

136889

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТИМИРЯЗЕВСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ

— ТРУДЫ —

С. Д. МУРАВЕЙСКИЙ

ОЗЕРО  
КАМЫШЛЫ-БАШ  
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ЭТЮД

СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК ВОЛОГДА 1927

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТИМИРЯЗЕВСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ**

---

С. Д. Муравейский

# **ОЗЕРО КАМЫШЛЫ-БАШ**

**ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК**

---

**СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК“**

**ВОЛОГДА**

**1927**

## ОЗЕРО КАМЫШЛЫ-БАШ.

В 1921 году Средне-Азиатский Государственный Университет командировал меня в низовья реки Сыр-Дарьи для обследования системы озер Камышлы-баш. Ближайшей целью командировки было обследование района предполагавшейся к постройке гидробиологической станции на озере Камышлы-баш. Туркестанское Управление рыбными промыслами оказало материальную помощь. 30 мая 1921 года наша экспедиция выехала в Казалинск в составе: меня—руководителя и сотрудников—Виктора Федоровича Гурвича, Льва Андреевича Олихова и Димитрия Геннадиевича Полтавцева, студентов Университета. Выражаю им свою глубокую благодарность за проделанную громадную работу в весьма тяжелых условиях. Экспедиция вернулась в Ташкент 15 июля. Окончательно удалось мне обработать материалы лишь в Москве, в Тимирязевском Институте.

Первое беглое описание Камышлы-башских озер находим у Максеева, (1856 года <sup>1</sup>). Берг в своей монографии «Аральское море» <sup>2</sup>) частично касается и Камышлы-баша. Перед войной 1914 года в этом районе работала изыскательная партия, однако результаты ее работ неизвестны в Водном Управлении Туркестанской республики, а материал находится, по видимому, в частных руках. В 1920—1921 годах этот же район обследовала «Аральская Научно-промысловая экспедиция», которая собрала большой биологический материал из Камышлы-башских озер, однако этот материал до сих пор, к сожалению, не подвергнут обработке. В 1920 году озера посетил проф. Бродский, который предоставил в мое распоряжение, как результат своих исследований, ряд ценных данных, за что я приношу ему свою глубокую благодарность. Экскурсировавшая вместе с А. Л. Бродским преподавательница Ср.-Аз. Университета И. А. Райкова собрала значительный материал по водной флоре Камышлы-башских озер и опубликовала результаты обработки сборов в 1925 году <sup>3</sup>). Подверглись обработке и наши сборы 1921 года.

Предварительное мое сообщение о результатах работ опубликовано в 1923 году <sup>4</sup>).

<sup>1</sup>) «Описание низовьев Сыр-Дарьи». «Морской Сборн.», 23, № 9, 1856.

<sup>2</sup>) «Изн. Туркестанского Отд. Русск. Геогр. О-ва». Т. 5. 1908.

<sup>3</sup>) «Материалы по растительности озер Средней Азии. 1. Растительность озер Камышлы-башского района». «Бюлл. Ср.-Аз. Гос. Ун-та», № 8, 1925.

<sup>4</sup>) «Озеро Камышлы-баш». Тр. «Туркестанского Науч. О-ва», т. I, 1923.

## 1. Гидрография. Морфометрия.

Озеро Камышлы-баш и питающие его водоемы образуют систему озер по правую сторону реки Сыр-Дарьи на протяжении 20 верст от Тал-бугута (начало заливной поймы) до Мурзаса (конец поймы) в следующем порядке: озеро Раим, Джалангаш, Каязды, Лай-куль (с озером Домалак-кулем); озеро Лай-куль протоком Кара-бугут соединяется с озером Камышлы-баш. Все эти озера имеют целый ряд сходных черт в физико-географическом отношении.

Горизонтальная съемка по имеющимся данным (Топографического отдела Штаба Туркестанского фронта) производилась в 1846, 1847, 1848 годах топографами Раимского укрепления. Эти же топографы принимали участие в экспедиции Бутакова и съемке Аральского моря. Последняя съемка в масштабе 2 версты в дюйме была произведена в 1908 году. Этой картой мы пользовались при работах, и по ней же определялись основные морфометрические элементы озер. Батиметрическая съемка была произведена в 1920 году А. Л. Бродским и в 1921 году—мною. Берега озер, обращенные в сторону реки, большей частью затоплены водой и заросли камышами; поэтому величины площади, длины, ширины озера, длины береговой линии и т. д. даются ниже приблизительные принимая во внимание лишь площадь свободную от камышей в тех случаях, когда установить наличие берега не представлялось возможным. Ясно, что в этих случаях нельзя установить ряд морфометрических величин, в особенности объем и среднюю глубину; поэтому приходится вычислять глубину относительную <sup>1)</sup>. Основные морфометрические величины приведены ниже в сводной таблице:

Таблица I.

Название озера.	Площадь кв. км.	Наибольшая длина, км.	Средняя ширина, км.	Наибольшая глубина, метр.	Относительная глубина	Длина береговой линии, км.	Степень разветвления береговой линии.	Глубина поверхности.
Аральское море . . . . .	62270	428	147,8	68	—	2123	2,35	56,6
Камышлы-баш . . . . .	163,0	30,8	5,3	12	1 1000	71,5	1,58	4,50
Лай-куль . . . . .	7,04	4,8	1,6	5,5	1/500	12,3	1,25	1,15
Каязды . . . . .	3,63	3,4	1,2	5,5	1/350	10,7	1,73	1,88
Джалангаш . . . . .	11,20	4,9	2,5	5,0	1/700	13,9	1,17	1,61
Раим . . . . .	6,57	3,7	1,9	5,5	1/475	10,7	1,18	1,23

<sup>1)</sup> Уле в тех случаях, когда невозможно определение объема водоема в силу тех или иных причин, предлагает брать отношение наибольшей глубины к стороне квадрата, равновеликого площади озера. Эту величину он называет относительной глубиной водоема (см., например, W. Ule, «Geologie und Orohydrographie der Umgebung von Plön». «Forsch. a. d. Biol. St. zu Plön». Тр. 2. 1894. Уле предлагает для выражения относительной глубины брать не окончательное значение величины, а дробь, числителем которой—единица; это выражение, по его мнению, гораздо нагляднее окончательного значения.

Озеро Раим соединяется с рекой Сыр-Дарьей большой джармой (копанный проток), отходящей из реки у Тал-бугута. Южный берег (если так можно назвать границу камышевых полей в полую воду) покрыт камышами и залит водой; только в редкие годы осушается часть пространства между рекой и озером. Лишь место поселка Уральского и водокачки выступает над водой. Там, где сейчас находится водокачка Ташкентской железной дороги, в 1846 по 1853 годы существовала пристань Раимского укрепления, на которой в 1847—1848 годах собирал свои шхуны «Николай» и «Константин» Бугаков для экспедиции по Аральскому морю. Для более удобного сообщения с пристанью была построена от укрепления до берега Сыр-Дарьи дамба длиной в  $2\frac{3}{4}$  версты, в которой сейчас заложена водонапорная труба водокачки. С северо-восточной стороны озеро ограничено хребтом Ак-шок, который круто спускается к берегу. Такой же характер имеет и северо-восточный берег с горой Ахтум-сык. Юго-восточный берег низменный; на нем расположен кишлак Искера.

Двумя проходами в дамбе озеро Раим соединяется с озером Джалангаш. По характеру берегов озеро Джалангаш мало чем отличается от озера Раим: южный берег покрыт камышами и залит водой разлива, северный и восточный берега гористые, образованы хребтами Кутум-сык и Ак-шок.

Узким протоком длиной в  $4\frac{1}{2}$  километра озеро Джалангаш соединяется с озером Каязды. Западный берег озера покрыт камышами и залит водой разлива, северный берег образован хребтами Каязды и Кушоке. южный—хребтом Кутум-сык. Берега пологие.

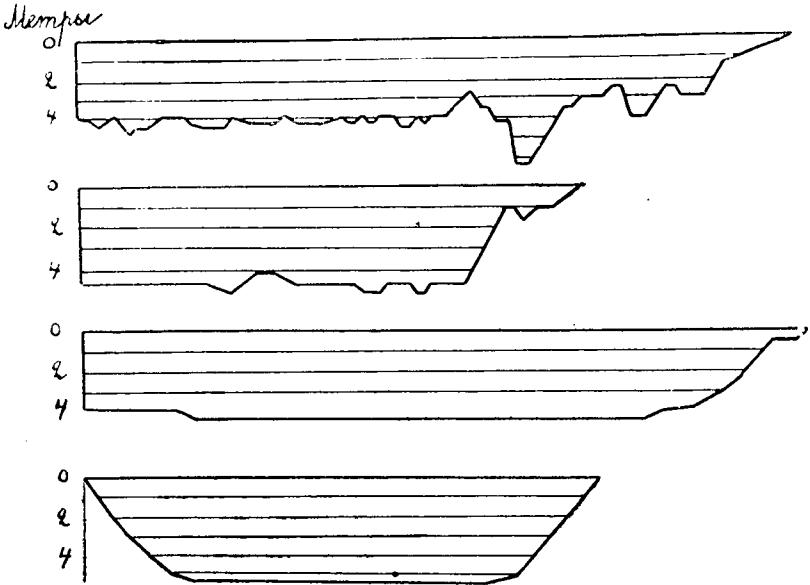
Озеро Каязды протоком соединяется с озером Лай-куль. В южной части Лай-куль непосредственно переходит в небольшое круглое озеро Домалак-куль. Восточный и западный берега гористы, пологи, сжимают озеро в северной части его, образуя вышеупомянутый проток Кара-бугут. Со стороны Мурзаса на Сыр-Дарье к озеру примыкают сплошные камышковые поля, тянущиеся от Тал-бугута; изредка их прорезывают протоки—узьяки (Кара-узяк и др.).

Все промежуточные водоемы не глубоки. Максимальные глубины встречены: в оз. Раим—5,5 м., оз. Джалангаш—5 м., оз. Каязды—5,5 м., оз. Лай-куль—6,5 м. На всех озерах были произведены многочисленные (485) измерения глубин через правильные промежутки в общем на расстоянии 33 километров. Мы имеем возможность представить на чертеже только наиболее типичные разрезы из произведенных нами (черт. 1).

Центральная равнина далеко не во всех озерах выражена в одинаковой степени. Озера Раим и Джалангаш характеризуются замечательно правильной и совершенно горизонтальной равниной без каких-либо неровностей дна. Иную картину представляет рельеф дна озера Каязды и в особенности Лай-куля.

В последнем, можно считать, такой равнины не существует вовсе: дно крайне неровное, первоначальный рельеф котловины, повидимому, еще мало изменен.

