the dependancy of transparency on the depth of water, were plotted as symmetrical curves along the ordinate axis. This way of graphically representation of the transparency variations with depth by means of the area enclosed between the transparency curve and its mirror image, seems to facilitate the comparison of results obtained with different filters and at different stations. The scale on the abscissa is not the same for the measurements obtained with different filters and is chosen so as to make the area enclosed between the symmetrical curves approximately equal. Figs. 6—8 give the curves obtained for the stations lying on the central line *AB* and for those on the perpendicular lines *CD* and *EF* respectively. In the case of measurements with unfiltered light the point of observations lay at a distance between 20 and 50 cm. and for those with filters — between 50 and 100 cm. The values of transparency represent the arithmetical mean of the observed values, obtained when lowering or lifting the photometer. The character of the curves obtained with different filters is the same for each station.

It is evident from the results obtained at the Varna lake, that three main layers of different types of water are formed during the summer: a top layer with a medium transparency, an intermediate layer, characterized by a minimum value of transparency and a bottom layer, with a maximum of transparency. Besides these three main layers there exist several smaller ones, which indicates the existence of microstratification in the lake, similar to the one defined by L. V. Whitney (48, 49).

The transparency of all layers decreases considerably in the direction from East to West and is due to the influx from the West of water, rich in plankton: this also causes a faster decrease in transparency for the western parts of the lake.

Up to a depth of 5 m. the area of the upper parts of the „transparency figures“ serves as a measure of the mean transparency of the top layer. The mean transparency, obtained for stations along the line *AB*, plotted in percentages of the mean transparency of station 4 (Fig. 9) gives evidence of large variations within wide limits taking place in the top layer. The ratio for the stations 4 and 16 being 10:1.

For most of the stations the observed variations of the transparency with depth is very pronounced. The change in gradient of the transparency¹ curves attains values over 500%, whereas H. Pettersson (32) observed similar changes but of only 50% in some of the Norwegian fjords.

The ratio between the maximum and the minimum values of the transparency for light of different filters, obtained for each station, is plotted in fig. 11, giving the dependency on the situation of the stations.

During our measurements we noticed at several stations that some periodical variations of transparency with time were taking place in the two main optical border limits, somewhere about a depth of 5 and 10 m. Fig. 12 gives these variations for station 7 at a depth of 9.5 m., during a time interval of 12 minutes. We suggest that these periodical variations of transparency are due to the existence of submarine waves at the border of two neighbouring layers. It might be possible that the transparency method, owing to its lack of inertia, might prove to be a very suitable method for investigation of such submarine waves in general.

Towards the end of the period of observations, after a large storm had passed over the lake, we were able to observe a homogenising effect on the transparency up to a depth of 8 m. (plotted for example for station 4 in fig. 13). A similar effect, reaching even to the bottom of the lake, has been observed before after the strong autumnal storms, by A. Valkanov (45) for other elements: temperature, salinity, etc.

Our results on the transparency of the water of the lake of Varna are in good agreement with data on the distribution of temperature, salinity, contents of O_2 and H_2S , obtained by other authors (45, 51, 52). This distribution of transparency found by us is in harmony with the theory of A. Valkanov on the aqueous structure of the Varna lake.

*
* *

We wish to express our sincere gratitude to the Director of the University Marine Biological Station at Varna, professor A. Valkanov for his unceasing interest and for his valuable assistance during many discussions on different questions in connection with our investigations.*

¹ The gradient of the transparency curve being defined as the difference in transparency over a depth of 1 m.

ИЗПОЛЗУВАНА ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Atkins, W. R. G., Clarke, C. L., Pettersson, H., Poole, H. H., Utterback C. L. und Ångström A. — A Measurement of Submarine Daylight, *Journ. Cons. Perm. Int. Expl. Mer*, Vol. 13, p. 37—57, 1933.
2. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H. — A Preliminary Comparison of the Neon Lamp and the Potentiometer Methods of Submarine Photoelectric Photometry, *M. B. A.*, Vol. 17, No. 3, p. 617—632, 1931.
3. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H. — Photoelectric Measurements of Illumination in Relation to Plant Distribution, Part 4. Changes in the Color Composition in Daylight in the Open and in Shaded Situations, *Notes Bot. School, Dublin*, Vol. 4, p. 181—216, 1932.
4. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H. — The Photoelectric Measurement of the Penetration of Light of various Wave-lengths into the Sea and Physiological Bearing of the Results. *Phil. Trans. Roy. Soc. London (B)*, Vol. 122, p. 129—164, 1933.
5. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H. — Experiments on the Suitability of some Rectifier Photocells for the Measurement of Daylight, *Proc. Roy. Soc. Dublin*. Vol. 20, p. 537—546, 1933.
6. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H. — *Proc. Roy. Dublin, Soc.*, Vol. 21, p. 133, 1934.
7. Atkins, W. R. G. and Poole, H. H. — The use of Cuprous Oxide and Other Rectifier Cells in Submarine Illumination *M. B. A.*, Vol. 19, p. 167, 1933.
8. Bertel, R. — Description d'un spectrographe sousmarin pour le recherche qualitative de la lumière à différentes profondeurs de la mer, *Ann. Inst. Océanogr. Monaco*, Vol. 3, No. 6, 9 p. 1911.
9. Bertel, R. — Sur une nouvelle methode des recherches de la lumière dans les profondeurs de la mer, *Bull. Inst. Océan. Monaco*, No. 219, 1911.
10. Birge, E. A. and Juday, C. — A Second Report on Limnological Apparatus, *Trans. Wisconsin Acad.* Vol. 20, p. 512—551, 1925.
11. Birge, E. A. and Juday, C. — Penetration of Solar Radiation into Lakes as Measured by Thermopile, *Bull. Nat. Res. Com.*, № 68, p. 61—76, 1929.
12. Chandler, D. C. — Limnological Studies of Western Lake Erie. I. Plankton and Certain Physical-chemical Data of the Bass Islands Region from September 1938 to November 1939, *Ohio Journ. Sci.*, Vol. 40, p. 291—336, 1940.
13. Chandler, D. C. — Limnological Studies of Western Lake Erie. II. Light Penetration and its Relation to Turbidity, *Ecology*. Vol. 23, p. 40—52, 1942.
14. Chandler, D. C. — Limnological Studies of Western Lake Erie, III. Phytoplankton and Physical-chemical Data from November. 1939 to November 1940, *Ohio Journ. Sci.*, Vol. 42, p. 24—41, 1942.
15. Clarke, G. L. and James, H. R. — Laboratory Analysis of the Selective Absorption of the Light by Sea Water, *J. O. S. A.*, Vol. 29, p. 43—55, 1939.
16. Graham, M. — Trial of Method of Measuring Transparency of Sea Water, *Rapp. et Proc.-Verb.*, Vol. 108, II, p. 13—17, 1938.
17. Grein, K. — Untersuchungen über die Absorption des Lichtes im Seewasser, Teil. I., *Ann. de l'Inst. Océan. Monaco*, Vol. 5, p. 23, 1913.