Если рассматривать эти озера вне всякой связи друг с другом, то можно было бы на основании изучения рельефа их дна сделать соответствующий вывод о возрасте этих озер.



Черт. 1. Поперечные разрезы озер (сверху [вниз]: Лай-куль, Каязды, Джалангаш, Раим.

Хорошо выраженные центральные равнины Раима и Джалангаша указывали бы на то, что эти озера находятся в периоде зрелости, в то время как Каязды и Лай-куль были бы отнесены к озерам периода юности. Однако, оказывается, что по рельефу дна одного из озер системы, имеющей один источник питания—реку, нельзя сделать вывода о возрасте этого озера: необходимо учесть, кроме того, общий режим данного водоема и характер донных отложений. На основании же изучения только одного рельефа дна мы приходим к выводу, что чем дальше отстоит озеро системы от источника питания—реки, тем оно по характеру своего рельефа дна—«моложе».

Озеро Камышлы-баш колбасовидной формы, вытянутой по направлению с юго-запада на северо-восток. Северный берег возвышенный. Особенно выдаются горы Шулган и Мынке, поднимающиеся почти на 25 саж. над уровнем воды и образующие мысы. На южном берегу отвесно к воде спускается гора

Косшар (18 саж. над уровнем озера). Тақырский берег плоский, образует береговые валы из гальки, сильно размывается волнами при северных и северо-восточных ветрах и является наиболее опасным при плавании по озеру в бурю. Северо-восточный угол озера—«голова» озера—«баш»—покрыт камышами, откуда и название озера—«Камышлы-баш». Эта часть озера подходит к полотну Ташкентской железной дороги, к станции Камышлы-баш и к поселку того же названия и является почти единственным населенным местом у берегов озера, если не считать нескольких кочевков у залива Чумыш-куль и в Кара-бугуте. В нескольких местах отводят воду из озера для орошения, затопляют местность (Сары-куль, Чумыш-куль), а затем, после спада воды, ее засеивают. Залив Тас-арык отделен от озера валом из гальки, через который перекачиваются волны. Озеро очень бурное, особенно при северо-восточных ветрах.

Морфометрические элементы Камышлы-баша зависят от того или иного состояния уровня озера. Площадь озера (вычисленная по двухверстной карте планиметром) оказалась равной: без заливов—143,25 кв. верст (163 кв. км.), с заливами Сары-куль (1,03 кв. версты), Чумыш-куль (3,0 кв. в.) и Тас-арык (6,36 кв. в.)—151,2 кв. версты (172,1 кв. км.). Наибольшая длина озера, выраженная ломанной линией, соединяющей самые отдаленные точки берега, равна 28,88 верст (30,85 км.), расстояние же по прямой линии между этими точками—24,94 версты (26,61 км.). Средняя ширина озера—4,96 верст (5,29 км.). Длина береговой линии: без заливов—67 верст (71,5 км.), с заливами—87,8 верст (93,7 км.). Таким образом, на одну сажень (соотв. метр) береговой линии приходится: для озера с заливами—861 кв. саж. (соотв. 3921 кв. метр), без заливов—1069 кв. саж. (соотв. 4863 кв. метра) поверхности озера. Коэффициент степени развития береговой линии для озера Камышлы-баш без заливов равен 1,58, с заливами—2,01 (для Аральского моря это отношение равно 2,35). Отбросив заливы (напр., в случае 1917—1920 годов, когда все заливы высохли), получаем крайне незначительное развитие береговой линии. Так называемая «глубина поверхности», по Geistbeck'у <sup>1)</sup>, для озера Камышлы-баш с заливами равна 1722 саж. (3675 метров), без заливов—2138 саж. (4562 метра). Эти данные показывают, какую громадную роль играют заливы в конфигурации водоема: при чрезвычайной мелкости заливов, уже небольшое понижение уровня озера до неузнаваемости изменяет конфигурацию всего водоема.

<sup>1)</sup> «Глубина поверхности» («Tiefe d. Seefläche»), по Geistbeck'у, определяется как высота треугольника, площадь которого равна площади озера, а основание—длине береговой линии. Эта величина объединяет все главные элементы горизонтальной съемки озера, а именно длину, среднюю ширину и длину береговой линии.

Чем изрезаннее берега, чем меньше поверхность озера, и чем оно мельче, тем скорее, при прочих равных условиях, идет процесс заполнения котловины продуктами разрушения берегов благодаря механическому действию волн и т. д. В этом отношении существенно знать, сколько береговой линии приходится на 1 куб. километр заключенной в озере воды. Для озера Камышлы-баш мы имеем чрезвычайно значительную величину—76,0 (для Аральского моря имеем—2,1). Таким образом, рельеф озера чрезвычайно благоприятствует заполнению озерной котловины аллювием. Громадные размывы на Шулгане, на Такырском берегу, на Косшаре и т. д. свидетельствуют о значении озерного аллювия для заполнения котловины; не менее показательны в этом отношении береговые отмели, отсыпи и т. п. по всему берегу.

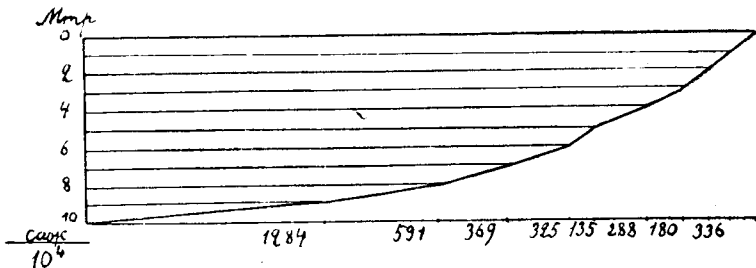
Изучение глубин Камышлы-баша было произведено в 1920 году А. Л. Бродским. До этого мы имеем лишь отрывочные данные Л. Берга («Аральское море», стр. 184, и «О колебаниях уровня озер Средней Азии» в «Известиях Геогр. Об-ва» за 1900 год, стр. 120). В 1921 году мне удалось произвести достаточно точные промеры лишь в юго-западной части озера. Свирепствовавшая на озере буря не дала возможности закончить промеры по всему озеру. Поэтому приходится пользоваться данными Бродского, как основными, с моими добавлениями, перечислив их к уровню 1920 года. Съемка Бродского была съемкой рекогносцировочной, не претендует на точность, и данные, вычисленные согласно этой съемке, являются, конечно, приблизительными, смотря по точности съемки.

Съемка установила, что озеро разделено поперечной косой («каир») между Шулганом и Косшаром на две неравные части: на малый плес (Шулганский) и большой плес (остальная часть озера). В 1917 году при сильном понижении уровня озера коса обнажилась, образовав остров. Коса вплотную подходит к мысу Шулгану. Наибольшая глубина в 1920 г.—10 метров, в 1921 г.—12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> м. Гипсографическая кривая, составленная на основании средних данных для всего озера обычным путем, ясно указывает на общий характер озерного ложа. Сравнительно большие уклоны дна у берегов сменяются на глубине 6 м. (1920 г.) незначительными; с глубины 6 м. мы наблюдаем большую центральную равнину озера, высланную слоем илистых отложений (черт. 2).

Объем вычислялся по методу призмы и оказался равным для уровня 1920 года 0,775 версты (0,941 км.). Такой незначительный объем при сравнительно большой поверхности озера обуславливает и небольшую среднюю глубину в 2,7 саж. (5,7 метр.). Повышение уровня озера на один метр (исходя из площади 1920 года и не принимая во внимание уклона берегов) вызывает увеличение объема на 0,163 куб. км. (0,134



версты), то-есть на 17,3% своего первоначального объема, Аральское же море при повышении уровня на один метр увеличивает свой объем лишь на 6,5%. Можно полагать, что для своего наполнения с 1917 по 1921 год озеро потребовало не менее 0,850 куб. км. (0,7 кв. верст) воды, то-есть за этот период увеличило свой объем приблизительно на 170% по сравнению с объемом 1917 года.



Черт. 2. Гипсографическая кривая озера Камышлы-баш.

## 2. Колебания уровня.

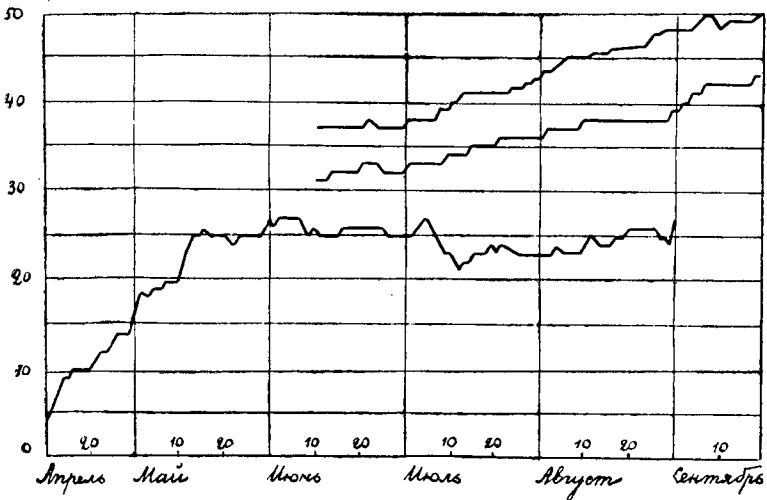
Река Сыр-Дарья принадлежит к типу рек переходных между снеговыми и ледниковыми. В среднем, максимум расхода (паводок) падает на конец мая, начало июня, после чего наступает убыль воды. Характер колебания уровня Сыр-Дарьи в нижнем течении (у Казалинска) носит несколько иной характер, чем в верховьях и в среднем течении. Держась низко в октябре, уровень здесь постепенно подымается в середине ноября, к концу месяца падает и затем идет постепенно на прибыль, достигая в марте максимума. В июне, июле, августе уровень держится приблизительно на одной и той же высоте, после чего резко падает.

Для изучения колебания уровня вод летом 1921 года в самых низовьях реки, ниже Казалинска, я воспользовался данными железно-дорожной водокачки в Раиме (приблизительно у «головы» системы озер Камышлы-баш) и установил рейку в Аман-Уткуле. Наблюдения эти я сравниваю с казалинскими (см. черт. 3). В мае повышение уровня в Казалинске прекратилось, в то время как на Раиме это повышение систематически продолжается и идет к максимуму в сентябре. Уровень в Аман-Уткуле тоже не стоит на одном месте и непрерывно повышается. На это обстоятельство необходимо обратить внимание и объяснение этого факта искать в характере питания окружающих Сыр-Дарью водоемов (озер): наполнившиеся озера летом начинают избыток воды снова отдавать назад в реку. Это явление летом 1921 года хорошо было заметно на целом ряде озер и особенно резко в протоке из озера Джалпайр-куля

(5 июня) и в канале из озера Камышлы-баш (см. стр. 17). Остается невыясненным, является ли это повышение уровня в устье специфическим для такого многоводного года, как 1921, или же это явление обычное во все годы.