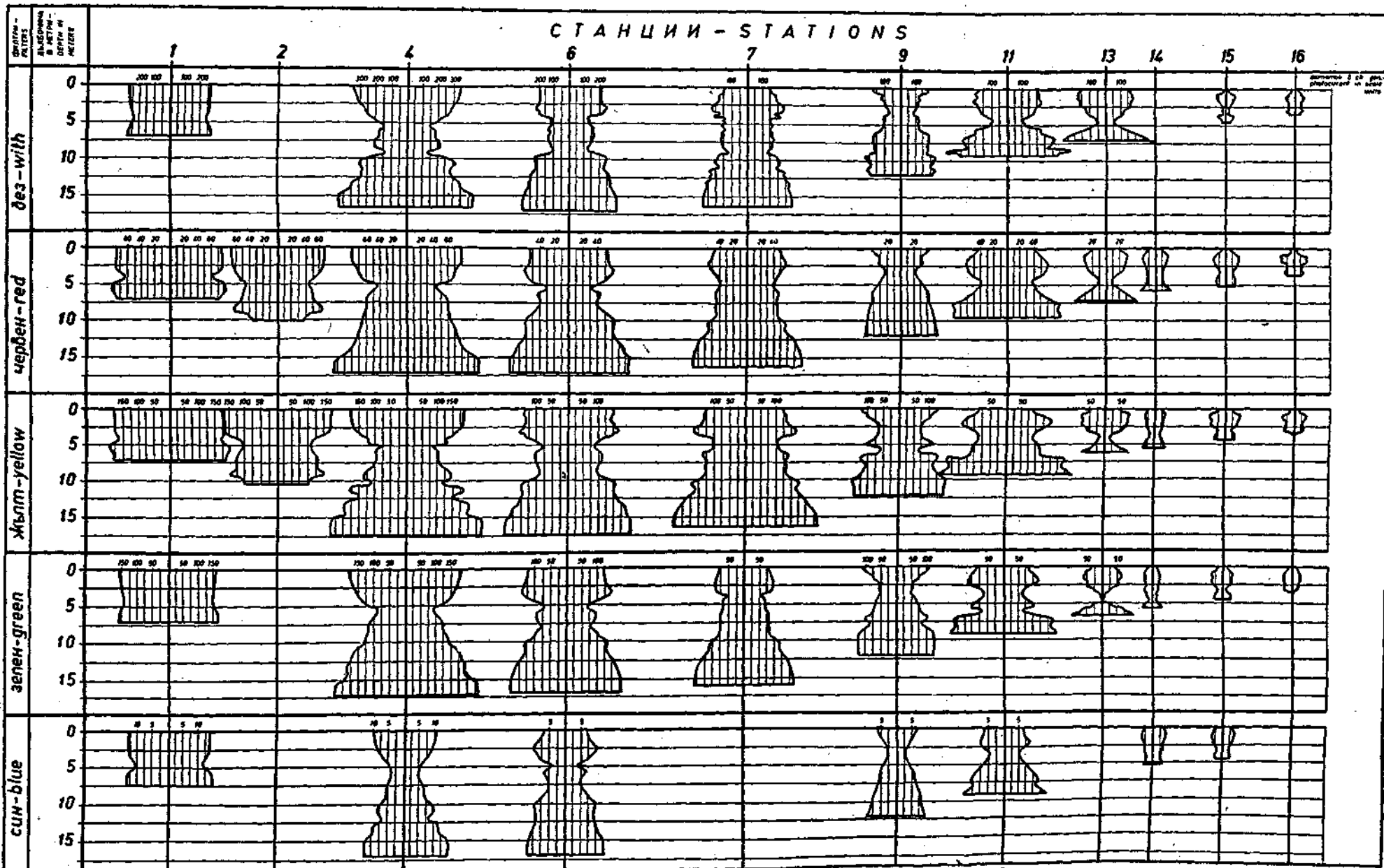
18. Grein, K. — Untersuchungen über die Absorption des Lichtes im Seewasser, Teil II., *Ann. de l'Inst. Océan. Monaco*, Vol. 6, p. 6, 1914.
19. Gross, F. and Koczy, F. — Photometric Measurements of the Growth of Phytoplankton Cultures, *Medd. Ocean. Inst., Göteborg*, Vol. 10, 1946.
20. Helland-Hansen, B. — Physical Oceanography and Meteorology, *Rep. Michael Sars North Atlantic Deep Sea Expedition 1910*, Bergen 1931, 43 p.
21. Hüpfner G. und Albrecht, E. — Über die Durchlässigkeit des Wassers für Licht von verschiedenen Wellenlängen, *Ann. der Phys. und Chem.*, Vol. 43, p. 1—17, 1891.
22. Johnson, N. G. — A Standard Transparencymeter, *Svenska Hydrogr. Biol. Komm. Skr.*, Vol. 19, p. 1—6, 1944.
23. Johnson, N. G. and Kullenberg, B. — On Radiant Energy Measurement in the Sea, *Svenska Hydrogr. Biol. Komm. Skr.*, Vol. 1, p. 1—27, 1946.
24. Juday, C. — Limnological Apparatus, *Trans. Wisconsin Acad.* vol. 18, p. 566—592, 1916.
25. Juday, C. — A Third Report on Limnological Apparatus, *Trans. Wisconsin Acad.*, Vol. 22, p. 299—315, 1926.
26. Le Grand Y. — Appareil pour la mesure photographique des propriétés diffusantes de l'eau de la mer, *Bull. Lab. Mar. de Dinard.*, Vol. 18, p. 53—56, 1938.
27. Le Grand Y. — La pénétration de la lumière dans la mer, *Ann. de l'Inst. Océan.*, Vol. 19, p. 393—436, 1939.
28. Linsbauer, L. — Vorschlag einer verbesserten Methode zur Bestimmung des Lichtverhältnisse im Wasser, *Verh. der K. K. bot. Ges. in Wien*, p. 383—390, 1895.
29. Paspalew, G. W. — Beitrag zur Erforschung des Varna-Golfs und des Varna-Sees, *Arb. biol. Meeresstat. Varna*, vol. 10—11, p. 49—144, 1942.