Уровень в озерах, имеющих единственный источник питания—реку, конечно, целиком зависит от положения уровня в реке, от режима реки. Постараемся на основе имеющихся данных проследить изменения уровня в промежуточных водоемах системы озер Камышлы-баш, в первую очередь за два года их обследования: в 1920 году—А. Л. Бродским и в 1921 г.—мною. Уровень реки Сыр-Дарьи за год (20 июня

0,07 саж.



Черт. 3. Колебания уровня вод реки Сыр-Дарьи летом 1921 года по постам (снизу вверх): Казалинском, Раимском и Аман-Уткульском (от произвольного нуля).

1920 г.—20 июня 1921 г.) повысился на 0,29 саж. = 0,62 м. (1920 г.—0,28 саж., в 1921 г.—0,57 саж.). Измерения глубин озер в 1920 и 1921 г. указывают на следующие изменения уровня этих озер (в метрах):

Название озера.	Средняя глубина 1920 г.	Средняя глубина 1921 г.	Разность уровней.
Раим . . . . .	3,4	5,5	2,1
Джалангаш . . . . .	4,0	4,5	0,5
Каязды . . . . .	около 1	5,0	4,0
Лай-куль . . . . .	2,3	5,0	2,7

Таким образом, наилучше сообщающимся с рекой озером является озеро Джалангаш, уровень которого почти всегда совпадает с уровнем реки (это подтверждается и на основании

расспросов жителей). В 1921 году в июне месяце наполнение Джалангаша еще не закончилось, и вода бурно прорывалась как в проходы (джармы) из Сыр-Дарьи, так и в прорыв плотины из озера Раима, уровень которого был выше уровня Джалангаша на 1,6 метра.

Уровень озера Раима в 1921 году повысился на 2,1 метра. А. Л. Бродский рассказывал, что в 1920 году питание озера совершенно прекратилось, вода была очень солена, отдавала сероводородом. В 1921 году вода была совершенно пресная (см. химизм), сероводорода не было. В озере было заметно очень слабое течение от кишлака Искера к Джалангашу. Прозрачность (косвенно—взвешенные в воде вещества) увеличивалась по мере удаления от источника питания (см. о прозрачности стр. 23)—канала (джармы), устье которого находится у упомянутого выше кишлака. До 1921 года эта джарма была у самой реки запружена, и поэтому питание озера Раима могло совершаться только через камыши. В 1921 г. плотина была разобрана, и Раим наполнился, получая обильное питание через канал (джарму). Во время нашего пребывания на озере (конец июня 1921 г.) наполнение еще не закончилось: вода Сыр-Дарьи стремительно, падая каскадами, прорывалась в джарму выше поселка Уральского. Значение этой джармы для питания всей системы озер Камышлы-баш огромно. С момента разрушения плотины изменяется весь режим системы, которая начинает получать основное питание в «голове». По преданию, джарма прорыта была еще кара-калпаками или хивинцами для питания водой озера Раима, берега которого использовались для посевов хлебов. Для той же цели джарма подерживалась в 1847—1853 годах русскими переселенцами в укреплении Аральском. Позже, с переселением сюда в 70-х годах прошлого столетия уральских казаков, которые образовали здесь Уральский поселок, джарма была заброшена, на ней устроена плотина для проезда. С разбором плотины в 1921 году изменение питания озера Раима в первую очередь должно было отразиться на питании всей системы и на питании самого озера Камышлы-баша.

Совершенно иной характер питания имеет озеро Каязды, которое только в годы больших разливов соединяется через камыши непосредственно узяками с рекой, с Джалангашем и с озером Лай-кульем. В 1920 году Каязды почти совершенно высохло, заросло камышами, в 1921 году это было большое озеро, по глубине не отличающееся от других озер системы. Центральное место Каязды в системе делает это озеро чрезвычайно важным для питания водой всей системы. Высыхание Каязды создает перерыв в системе и нарушает коренным образом питание всей системы.

Озеро Лай-куль получает питание непосредственно из реки через озеро Домалак-куль и через озеро Каязды, но лишь

в годы больших разливов. Степень питания Лай-куля характеризует и степень питания самого Камышлы-баша. Проведением упомянутого выше канала в Лай-куль пытались, таким образом, урегулировать питание Камышлы-баша, вместо того, чтобы урегулировать соединение двух групп озер: Раим—Джалангаша—с одной стороны и Лай-куль—Каязды—с другой. Последним путем питание системы озер водой было бы обеспечено, в то время как канал, построенный не в голове системы, питание озер не обеспечит.

Кроме описанной системы питания водой озер, последние в годы больших разливов получают воду и непосредственно из Сыр-Дарьи через громадные поля камышей. Однако, наши наблюдения показали, что озера получают воду через камыши только в голове системы, внизу же огромные массы воды через камыши уходят из озер в реку обратно. Сброс воды происходит и по каналу, который в этом отношении играет немаловажную роль.

Режим озера Камышлы-Баш, самого последнего водоема в системе и к тому же самого большого, отличается от режима других озер. Камышлы-баш имеет только один источник питания—реку через систему озер и единственный проток, соединяющий озеро с этой системой,—Кара-бугут. В протоке находятся остатки плотины, с помощью которой кара-калпаки, а затем киргизы, регулировали уровень воды в Камышлы-баше для засевов по берегам озера. Когда разрушена плотина? Во всяком случае до 1846 года, так как на старых планах Раимского укрепления 1846 и 1847 годов плотина обозначена как разрушенная.

Уровень воды в Кара-бугуте в 1921 году по сравнению с 1920 (Бродский) поднялся, как и в Лай-куле, в среднем на 2,7 метра. В год наших работ ширина Кара-бугута в самом узком месте была не меньше 100 саж., в самом широком—свыше версты, в то время как в 1920 году это был узкий проток, саж. в 20—30. Кара-бугут зарос камышами, между которыми находятся два протока («узьяка»), свободные от камышей; западный проток служит фарватером для судов, направляющихся в озеро<sup>1)</sup>.

Тщательные наблюдения в штиль над течениями в протоке в конце июня 1921 года не дали сколько-нибудь заметных результатов: течение было слишком слабо. Большое значение для режима Кара-бугута имеют ветры и особенно своего рода «моряны», нагоняющие соленую воду из Камышлы-баша (см. особо—химизм). Нагон воды ветром подымает на время уровень Кара-бугута, что и было отмечено поставленной нами рейкой. Более или менее постоянный уровень в конце

<sup>1)</sup> Нами была произведена подробная съемка как самого Кара-бугута, так и берегов, района предполагаемой гидробиологической станции.

июня в 0,27 саж. повысился 3-го июля, в связи с нагоном воды, до 0,285 и 8-го июля до 0,29 саж., а потом снова спал, вместе с ветром, до 0,27.

Летом 1921 года уровень Камышлы-баша стоял очень высоко. 24 июня мной была произведена нивелировка уровня озера по отношению к полотну Ташкентской жел. дороги на 1225/1226 версте 80 околотка 11 участка Службы Пути. Средняя отметка из ряда наблюдений уровня озера—**27,45 саж.** над уровнем моря.

На обрывистом берегу (свыше двух саж.) горы (мыса) Шулган около воды, повыше бичевника, покрытого массой гальки и раковинами *Dreissena*, отмечен высший уровень озера в прошлом на высоте 0,27 саж. над существующим уровнем воды. Можно полагать, что озеро в 1921 году еще не наполнилось окончательно, что в прошлом были еще более высокие уровни. Нивелировка берегового вала на мысе Такыр-тыке дала примерно те же результаты, что и наблюдения на мысе Шулгане: высший уровень воды в прошлом отмечен на высоте 0,23 саж. над уровнем воды. Из всех этих данных можно с некоторой вероятностью заключить, что сравнительно недавний уровень озера был выше уровня 1921 года, в среднем, примерно, на 0,25 саж.

Хронологические данные о состоянии уровня Камышлы-баша в прошлом крайне незначительны, но и они дают некоторый материал для суждения о режиме озера и об изменении его уровня за более или менее продолжительный промежуток времени.

В 1920 году в июне месяце А. Л. Бродский производил промеры озера. Сравнение его и моих промеров по линии Шулган-Косшар показывают, что в среднем уровень 1920 года был ниже уровня 1921 г. на 2,5 метра, что дает для уровня 1920 года отметку в **26,25 саж.** над уровнем моря. Следующие данные относятся к 1917 году: в этом году уровень был наименьший. Шулганская коса (каир) выступила из воды и образовала остров. Мы в 1921 г. на косе наблюдали глубину около 3 метров. Можно полагать, что уровень 1917 года был ниже уровня 1921 на 4 метра с отметкой приблизительно в **25,50 саж.** над уровнем моря. В 1908 году на карте 2 версты в дюйме генштаба съемки 1 августа по 20 октября имеется несколько отметок уровня Камышлы-баша—**27,0 саж.** В 1903 году, по Бергу («Аральское море», стр. 184), «по железнодорожной нивелировке уровень озера Камышлы-баша у его восточного конца 16;29 сентября оказался на 1,86 саж. выше среднего уровня Аральского моря за 1903 год». Средний уровень Арала в 1903 году (Берг, стр. 117) был 23,79 саж., следовательно, отметка уровня Камышлы-баша была **26,65 саж.** над уровнем моря. В 1899 году в декабре месяце во время посещения озера Бергом («Аральское море», стр. 184) наибольшая

глубина в западной части была 11 метров, следовательно, приблизительная отметка уровня 1899 года—**26,25 саж.**, то-есть, что и в 1920 году. Берг указывает, что около 1880 года («Аральское море», стр. 184), то-есть года наинизшего стояния уровня Арала, глубина в западной части была не более сажени. Это даст отметку для 1880 года приблизительно **23,0 саж.**, то-есть значительно ниже уровня 1917 года. Это, повидимому, наинизшее стояние уровня озера из известных нам.