30. Pearsal, W. H. and Uilyott, P. — Light Penetration into Fresh Water I. A Thermoluminescent Potentiometer Measuring Light Intensities with Photoelectrical Cells, *Journ. Exp. Biol.*, Vol. 10, p. 293—305, 1933.
31. Pettersson, H. — A Transparencymeter for Sea Water, *Medd. Göteborgs Högskolas Ocean. Inst. No. 7*, Vol. 3, No. 8, 1934.
32. Pettersson, H. — Submarine Daylight and the Transparency of Sea Water, *Journ. Conc. Perm. Int. Expe. Mer.*, Vol. 10, p. 48—65, 1935.
33. Pettersson, H. — The Transparency of the Sea Water, *Rapp. et Proc. Verb.*, Vol. 51, II, 1936.
34. Pettersson, H. and Landberg, S. — Submarine Daylight, *Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles handlingar*, Vol. 3, No. 7, p. 4, 1934.
35. Pettersson H. and Landberg, S. — Submarine Daylight, *Medd. Göteborgs Högsk. Ocean. Inst.*, No. 6, 1934.
36. Poole, H. H. — On the Photoelectric Measurement of Submarine Illumination, *Proc. Roy. Soc. Dublin*, Vol. 18, p. 99—115, 1925.
37. Poole, H. H. — A Simple Form of Photoelectric Photometer using a Neon Lamp to Measure the Current, *Proc. Roy. Soc. Dublin*, Vol. 19, p. 17—25, 1928.
38. Poole, H. H. — Photoelectric Measurements of the Penetration of Light into Sea Water, *M. B. A.*, Vol. 15, p. 297, 1928.
39. Poole, H. H. — Photoelectric Measurements of Illumination in Relation to Plant Distribution, *Proc. Roy. Soc. Dublin*, Vol. 20, p. 13—49, 1931.
40. Poole, H. H. — The Photoelectric Measurements of Submarine Illumination in Off-Shore Waters, *Rapp. et Proc. Verb.*, Vol. 101, 12 p., 1936.
41. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G. — On the Penetration of Light into Sea Water, *M. B. A.*, Vol. 14, p. 177—198, 1926.
42. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G. — Further Photoelectric Measurements of the Penetration of Light into Sea Water, *M. B. A.*, Vol. 15, p. 455—483, 1928.