Все вышеприведенные данные дают возможность представить колебание уровня озера за значительный промежуток времени в приблизительном графике. Одновременно сопоставляем данные колебания уровня озера с колебаниями уровня Сыр-Дарьи. В нашем распоряжении имеются данные расходов воды с 1899 года (по станции Ходжентской с 1899—1902, по станции Строительного Штата с 1903 по 1909 г. и Запорожской с 1910 по 1921 г.). Эти данные имеют лишь приблизительное значение для низовьев реки, где зубцы кривой колебания расходов не такие острые, как в верховьях, поэтому к этим данным необходимо отнести только как к сравнительным, так как других данных нет. Ход кривой расхода воды Сыр-Дарьи с 1899 по 1921 год совпадает в общем с нашей провизорной кривой колебания уровня Камышлы-баша, которая, повидимому, очень близка к действительности (черт. 4). Эта кривая в общем совпадает с кривой колебания уровня Арала; конечно, необходимо иметь в виду, что наивысший горизонт озера всегда запаздывает против максимального прихода воды, и это запаздывание у Арала значительно больше, конечно, чем у Камышлы-баша.

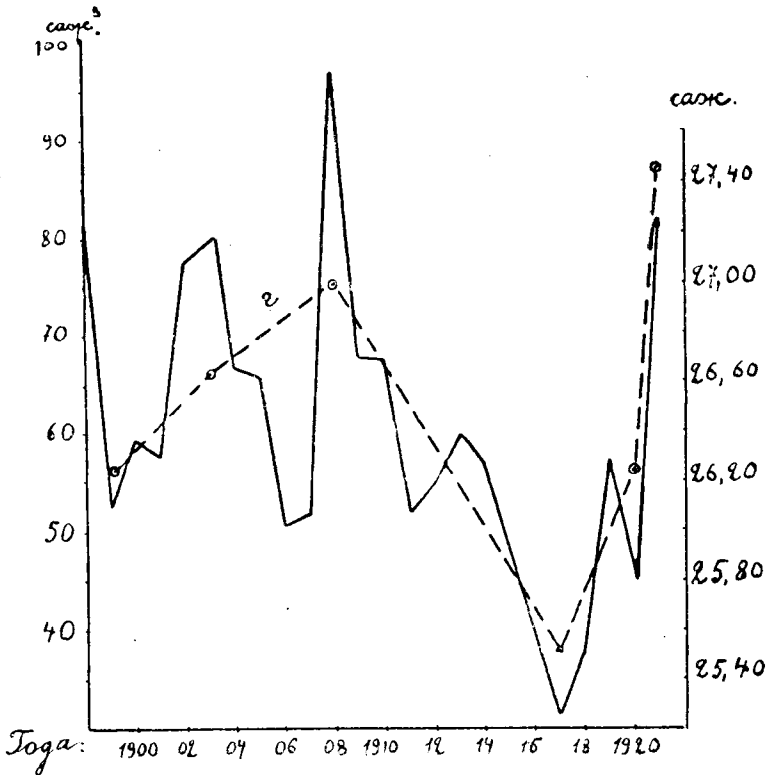
Колебания уровня озера Камышлы-баш, таким образом, не отличаются (в общем) от колебания уровня других больших озер Туркестана и характеризуются многолетними периодами прибывания и убывания.

В 1917 году, когда Камышлы-баш сильно обмелел, и появилась угроза высыхания озера и вместе с тем гибели рыбных богатств, решено было построить из Сыр-Дарьи в Камышлы-баш канал, который бы обеспечил нормальное питание озера водой.

Канал начали строить в 1918 году в 1½ версты от Аман-Уткула выше по Сыр-Дарье, где и определили голову канала. Длина его предполагалась около 1¾ версты. Постройку продолжали в 1919 году. К 1920 году канал вчерне был готов. В 1921 году канал, не дожидаясь своего «открытия», водами паводка открылся сам. Вода пошла, но не из реки в озеро, а... из озера в реку. Канал вместо того, чтобы питать Камышлы-баш водой, сбрасывал лишние воды, которые поступали через систему озер помимо канала. Предполагали строить шлюзы, навозили материалов, сложили их у головы канала.

Во время нашего посещения 10 июня 1921 года мы произвели обмер живого сечения русла канала под «большим мо-

стом» в расстоянии 258 метров от «устья» (бывш. «головой» канала). Ширина русла—15,8 метра. Промеры с правого берега на левый и нивелировка дали вспомогательные величины для определения скорости и расходов воды (уклон—0,00057, площадь живого сечения—255,5 периметр—55,7 и гидравлический



Черт. 4. Колебания расходов воды реки Сыр-Дарьи (сплошная кривая) и колебания уровня озера Камышлы-баш (пунктирная кривая с 1899 по 1921 г.). Радиус—4,6). В среднем (по формулам Гангилье и Куттера, Маннинга и др.) скорость течения равнялась  $0,7 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$  ( $2,3 \frac{\text{фут.}}{\text{сек.}}$ ). Несколько меньшая величина получена при определении скорости поплавками ( $0,6 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$ ). На основании этих данных расход воды определен в 16,6 куб. метр. в секунду.

Для лучшей характеристики канала я произвел нивелировку от места измерения живого сечения до самого «устья» («головой») на расстоянии 258 метров. Уклон уровня канала достигал значительной величины 0,0008. Вода быстро неслась, сильно размывая и без того плохо построенные берега.

Без всякого изучения озерной системы взялись за постройку большого сооружения и задачи не разрешили. Если бы строители канала знали о закономерности в периодах прибывания и убывания и изучили характер питания водой всей системы, они должны были бы избрать совершенно иной путь нормального обеспечения водой озера Камышлы-баш в годы убывания, а именно путем расчистки «головой» системы и обеспечения получения воды через Раимскую джарму и систему озер.

### 3. Грунт.

Донные отложения изучались одновременно с изучением глубин. Образцы ила брались лотом и драгой.

В озере Раиме центральная равнина выстлана серым илом с оттенками: желтым (светлым) в центре и западной части и темным ближе к берегу и в особенности в восточной части (у берегов много камышей); органических остатков значительно больше в темном илу, нежели в светлом; у границы камышей и в самых камышах (на глубине до двух метров) ил черный, с массой органических остатков. В оз. Джалангаше илы распространены так же, как и в Раиме, однако, ил центральной равнины значительно темнее (темно-серый ил), и светлые илы встречаются крайне редко. В то время как дно Раима почти везде свободно от растительности (только у берегов мы встречаем немного *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton* и *Salvinia natans*), дно Джалангаша устлано растениями, образующими сплошные поля (*Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton*, *Chara* и т. д.); поэтому цвет ила темнее, чем в Раиме, и всегда с массой органических остатков. В Каязды по всему озеру ил черный, с массой органических остатков и пахнет сероводородом; местами встречается черно-серый ил. Все озеро на дне заросло растительностью (много *Chara*) и наполовину покрыто камышами. Оз. Лай-куль сплошь заросло подводной растительностью; преобладающий ил—черный, местами (на глубине 6—6,5 метров) найден коричневый ил.

Характер иловых отложений зависит от того положения, которое занимает водоем в системе озер по отношению к источнику питания—реке; водная растительность оказывает большое влияние на характер грунта (процессы разложения), придавая ему темные оттенки (до черного цвета включительно). Помимо черного ила, мы имеем гамму цветов от светло-серого до коричневого, при чем наиболее светлые илы расположены в озерах более близких к источнику питания системы водой—реке.

Некоторые, наиболее типичные, из собранных образцов илов подверглись механическому анализу, произведенному в институте почвоведения и геоботаники Средне-Азиатского Университета В. Н. Никопольской, за что приношу ей свою глубокую благодарность. Анализу подверглись только образцы первых трех озер системы (образцы из Лай-куля, к сожалению, погибли).



Совершенно очевидно, что чем дальше отстоит водоем от источника питания—реки, тем больше должно быть на дне его отложений озерного аллювия, как результат разрушительной деятельности воды самого водоема, и тем меньше мелких частиц, приносимых из реки. В год исследования в наилучших условиях в смысле питания водой из Сыр-Дарьи было озеро Раим; однако, раньше, когда Раимская джарма была перегородена, озеро джалангаш несомненно питалось лучше Раима. Это обстоятельство отразилось на характере грунтов. «Физической глины», мелких частиц меньше 0,01 мм., в Джалангаше значительно больше (80,72%), чем в Раиме (64,14%). В озере Каязды, конечно, этих частиц должно быть еще меньше (30—51%). Распределение частиц остальных размеров также носит на себе следы характера питания данного водоема. Тонкий речной аллювий смешивается с озерным илом в неравной пропорции. Хуже всех питающееся озеро Каязды отличается и значительным количеством крупных частиц, в отличие от Раима и особенно Джалангаша. Анализы грунтов хорошо выявили прошлое водоема, его историю в связи с положением в системе озер и условиями питания водой.

Таблица II.  
Данные механического анализа по «Сабанину».  
В % на воздушно-сухую навеску.

№№ по порядку.	ПУНКТ.	Физическая глина					СУММА.
		< 0,01 мм.	0,01—0,05 мм.	0,05—0,1 мм.	0,1—0,25 мм.	> 0,25 мм.	
1	17. VI—21 г. . . . . Оз. Раим, гл. 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м. . . . . 15/VI—21 г.	64,14	26,78	3,63	2,99	2,46	100
2	Оз Джалангаш, гл. 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м. 15/VI—21 г.	80,72	17,03	1,27	0,41	0,57	100
3	Оз Джалангаш, гл. 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м. 14/VI—21 г.	80,39	17,54	0,85	0,36	0,86	100
4	Оз. Каязды, гл. 5 м. . . . . 14/VI—21 г.	30,60	13,45	24,01	16,25	15,69	100
5	Оз. Каязды, гл. 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м. . . . . 22 VI—21 г.	51,48	10,39	20,89	10,06	7,18	100
6	Оз. Камышлы-баш, глуб. 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> метр. . . . . 22/VI—21 г.	68,15	25,60	0,56	0,82	4,87	100
7	Оз. Камышлы-баш, глуб. 10,5 метр. . . . . 20/VI—21 г.	27,87	9,83	10,82	39,02	12,46	100
8	Оз. Камышлы-баш, бере- говой песок . . . . .	следы	0,21	0,15	6,64	93,00	100

Берг <sup>1)</sup> считает, «что по гипсометрическим и фаунистическим данным приходится признать, что озеро Камышлы-баш по всем признакам представляло некогда залив Аральского моря, от которого он был отрезан выдвигающейся дельтой Сыр-Дарьи. Это озеро представляет, таким образом, пример тех бассейнов типа «отчленения», которые Р и х т г о ф е н назвал *Einschwemmungs-Seen*». Это предположение вполне возможно, и Камышлы-баш действительно мог быть когда-то частью Аральского моря, но дальнейшая история Камышлы-баша, после отделения от моря, не совсем ясна. Эта «новая» история Камышлы-баша, как ее можно нарисовать по имеющимся данным, представляет значительный интерес.

Берг в другом месте <sup>2)</sup> указывает, что в 70-х годах глубина в Камышлы-баше понижалась до 1 аршина и меньше. Следовательно, возможно предположить, что бывали годы, когда все озеро, а во всяком случае один из плесов—высыхали совершенно. Макшеев <sup>3)</sup> рассказывает о способе земледелия киргиз, а раньше кара-калпаков на Камышлы-баше. Когда хлеб сеялся по берегам озера, то плотину в Кара-бугуте восстанавливали; уровень озера, не получающего питания водой из Сыр-Дарьи, начинал опускаться, и «озеро высыхало в течение нескольких лет». Затем плотину разрушали, и озеро вновь наполнялось водой. Ясно, что такие периодические высыхания и наполнения озера не могли не отразиться на морфологии берегов, дна и озерной котловины в целом.

Первое сведение о Камышлы-баше мы имеем из записок Мейендорфа во время его путешествия в Бухару <sup>4)</sup>. 15 ноября 1820 года в дневнике Мейендорфа мы читаем: «Бухта Камешлу. Рассеянные кустарники, хорошая вода, мало травы. 25 в. 219 с. (от холма Сапак)». По всем признакам он находился недалеко от Камышлы-баша. Мейендорф пишет: «Приближаясь к морю, она (Сыр-Дарья) составляет по правую сторону залив (более похожий на озеро), именуемый Камешлу-баша. Окружность сего залива имеет около пяти верст». Мейендорф не мог смешать пять верст с 67 верстами. По всей вероятности, он был или на берегу Лай-куля (если в это время Камышлы-баш высох окончательно), или в крайнем случае видел только западный сильно высохший плес Камышлы-баша.

Котловина Камышлы-баша делится, как мы видели, на две части, два плеса, разделенные косой. При понижении уровня

---

<sup>1)</sup> «Аральское море», стр. 216.

<sup>2)</sup> «О колебаниях уровня озер Средней Азии и Западной Сибири». «Изв. Русск. Геогр. О-ва». Т. 36. 1900. Стр. 120.

<sup>3)</sup> «Описание низовьев Сыр-Дарьи». «Морской Сборник», 23, № 9, 1856.

<sup>4)</sup> «Voyage d'Orenbourg à Boukhara, fait en 1820». Paris, 1826. Русский текст цитирую по Лезвину: «Описание киргиз-казачьих или киргиз-кайсацких орд и степей». Ч. I. 1832.

(1917 год) коса обнажается. Легко предположить, что, при дальнейшем понижении уровня, два эти плеса отделятся совершенно. На картах Камышлы-баша 1846, 1847 годов <sup>1)</sup> сообщение между двумя частями озера поддерживается только сравнительно узким протоком. Анализ грунтов из этих двух плесов дал следующие результаты (см. табл. II): мелкие частицы до 0,05 мм. в западном плесе составляют 93,75% (так же, как и в Раиме), в северо-восточном же плесе только 37,7%, а это значит, что, во-первых, западная часть озера является как бы отстойником для взвешенных веществ воды Сыр-Дарьи, во-вторых, влияние Сыр-Дарьи на западный плес значительно больше, чем на северо-восточный; юго-западный плес в годы большого разлива может считаться «заливом» реки; в-третьих, северо-восточный плес в прошлом был или отделен, или очень плохо соединен с западным плесом; в силу этого озерный аллювий в северо-восточном плесе развит гораздо значительно, чем в западном.

Эти данные дают возможность предположить, что Камышлы-баш, как в момент отделения его от Арала, так и в позднее время, мог представлять из себя два обособленных водоема, впоследствии соединившихся проливом.

#### 4. Температура воды.

Во время пребывания на озере Камышлы-баш в 1921 г. вертикальное распределение температуры было измерено три раза в разных пунктах озера (термометр Negretti):

Глубина в метрах.	Температура воды.		
	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Поверхность.	26,0	29,8	24,2
1.	—	26,8	—
2.	26,0	26,3	—
3.	—	—	24,0
4.	25,9	25,7	—
5.	—	—	—
6.	25,8	25,0	24,0
7.	23,8	24,9	—
8.	21,8	21,8	23,9
9.	21,2	—	23,9
10.	—	20,9	—

<sup>1)</sup> Оригиналы этих карт находятся в Топографическом отделе Штаба Средне-Азиатского Военного Округа.

№ 1. 22 июня, 7 часов, глубина  $9\frac{1}{2}$  м., середина Шульганского плеса. Штиль. Темп. воздуха  $29,5^{\circ}$ . № 2. 22 июня, 15 часов, глубина  $11\frac{1}{2}$  м., на середине между Шульганом и Косшаром. Штиль. Темп. возд.  $28,3^{\circ}$ . № 3. 9 июля, 16 часов, глубина 10 метр., на середине озера против Тас-Арыка. Штиль после сильной бури. Темп. воздуха  $24,3^{\circ}$ .

Рассматривая полученные данные, легко заметить в № 1 и № 2 более или менее резко выраженные слои скачка на глубине 6—7 и 7—8 метров недалеко от дна. Эти два наблюдения произведены в штиль, погода не менялась в течение целой недели, и установилось определенное равновесие слоев. Но стоило только подняться буре, и скачок исчезает: температура более или менее равномерно распределена во всей толще воды озера (№ 3). Исчезновение температурного скачка во время волнения указывает на его нестойкость, и, повидимому, его присутствие совершенно не характерно для озера и является лишь следствием случайных благоприятных обстоятельств, вызвавших его образование. Необходимо отметить, что в 1920 г. А. Л. Бродский везде на глубинах находил температуры чрезвычайно близкие к поверхностным; на озере все время было довольно сильное волнение.

В протоке Кара-бугут мы наблюдаем интересное явление повышения температуры с глубиной. Наблюдения произведены в совершенный штиль. № 4. На северном конце протока, у парама, 21 июня, глубина 4 метра. Поверхность— $29,6$ ; 2 м.— $30,2^{\circ}$ ; 4 м.— $31,3^{\circ}$ . № 5. На южном конце протока, 11 июня, глубина 2 м. Поверхность— $26,1^{\circ}$ ; 2 м.— $27,2^{\circ}$ ; 4 м.— $30,1^{\circ}$ . Подобные условия наблюдались Игнатовым в 1889 г. в Акмолинских озерах <sup>1)</sup>. Игнатов объясняет это повышение температуры «присутствием на дне пышного растительного покрова». Нярке <sup>2)</sup>, однако, дает иное объяснение этому явлению. Согласно Нярке, пресная вода Лай-куля как бы накатывается в Кара-бугуте на соленую воду Камышлы-баша. Более тяжелая соленая вода (в тихую погоду) не смешивается с поверхностной пресной и защищается последней, по выражению Нярке, «наподобие подушки» от потери тепла. Действительно, повышение мы наблюдали только в Кара-бугуте; нигде в других озерах этого повышения температуры не замечалось, несмотря на то, что дно озер было покрыто густой растительностью.

Температурные условия всех остальных озер чрезвычайно сходны. В тихую погоду иногда замечается небольшое понижение температуры на глубинах. Однако, понижения эти крайне

<sup>1)</sup> Игнатов. «Тенизо-Кургальджинский озерный бассейн в Акмолинской области». «Известия Русск. Геогр. Об-ва», Т. 36. 1900.

<sup>2)</sup> Нярке. «Warmwasserseen und heisse Salzteiche». «Pet. Mitt.». В. 48. VIII. 1902.

незначительны, и в общем температура всей толщи воды остается более или менее постоянной (табл. III).

Помимо этих температурных разрезов, были произведены многочисленные наблюдения над поверхностными температурами. Однако, ничего интересного они не дали.

Таблица III.

	№ 6. Оз. Лай-куль, 14 июня. Глуб. 5 м., 11 ч. 15 м.	№ 7. Оз. Казды, 14 июня. Глуб. 6 м., 16 ч. 30 м.	№ 8. Оз. Джалангаш. Глуб. 4½ м. 9 ч. 00 м.	№ 9. Глуб. 4½ м. 12 ч.	№ 10. Глуб. 4½ м. 19 ч.	№ 11. Озеро Райм. Глуб. 5,2 м. 18 ч. 30 м.	№ 12. Глуб. 5 м. 6 ч. 30 м.	№ 13. Глуб. 5,3 м. 8 ч. 30 м.
Пов. . . . .	27,2	26,8	27,0	28,0	28,0	27,0	27,3	27,5
1 м. . . . .	—	26,6	26,2	27,0	27,8	27,0	27,3	27,5
2 м. . . . .	27,2	26,6	26,0	26,0	27,8	27,0	27,3	27,0
3 м. . . . .	—	26,5	26,0	25,8	26,7	27,0	27,3	26,3
4 м. . . . .	27,2	24,8	25,1	25,7	25,2	27,0	27,3	26,0
Т. возд. . . . .	30,0	28,0	28,0	30,0	28,5	32,3	24,0	28,9

### 5. Прозрачность.

Изучение прозрачности производилось обычным путем диском Секки (диаметр 30 см.). Еще в 1920 г. А. Л. Бродский в озере Камышлы-Баш констатировал факт уменьшения прозрачности с увеличением глубины. Это подтверждается моими наблюдениями в 1921 году.

Так, например, 22 июня 1921 года мы имеем следующее распределение прозрачности в западном плесе по линии Карабугут—Шулган (измерения каждые 300 гребков):

	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Глубина в метрах . . . . .	9,0	10,75	10,5	10,77	8,5
Прозрачность . . . . .	5,5	2,6	4,5	5,4	6,2

То же по линии Шулган—Чумыш-куль:

	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Глубина в метрах . . . . .	10,0	10,5	11,75	7,75
Прозрачность . . . . .	6,0	6,0	5,6	6,0

Эти наблюдения показывают, что прозрачность изменяется от берега к середине плеса. Объяснение этого факта можно видеть в различном характере взмучивания ила у берегов и

на глубинах. Вся равнина озера покрыта мелким илом, легко взмучиваемым, тогда как у берегов грунт гораздо тверже и состоит даже из кварцевого песку (см. табл. II). Уменьшение прозрачности от сильного взмучивания ила хорошо выявляется в случае 9 июля 1921 года, когда на глубине 10 метров после сильной бури, длящейся около недели, в совершенный штиль, прозрачность была только 1,5.

Максимальная прозрачность, встреченная в озере, была 6 метров. По всей вероятности, в Камышлы-баше мы имеем только одну зону—эпилимнион. Перед нами водоем без расчленения на биологические зоны в вертикальном направлении. То же самое необходимо сказать и относительно всех промежуточных водоемов системы <sup>1)</sup>.