43. Poole, H. H. and Atkins, W. R. G. — Photoelectric Measurements of Submarine Illumination throughout the Year, *M. B. A.*, Vol. 16, p. 297—319, 1929.
44. Utterback, C. L., Phifer L. D. and Robinson, R. B. — Some Chemical, Planktonic and Optical Characteristics of Crater Lake, *Ecology*, Vol. 23, p. 97—103, 1942.
45. Valkanov, A. — Hydrographische Untersuchungen an den Varna-Seen. *Arb. biol. Meeresstat. Varna*, Vol. 10—11, p. 1—48, 1942.
46. Vogel, H. W. — Spektroskopische Untersuchung des Lichtes der blauen Grotte auf Capri; *Pogg. Ann.*, Vol. 156, p. 325—326, 1875.
47. Vogel, H. W. — Die farbigen Wässer der Caprenzer Grotten der Schweizer Eishöhlen und Yellowstone Quellen. *Pogg. Ann.*, Vol. 54, p. 175—177, 1895.
48. Whitney, L. V. — Microstratification of the Waters of Inland Lakes in Summer, *Science*, Vol. 85, p. 224—225, 1937.
49. Whitney, L. V. — Microstratification of Inland Lakes, *Trans. Wisc. Acad.*, Vol. 31, p. 155—173, 1938.
50. Березкин, В., Гершун, А. А. и Янишевский, Ю. Д. — Прозрачность и цвет моря, 124 стр., 1940, Ленинград, Издание военно-морской академии В. М. Ф.
51. Вълканов, А. — Бележки върху нашите бракични води, *Год. Соф. Унив., Физ.-мат. ф-т*, том 32, стр. 211—341, 1936.
52. Вълканов, А. — Варненските езера. Принос към опознаване на тяхната гидрография и хидробиология, *Изв. бълг. геогр. д-во*, том 4, стр. 118—139, 1936 г.
53. Гомоюнов, К. А. — О прозрачности и цвете воды в югозападной части Карского моря, *Зап. гидрол.*, том 2, стр. 114, 1937.
54. Иванов, Р. Н. — К теории диска Секки, *Журн. Геофиз.*, том 6, стр. 183—200, 1934.
55. Иширков А. — Гебедженско езеро, *Год. Соф. Унив.*, том 1, стр. 68—73, 1905.
56. Трофимов, А. — О вертикальном распределении прозрачности в море, *Метеорол. и гидрол.*, том. 4, № 6, стр. 12—22, 1938.
57. Шулейкин, В. В. — Физика моря, 833 стр. 1941, Москва—Ленинград И. А. Н.