Некоторый интерес представляет распределение прозрачности в озере Раиме. Мутная вода Сыр-Дарьи, проходя через стену камышей у кишлака Искера, оказывается все же достаточно мутной, и дальнейшее осаждение взвешенных веществ происходит уже в самом озере. Очевидно, что количество взвешенных веществ в воде должно изменяться по мере удаления от источника питания, а соответственно этому должна изменяться (увеличиваться) и прозрачность озера. Так, например, 17 июня 1921 года в оз. Раиме прозрачность распределялась следующим образом:

	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Глубина в метрах	4,0	5,25	5,33	5,5	5,5	5,0
Прозрачность . . .	1,75	2,10	2,25	3,0	3,6	3,9

Восемь измерений в озере Джалангаш в разных пунктах показали везде одинаковую прозрачность в 2,5. В озере Каязды диск Секки исчезает на глубине 3,2, в Лай-куле—на 3,6, Кара-Бугуга—4 и в камышах озера Камышлы-баш—на глубине 5 метров.

## 6. Химический состав воды.

Исследуемые водоемы отличаются друг от друга по химическому составу воды. Исследования производились нами приблизительно в одно и то же время в разных пунктах района (июнь месяц 1921 года).

Два основных фактора влияют на химический состав воды промежуточных водоемов изучаемой системы: один—химизм Сыр-Дарьи, другой—химизм озера Камышлы-баш. Приводим данные (в миллиграммах на литр) анализов воды Сыр-Дарьи и Камышлы-баша и, для сравнения, Аральского моря по анализу Шмидта 1873 года (Берг, «Аральское море», стр. 260).

<sup>1)</sup> Озеро Камышлы-лаш и промежуточные озера системы близки к эутрофному типу классификации Тинеманна.

Таблица IV.

	Плотный остаток.	Прокаленный остаток	Потеря от прокаливания.	Cl.	SO <sub>3</sub> .	SiO <sub>2</sub> .	Ca O.	MgO.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .
Сыр-Дарья, 25 июня 1925 года . . . . .	340	234	96	42	108	17	81	42	—
Камышлы-баш, 9 июля 1925 года . . . . .	2762	2239	523	538	906	16	166	153	18
Аральское море, 1873 года . . . . .	10908	—	—	3833	2780	3,2	—	—	—

Сравнение анализов указывает на небольшую, по сравнению с Аралом, соленость оз. Камышлы-баша, соленость же Сыр-Дарьи ничтожна. Прокаленный остаток указывает на значительное содержание летучих веществ, большинство которых, повидимому, органического происхождения (Камышлы-баш—15,3%, Сыр-Дарья—28,2%). Присутствие в озере Камышлы-баше значительного количества хлора и MgO придает воде горько-соленый вкус. В 1920 году вода была непригодна для питья, в 1921 году воду все же в некоторых местах (у Карабугута) пить можно было. Са и SO<sub>3</sub> в Камышлы-баше больше, чем в Сыр-Дарье, однако, в Аральском море SO<sub>3</sub> наблюдается в гораздо большем количестве (по Шмидту—2780, по Тейху—3259 mgr. См. Берг, «Аральское море», стр. 260), значительно превышающем количество сульфатов в Каспийском море. Такое большое количество сульфатов в Камышлы-баше и Аральском море объясняется значительным количеством их в самой Сыр-Дарье.

Необходимо обратить внимание на значительное содержание в Сыр-Дарье и Камышлы-баше кремневой кислоты. Сравнительно небольшое содержание SiO<sub>2</sub> в Аральском море (3,2 mgr.) в свое время вызвало сомнения Берга, приписавшего ее происхождение из стекла посуды. Не отрицая в некоторой степени последнего, все же необходимо принять во внимание богатство кремневой кислотой рек Туркестана, в частности Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи. Так, например, содержание SiO<sub>2</sub> в Аму-Дарье всегда превышает содержание таковой в Сыр-Дарье и достигает 27 mgr. на литр («Отчет Гидрометрической части за 1911 год», 1912). В воде Камышлы-баша обнаружено значительное количество Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Обычно в реках Туркестана Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> или не встречается вовсе, или удается обнаружить лишь самые незначительные следы <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> До сих пор более или менее значительное количество Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> обнаружено, как мне известно, лишь в реке Исфара-Сай («Отчет Гидрометрической части за 1913 год», стр. 99). Между прочим, воды Исфара-Сай обладают и наибольшей соленостью из всех исследованных рек Туркестана, а именно 809 mgr. на литр, при чем главная масса солей приходилась на СаО, SO<sub>3</sub>, MgO, количество же хлора крайне незначительно—всего 15,9 mgr. на литр («Отчет Гидрометрической части за 1912 год», стр. 35).

Для характеристики химизма промежуточных водоемов мы не имеем более или менее подробных анализов; мы можем делать выводы лишь на основании кратких анализов, произведенных в походной лаборатории, на месте:

Таблица V.

Название пунктов.	Число июня мес. 1921 г.	Хлор в мгр. на 1 литр.	SO <sub>2</sub> каче- ственная реакция.	Азоти- стая кислота.	Азотная кислота.	Аммиак.
1. Река Сыр-Дарья у Раима . . . .	17	42	мало	следы	есть	нет
2. То же, у Аман-Уткуля . . . .	18	42	мало	следы	есть	нет
3. То же, между Мурзасоми Аман-Уткулем . . . .	25	42	мало	следы	есть	нет
4. Канал из Сыр-Дарьи в Домалак-куль . . . .	11	44	—	—	—	—
5. То же . . . . .	25	46	—	—	—	—
6. Оз. Домалак-куль	11	49	есть	нет	нет	следы
7. То же . . . . .	25	51	есть	нет	нет	следы
8. Оз. Раим, ст. № 1	16	46	немного	следы	следы	следы
9. То же, ст. № 2	17	47	немного	следы	следы	следы
10. Оз. Джалангаш, ст. № 1 . . . . .	15	49	немного	нет	следы	следы
11. То же, ст. № 2 . . . . .	15	49	немного	нет	следы	следы
12. Оз. Каязды . . . . .	14	55	немного	нет	нет	нет
13. Оз. Лай - куль, посредине озера	11	56	—	—	—	—
14. То же . . . . .	13	56	—	—	—	—
15. То же . . . . .	25	63	средн. колич.	нет	нет	немного
16. Кара-бугут . . . . .	11	58	средн. колич.	нет	нет	следы
17. То же . . . . .	14	63	средн. колич.	нет	нет	следы
18. То же . . . . .	21	66	—	—	—	—
19. То же . . . . .	25	125	средн. колич.	нет	нет	много
20. Камышлы-баш у Карабугута № 1	11	70	—	—	—	—
21. То же № 1 . . . . .	21	75	—	—	—	—
22. То же, у Сары-куль . . . . .	21	244	—	—	—	—
23. То же, ст. № 2 . . . . .	22	216	—	—	—	—
24. То же, ст. № 3 . . . . .	22	436	—	—	—	—
25. То же, ст. № 5 . . . . .	22	483	—	—	—	—
26. То же, ст. № 7 . . . . .	23	516	много	нет	следы	много
27. То же, ст. № 8 . . . . .	23	525	много	нет	следы	много
28. То же, ст. № 9 . . . . .	24	722	много	нет	следы	много
29. То же, ст. № 8 . . . . .	25	525	много	нет	следы	много
30. То же, ст. № 7 . . . . .	25	521	—	—	—	—
31. То же, ст. № 6 . . . . .	25	513	—	—	—	—
32. То же, ст. № 5 . . . . .	25	510	—	—	—	—
33. То же, ст. № 4 . . . . .	25	463	—	—	—	—



Таблица V

Название пунктов.	Число июня мес. 1921 г.	Хлор в мгр. на 1 литр.	SO <sub>2</sub> каче- ственная реакция.	Азоти- стая кислота.	Азотная кислота.	Аммиак,
34. То же, ст. № 3 .	25	441	—	—	—	—
35. То же, ст. № 1 .	25	416	—	—	—	—
36. Камышлы-баш, у конца камышей у Кара-бугута . .	11	241	—	—	—	—
37. Озеро-лука на Шулгане . . .	22	619	—	—	—	—

Данные по распределению хлора подтверждают, что с удалением от источника питания увеличивается количество хлористых соединений (вместе с тем и общая соленость): в Сыр-Дарье хлора 42 мгр., в Раиме—46. Джалангаше—49, Каязды—55. Лай-куле—56, Карабугуте—63 мгр.; в Камышлы-баше количество хлора постепенно увеличивается, от Кара-бугута к северо-восточному берегу, доходя до 722 мгр. на литр. Правильное распределение хлора нарушается, главным образом, изменениями в условиях питания этих озер. Например, нагон соленой воды ветром со стороны Камышлы-баша вызывает осолонение Кара-бугута, Лай-куля, Домалак-куля и канала.

	Канал.	Домалак- куль.	Лай-куль	Кара- бугут.	Камыш- лы-баш у Кара-бу- гута.
Количество хлора в мгр. на литр 11 июня, штиль . . . . .	44	49	56	58	70
Тоже, 25 июня, силь- ный сев.-вост. ветер . .	46	51	63	125	416

Ясную картину распределения хлора в самом Камышлы-Баше дают анализы проб 22 июня в штиль и 25 июня во время сильного сев.-вост. ветра на станциях №№ 1—8:

СТАНЦИЯ №.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Хлор в мгр. 22—23 июня . . . . .	77	216	436	—	483	—	516	525
Тоже, 25 июня . . . . .	416	416	441	463	510	513	521	—

Определение сульфатов производилось лишь качественной реакцией, количество определялось на глаз по выпадавшему осадку. Наблюдаем заметное увеличение  $\text{SO}_3$  от Сыр-Дарьи к Кара-бугуту. Менее всего  $\text{SO}_3$  в реке (108 мгр.), затем количество  $\text{SO}_3$  постепенно увеличивается в озерах системы и достигает максимума в Камышлы-баше (906 мгр.)<sup>1)</sup>. Общее количество солей, следовательно, увеличивается по мере удаления водоема от источника питания в системе озер.

Азотную кислоту находим в виде незначительных следов в Сыр-Дарье, Раиме, Джалангаше, далее ее нет. Азотистая кислота присутствует в виде следов лишь в Сыр-Дарье и Раиме. Аммиака в Сыр-Дарье нет, нет его и в Каязды и Домалаккуле. В остальных озерах он присутствует в виде следов (Раим, Джалангаш) или в небольших количествах (Кара-бугут, Лайкуль). Совершенно иную картину наблюдаем в озере Камышлы-баш, где значительное количество аммиака находится в присутствии следов азотной кислоты и в отсутствии азотистой. Вода в озере сероводородом не пахнет, но после суток хранения ее в закупоренной бутылке издает резкий запах. Нагон воды ветром из Камышлы-баша в Кара-бугут значительно увеличивает в водах последнего количество аммиака.

Нам не удалось выяснить детально причины присутствия аммиака в Камышлы-баше. По всей вероятности, мы имеем дело с значительным загрязнением озера органическими веществами, находящимися в стадии их неполного разложения. Присутствие сероводорода видимо подтверждает это.

Количество растворенного в воде кислорода определялось по способу Винклера. В промежуточных озерах системы количество растворенного в воде кислорода приблизительно одинаково: в Раиме 16 июня— $5,7\text{‰}$ , в Джалангаше 15 июня на поверхности— $5,6\text{‰}$ , на глубине 4 метров— $5,5\text{‰}$ . В Кара-бугуте 11 июня при северо-восточном ветре найдено  $8,5\text{‰}$ ; в Камышлы-баше у самого выхода Кара-бугута— $8,0\text{‰}$ . 22 июня при полнейшем штиле в Кара-бугуте найдено  $6,4\text{‰}$ ; в озере на поверхности— $7,2\text{‰}$ ; на глубине 8 метров— $6,6\text{‰}$  растворенного кислорода. 9 июля в пробах в центре озера при полнейшем штиле (после сильной бури) на поверхности оказалось  $8,6\text{‰}$ ; на глубине 6 метров— $5,4\text{‰}$ , а на глубине 9 метров— $5,5\text{‰}$ . Последние данные указывают на некоторое пресыщение кислородом воды Кара-бугута и Камышлы-баша. Это, повидимому, стоит в связи с сильным цветением Апабаена sp.

<sup>1)</sup> Сыр-Дарья по мере удаления от истоков все более и более обогащается солями. Минимум солености наблюдается в мае и июне; к зиме соленость постепенно возрастает; в феврале—марте достигает максимума, а затем довольно резко падает. Бедные хлористыми соединениями, реки Туркестана богаты сульфатами. По исследованию Гидрометрической Части, хлор и  $\text{SO}_2$  в Сыр-Дарье находятся приблизительно всегда в определенных отношениях. В Сыр-Дарье наблюдается увеличение количества сульфатов в зимние месяцы и уменьшение их летом (максимум—февраль, март, минимум—июль, август).

## 7. Биология.

Для биологической характеристики водоемов мы воспользуемся только данными изучения планктона, оставляя в стороне другой биологический материал, который изучался, главным образом, работавшей в этом же районе «Аральской экспедицией». Наши материалы по донной и прибрежной фауне далеко не полны, а потому здесь говорить о них не приходится. Водная растительность подробно изучалась в 1921 году И. А. Райковой, которая определяла и наши сборы 1921 года <sup>1)</sup>. Здесь мы приведем лишь интересующие нас сейчас количественные данные (качественный материал по коловраткам обработанной в специальной работе <sup>2)</sup>; Н. А. Кайзер обработал *Soropoda* и *Cladocera* <sup>3)</sup>; А. Л. Бродский—простейших), характеризующие пелагический планктон изученных водоемов. Данные в нижеприведенной таблице относительны и приведены к количеству организмов в лове малой количественной планктонной сеткой Апштейна на 1 метр поднятия сети.

Т а б л и ц а VI.

	17/VI.	16/VI.	15/VI.	15/VI.	22/VI.	22/VI.	22/VI.
	Раим.	Джалангаш.	Каязды.	Лай-куль.	Кара-бугут.	Камышлы- баш ю.-зап.	Камышлы- баш сев.-вост.
<i>Anabaena</i> spp. . . . .	—	—	50	800	570	7500	2600
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kütz. . . . .	—	—	—	—	370	200	200
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr. <i>Ceratium hirundinella</i> Schrank. . . . .	4300	4300	120	2000	—	—	—
<i>Peridinium cinctum</i> Ehr. <i>Fragillaria virescens</i> Ralfs. . . . .	480	1750	270	1800	1300	900	1200
<i>Synedra</i> spp. <i>Chaetoceras Wighamii</i> Brightw. . . . .	—	—	50	—	—	—	—
<i>Conscinodiscus aralensis</i> Ostenf. . . . .	—	—	2560	—	—	—	—
<i>Triarthra longisetata</i> Ehr. <i>Polyarthra platyptera</i> Ehr.	3300	120	5690	1230	—	—	—
	—	—	—	—	—	4800	3000
	—	—	—	—	—	—	1650
	—	—	—	—	—	—	360
	500	620	960	1360	950	208	120

<sup>1)</sup> И. А. Райкова. «Материалы по растительности озер Средней Азии», «Бюлл. Ср.-Аз. Гос. Ун-та», № 8. 1925.

<sup>2)</sup> С. Муравейский. «Материалы по фауне коловраток Туркестана. Коловратки реки Сыр-Дарья». «Бюлл. Ср.-Аз. Гос. Ун-та», № 11. 1915 г.

<sup>3)</sup> Н. А. Кайзер. «К фауне *Soropoda Cladocera* реки Сыр-Дарья». «Русский Гидробиологический Журнал». Т. IV № 3—6. 1925».

Таблица VI.

	17 VI.	16 VI.	15 VI.	15 VI.	22 VI.	22 VI.	22 VI.
	Раим.	Джалангаш.	Каязды.	Лай-куль.	Кара-бугут.	Камышлы- баш ю.-зап.	Камышлы- баш сев.-вост.
<i>Synchaeta</i> sp. . . . .	—	700	180	180	200	—	—
<i>Rattulus pusillus</i> Laut. . . . .	220	580	120	—	—	—	—
<i>Pompholyx sulcata</i> Gosse. . . . .	750	2600	230	360	460	—	—
<i>Anuraea cochlearis</i> Gosse . . . . .	60	500	130	250	60	—	—
<i>Anuraea tecta</i> Gosse . . . . .	50	7900	130	20	20	—	—
<i>Anuraea aculeata</i> Ehr. . . . .	—	340	120	400	120	—	—
<i>Gastropus stylifer</i> Imh. . . . .	—	120	—	—	—	—	—
<i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i> Fischer. . . . .	—	—	—	20	20	250	160
<i>Daphnia cucullata</i> Sars. . . . .	170	—	—	—	—	—	—
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> G. O. Sars. . . . .	—	—	—	—	—	40	60
<i>Bosmina longirostris</i> O. F. M. . . . .	—	—	60	30	25	—	—
<i>Cyclops</i> sp. . . . .	—	50	30	60	70	40	140
<i>Nauplii cyclops</i> . . . . .	120	100	160	180	600	100	80
<i>Diaptomus salinus</i> Daday. . . . .	—	—	—	—	—	120	40
<i>Difflugia</i> spp. . . . .	—	1300	150	—	—	—	—
Личинки <i>Dreissena</i> . . . . .	—	130	—	20	20	140	450

*Апабаена* sp. Наблюдалось несколько видов, из которых удалось определить *A. oscillarioides*, *A. spiroides*. В Камышлы-баше, особенно в юго-западном плесе, наблюдалось сильное цветение *Апабаена*. Масса отмершей водоросли плавала на поверхности воды (в полный штиль). *Апабаена*, видимо, характерна только для Камышлы-баша и прилегающих к нему озер Лай-куля и отчасти Каязды. Нет совершенно *Апабаена* в верхней части системы (Раим—Джалангаш): влияние Камышлы-баша в этом отношении не распространяется на всю систему.

*Gomphosphaeria aronina* Kütz. Водоросль, встречающаяся по всему Аралу. Повидимому, переносит большую соленость. Встречается только в Камышлы-баше и Кара-бугуте.

*Dinobryon sertularia* Ehr. Встречается только в совершенно пресной воде (нет, например, в Кара-бугуте). Прошрое водоема играет значительную роль в развитии. Меньше всего его в Каязды, которое хуже всего питалось водой в прошлом.

*Ceratium hirundinella* Schr. Плохие условия существования в прошлом в Раиме и Каязды вызывают незначительное развитие *Ceratium* в 1921 году в этих озерах. *Ceratium* довольно безразлично относится в определенных пределах к солености, однако в северо-восточной части Камышлы-баша (хлор—0,722 гр.) *Ceratium* не найден.

*Peridinium cinctum* Ehr. Только в озере Каязды в небольшом количестве.

*Fragillaria virescens* Ralfs. Получила наибольшее развитие тоже только в озере Каязды, по всей вероятности, тогда, когда озеро было совершенно оособлено от других водоемов.

*Synedra* spp. Одновременно встречались два вида: *S. acus* Grun. и *S. ulna* Ehr. *Synedra* характерна только для пресной воды. В водоемах, где в прошлом были плохие условия существования, встречается в значительном количестве.

*Chaetoceras Wighamii* Bright. Только в Камышлы - баше. Типичный соленоводный организм.

*Conscinodiscus aralensis* Ostenf. et sp. Соленоводная форма. Встречена только в Камышлы - баше и то в наиболее соленом северо-восточном плесе.

*Triarthra longiseta* Ehr. Не найдена в пресной воде. В Камышлы - баше встречается в северо - восточном плесе, достигая максимума в конце его у полотна железной дороги.

*Polyarthra platyptera* Ehr. Увеличивается в количестве от Раимак Лай - кулю. Это увеличение по всей вероятности не является характерным для системы озер. Встречается и в более или менее соленой воде, но в небольших количествах; количество *Polyarthra* правильно уменьшается от Кара - бугута к Камышлы - башу по мере увеличения солености.

*Synchaeta* sp. Нет в Раиме. Наибольшее развитие в Джалангаше.

*Rattulus pusillus* Laut. Встречена только в верхней части системы и в небольшом количестве в озере Каязды. Наибольшее развитие в оз. Джалангаше. Предпочитает, повидимому, пелагическую часть водоема.

*Pompholyx sulcata* Gosse. Наибольшего развития достигает в оз. Джалангаше. Озерная форма. Прешлое водоема сильно отражается на его развитии.

*Anuraea cochlearis* Gosse и *morpha tecta* встречены только в пресной воде; максимальное развитие в озере Джалангаше; в других водоемах прошлое озера отражается особенно на развитии *morpha tecta*.

*Anuraea aculeata* Ehr. Нет совсем в Раиме. Наибольшее развитие в Джалангаше и Лай - куле.

*Gastropus stylifer* Imh. Озерная форма. Развивается исключительно в Джалангаше.

*Diaphanosoma leuchtenbergianum* F. Характерна только для нижней части системы, включая Камышлы - баш, при чем в пресной воде встречается в единичных экземплярах. Мейснер <sup>1)</sup> уже указал на нахождение этой формы в соленой воде. Повидимому, она находит более благоприятные условия существования в Камышлы - баше, чем в других озерах системы.