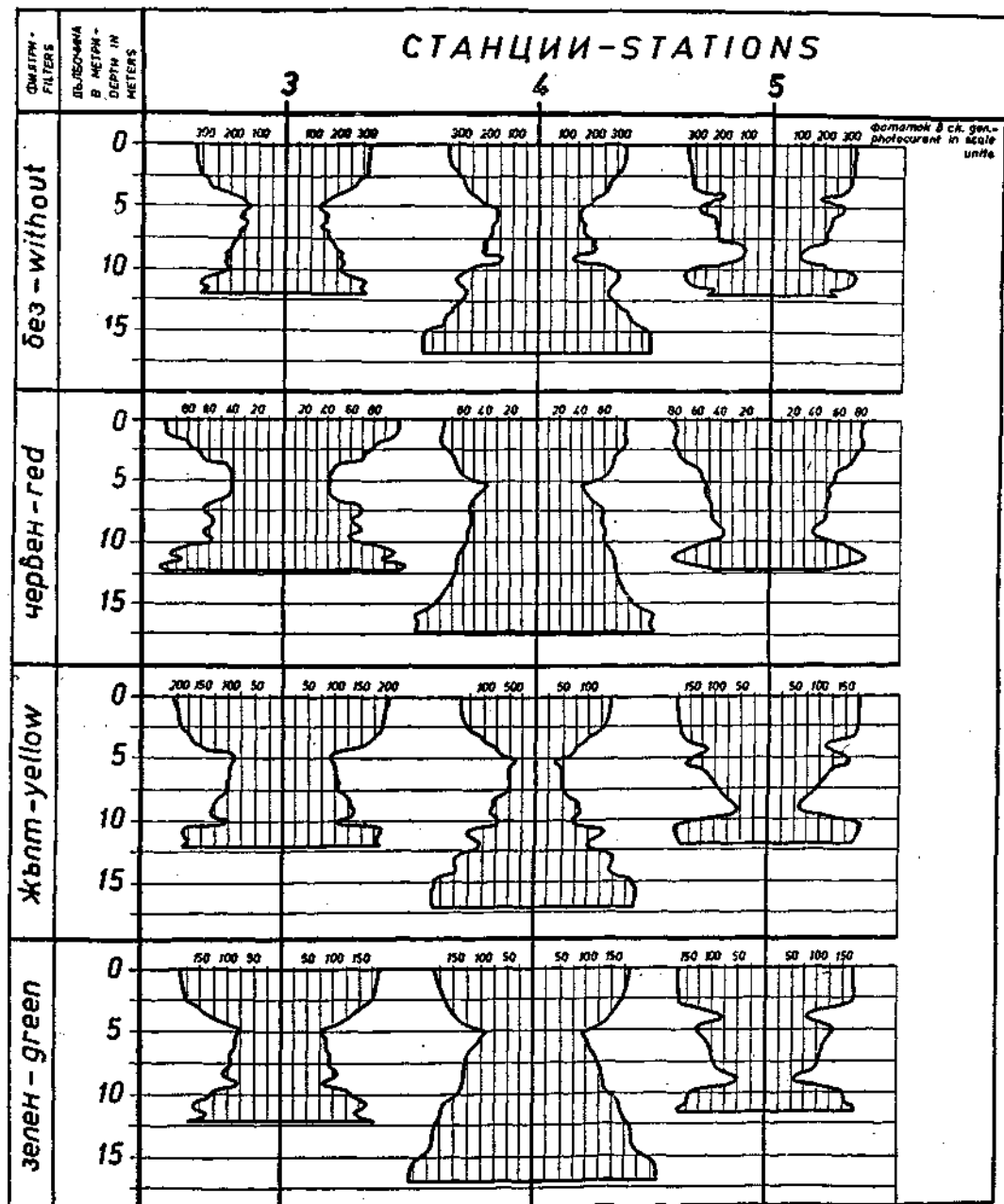
СЪДЪРЖАНИЕ

Предговор	I
I. Увод	3-9
1. Значение на светлината в природни води: проникване, прозрачност, а) светлинни условия в природни води, б) биологично значение, в) физическо значение, г) хидрологично значение, д) проникване и прозрачност, е) стандартизация на изследванията, ж) прозрачност на природни води	
2. Подводна фотометрия. а) общо, б) апарати: 1) диск на Секки, 2. фотографски метод, 3) термоелементи, 4) фотоелектрични клетки, 5. фотоелементи	
3. Сравнение между транспаренсиметричните и актинометричните измервания. а) общо, б) интегрално и диференциално измерване на прозрачността. в) изследване на тънки пластове. г) дълбочина на измерванията, д) гранични повърхности. е) изучаване на планктона, ж) постоянство в качеството на светлината	6
4. Сравнение на методите в подводната фотометрия с други хидрографски методи	8
5. Цел на работата	9
II. Описание на апаратурата	9-13
1. Общо. 2. Фотометърна кутия. 3. командна кутия. 4. Акумулаторна батерия. 5. Система за спускане. 6. Използувани филтри.	
III. Метод на работа и получени резултати	13-16
1. Метод на работа	13
2. Техника на измерванията	14
3. Станции	15
4. Времетраене и време на измерванията	15
5. Ориентиране	16
6. Качество на използваната светлина	16
7. Получени резултати	16
IV. Разглеждане на получените резултати	13-16
1. Представяне на резултатите	16
2. Резултати за отделните цветове	17
3. Прозрачност на Варненското езеро.	18
4. Суспендирани частици	21
5. Сравнение с измерванията на други величини във Варненското езеро	21
6. Общ ход на прозрачността	22
7. Оптични граници	23
8. Съотношение между максимумите и минимумите на прозрачността	24
9. Преценка на точността	26
10. Подводни вълни	26
11. Изравняване на прозрачността.	28
V. Резюме	30
VI. Използувана литература	33

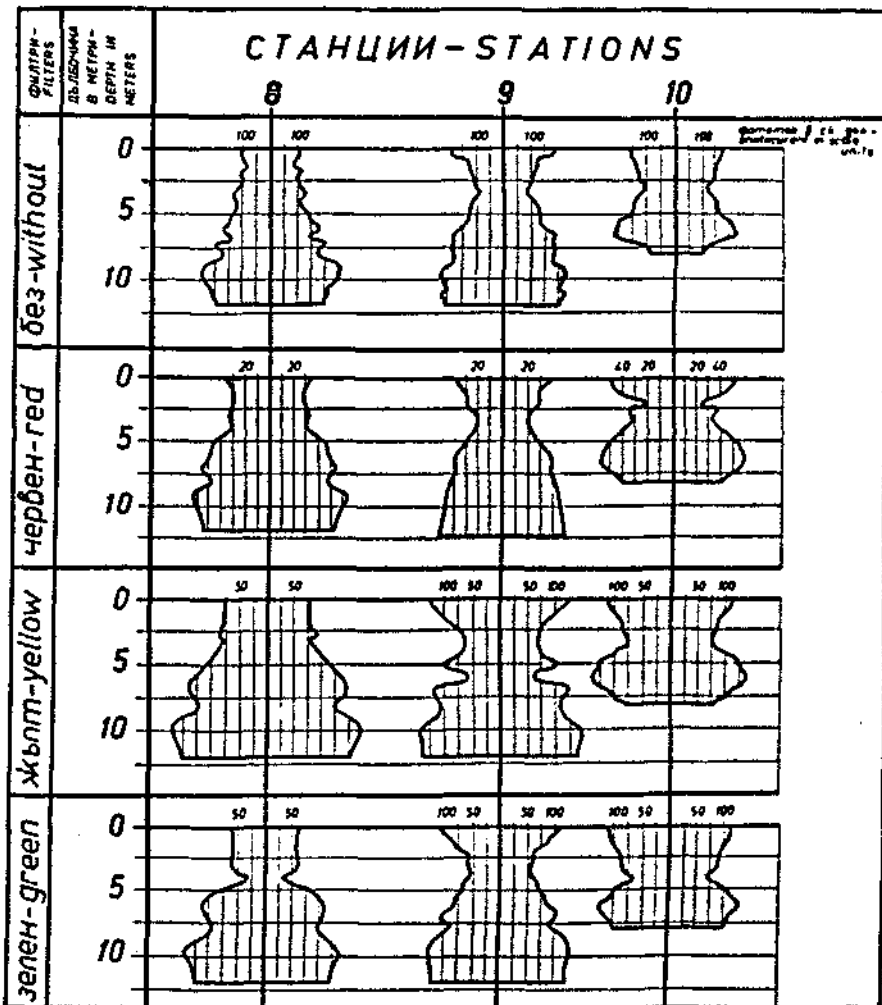
СТАНЦИИ - STATIONS



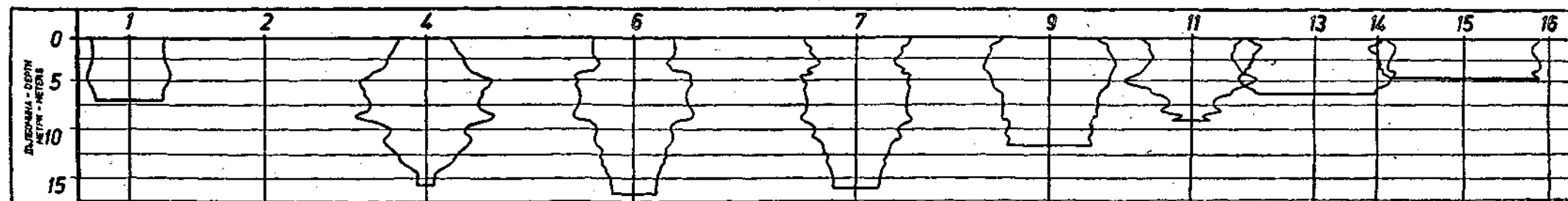
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЗРАЧИМОСТИ ВОЗДУХА ПО СЕЧЕНИЮ А-В - TRANSPARENCY OF THE ATMOSPHERE ALONG THE CROSS SECTION A-B.



Фиг. 7. Прозрачност на Варненското Езеро по сечение С-С - TRANSPARENCY OF THE VARNA-LAKE ALONG THE CROSS SECTION C-C.



СЪСТАВЕН ПРОФИЛ НА БАРЕНСКОТО ЕЗЕРО ПО СЕЧЕНИЕ Е-Е - TRANSPARENTY OF THE VARNIA-LAKE ALONG THE CROSS SECTION E-E.



Фиг. 10. СЪДЪРЖАНИЕ НА СУСПЕНДИРАНИ ЧАСТИЦИ ВЪВ ВАРНАЕКОТО ЕЗЕРО ПО СЪЧЕННЕ А-В - CONTENT OF SUSPENSIDS IN THE VARNA-LAKE
THE CROSS SECTION A-B