<sup>1)</sup> «Микроскопические представители водной фауны Аральского моря и впадающих в него рек. Научные результаты Аральской экспедиции», в. 8, 1908.

*Daphnia cucullata* Sars найдена только в Раиме в небольшом количестве. *D. cucullata*, повидимому, пережила неблагоприятные условия существования в прошлом. Wagler<sup>1)</sup> указывает на стойкость *D. cucullata* против изменения химического состава воды того водоема, в котором она обитает.

*Ceriodaphnia pulchella* Sars. Встречена исключительно в соленой воде Камышлы - баша.

*Bosmina longirostris* O.F.M. Характерна только для средней части системы: Каязды — Кара - бугут. Совершенно не наблюдается в верхней части системы.

*Cyclops* sp. и его *Nauplii* сравнительно безразлично относятся к разным условиям существования. Распределение их не обнаруживает большой закономерности, хотя распределение *Nauplii* и совпадает с распределением *Polyarthra*.

*Diaptomus salinus* Daday. Типичная соленоводная форма, характерная для Камышлы - баша.

*Difflugia* spp. Ближе не определялись. В большом количестве находятся в планктоне озера Джалангаша и в озере Каязды.

Личинки *Dreissena*. Найдены только в Джалангаше, в Камышлы - баше и в очень небольшом количестве в Лай - куле, где, следовательно, *Dreissena* размножается. Бенинг<sup>2)</sup> указывает, что *Dreissena* «очень тонко реагирует на содержание в воде растворенного кислорода и исчезает из затонов во время их заилиения». Вот почему плохие условия в прошлом в озерах Раиме и Каязды не благоприятствуют развитию *Dreissena*, несмотря на то, что в 1921 году эти условия были, повидимому, благоприятны.

Итак, не только существующие в момент наблюдения физико-химические условия, но и таковые в прошлом, влияют на характер, состав планктона и количественное соотношение планктеров в водоеме. Небольшое количество организмов характерно для всех водоемов изучаемой системы озер: *Ceratium hirundinella*, *Polyarthra platyptera*, *Cyclops* sp. и его *Nauplii*. Остальные распределены неравномерно и являются характерными не для всех водоемов системы.

В соленых водах Камышлы - баша в первую очередь надо отметить характерные только для него организмы *Chaetoceras Wighamii*, *Gomphosphaeria aronina*, *Conscinodiscus aralensis*, *Triarthra longiseta*, *Diaphanosoma leuchtenbergianum*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Diaptomus salinus*. В прилежащих к Камышлы - башу пресных водоемах мы можем проследить влияние соленого озера на распределение некоторых камышлы - башских планктических форм (*Gomphosphaeria aronina*, *Diaphanosoma leuchtenberg.*) в Кара - бугуте и Лай - куле, повидимому, заносимых сюда течениями во время ветров с озера. На Каязды

<sup>1)</sup> «Inter. Revue d. des. Hydrobiol.», В. XI. Н. 1—4. 1923.

<sup>2)</sup> «К изучению придонной жизни реки Волги», 1924, стр. 182.

влияние Камышлы-баша почти не распространяется. *Anabaena* spp. можно также считать организмом Камышлы-баша, распространившимся в прилегающих к нему пресных водоемах.

Некоторые планктические организмы пресноводной части системы озер характерны только для ее частей — верхней или нижней. В нижней части (Каязды — Лай-куль — Кара-бугут), которая в прошлом обособлялась от верхней, когда Каязды высыхал, находим *Bosmina longirostris*, а также *Fragillaria virescens*, характерную только для Каязды. Для всей верхней части характерен *Rattulus pusillus*. Ряд планктических организмов распространен по всей пресноводной части системы. *Dinobryon sertularia* получил большое развитие в Раиме и Джалангаше; *Synedra* spp. характерна для Раима и Каязды; *Pompholyx sulcata* — для Джалангаша, главным образом, тоже и *Anuraea cochlearis* и *m. tecta*. Нет совершенно в Раиме *Anuraea aculeata*, *Synchaeta* sp. Только для Джалангаша характерна озерная форма *Gastropus stylifer* и т. д.

Прошлое водоема имеет чрезвычайно сильное влияние на состав планктона, и особенно значительное влияние на органическую жизнь водоема имеют условия питания его водой не только в момент наблюдения, но особенно в прошлом. Наилучше питающееся озеро Джалангаш имеет и ярко выраженный озерный планктон. Добавлю, что в пробах 1920 г. в Джалангаше я обнаружил *Notholca longispina* — северную озерную форму. Наихудше питающееся в прошлом озеро Каязды отличается «прудовым» характером планктона. Когда-то озеро Раим имело планктон, повидимому, сходный с Джалангашем, но в период «водного голодания» планктон сильно изменился, — из него выпал ряд озерных форм. Нахождение *Daphnia cucullata* подтверждает в некоторой степени это предположение. Планктон Лай-куля несет на себе несомненное влияние Камышлы-баша и приближается к прудовому типу. В самом Камышлы-баше планктон распределяется в связи с распределением солености. Нахождение *Dreissena* в Джалангаше указывает на хорошую связь озера с рекой и нормальное питание («свежая вода») в прошлом. В Камышлы-баше *Dreissena* живет, повидимому, вне связи с рекой. Раковины *Dreissena* в большом количестве встречаются только начиная у Кара-бугута, в Лайкуле же их очень мало. Камышлы-баш — бывший залив Аральского моря, и в него, видимо, *Dreissena* не переселялась по реке, как это возможно было по отношению к Джалангашу.

---

## Der See Kamischly-Basch.

Von

S. Muraveisky (Moskau).

Im Sommer 1921 leitete der Verfasser eine Expedition, welche die Erforschung des Seensystems Kamischly-Basch in Turkestan in hydrobiologischer und hydrologischer Beziehung zur Aufgabe hatte.

Der See Kamischly-Basch ist 60 km. von der Mündung des Flusses Syr-Darja entfernt und mit dem letzteren durch ein ganzes System von Seen: Raim, Djalangatsch, Kajasdy, Lai-kul verbunden. Die Wasserbecken, welche den See Kamischly-Basch ernähren, bilden rechts von dem Flusse Syr-Darja in Verlauf von 20 km eine Reihe von Seen, die zum grossen Teil mit Schilfrohr verwachsen sind, mehrere natürliche Kanäle etc. Die Nahrung dieses Beckens mit dem Wasser, das ihm der Fluss Syr-Darja zuführt, ist von einer ganzen Reihe Bedingungen abhängig, hauptsächlich vom Niveau des Flusses und des überschwemmten Landes.

Dieses Seesystem besteht aus einer ununterbrochenen Verkettung einzelner Seen, die entweder durch natürliche Kanäle oder durch mit Schilf verwachsene Seeflächen verbunden sind. Der See Lai-kul ist mit dem See Kamischly-Basch durch den Kanal Kara-Bugut verbunden, welcher die einzige Quelle der Wasserernährung des Sees Kamischly-Basch aus dem Flusse Syr-Darja bildet.

Die genannten zwischenliegenden Seen haben in physikalisch-geographischer Beziehung viel Aehnlichkeit miteinander. Die morphometrischen Werte der Seen für das Jahr 1921 sind auf Tabelle I dargestellt.

Der See Kamischly-Basch ist von langgestreckter Form, von der Richtung NO nach SW. Der Schulgankap und die Landzunge, welche sich quer über den See erstrecken, zerteilen den See in zwei Hälften: den nord-östlichen und den süd-westlichen. Das Volumen und die anderen morphometrischen Werte des Sees sind veränderlich mit seinem Wasserstande. Die Schwankungen des Volumens erreichen 170%. Die grösste Tiefe des Sees war im Jahre 1921 12 meter. Bei Erhöhung des Wasserstandes auf 1 m wird das Volumen um  $0,163 \text{ km}^3$  (17,3%) grösser. Die kleinen, oft eintrocknenden Seebussen beeinflussen auch stark die morphometrischen Werte des Sees. Die gipsographische Kurve zeigt uns eine grosse Zentral-Ebene im See an, die mit einer Schicht schlammiger Ablagerungen bedeckt ist. Die Ufer sind teils steil, teils flach und bilden stellenweise grosse Erdwälle und Lagunen. Auf ein  $\text{km}^3$  Seewasser kommen 76 km Uferlinie, was auf starke Anfüllung des Beckens mit Produkten der Zerstörung des Ufers hinweist. Diese Zerstörung wird auch durch das Relief des Sees begünstigt.



Das Bodenrelief der Zwischenseen hängt bedeutend von ihrer Entfernung von der Nahrungsquelle, d. h. des Flusses Syr-Darja, ab: je weiter der See von dem Flusse absteht, desto weniger verändern die Ablagerungen (Flussanschwemmungen und See-Alluvium) die Form des Sees.

Die Chiviner und Kara-Kalpaken benutzten schon seinerzeit das Seesystem des Kamischly-Basch zur Landesbewässerung. Dazu waren dem ganzen System entlang eine Reihe grosser Dämme aufgebaut. Der Damm am Kara-Bugut regelte den Zu- und Abfluss des Wassers von Kamischly-Basch. Jetzt dient Kamischly-Basch nur zum Fischfang.

Das bedeutende Sinken des Wasserstandes von Kamischly-Basch im Jahre 1917 führte 1918—1919 zum Aufbauen eines Kanals zwischen Syr-Darja und dem See. Dieser war  $1\frac{3}{4}$  km lang und 14 m breit. In der Wasserernährung des Sees spielt jetzt der Kanal keine Rolle. Der See bekommt sein Wasser von dem System von Seen und natürlicher Kanäle.

Der Verfasser zeigt, dass die Schwankungen des Seewasserstandes in Kamischly-Basch während einer Reihe von Jahren mit dem Gesetz der 33—35-jährigen Periode der Seewasserstandschwankungen in Turkestan vollkommen übereinstimmt. Berg bewies dasselbe für den Aralsee.

Der Wasserstand einiger Seen des Systems Kamischly-Basch schwankt in verschiedenen Jahren bis zu 5 m, je nach dem Wasserstande des Flusses und dem Charakter der Verbindung der Seen mit dem Flusse. Für die Zwischenseen des Systems passt das Gesetz der periodischen Schwankungen nicht. Die Untersuchung anderer hydrologischen Faktoren lassen auf das Ausmass der Nahrung der Seen durch Wasser schliessen und charakterisieren das Regime des Seesystems.

Die Durchsichtigkeit der Seen steigt mit der Entfernung von dem Zuflussort. Grosse Durchsichtigkeit beweist gewöhnlich das der See zur Zeit weniger intensiv von dem Wasser des Flusses ernährt wird.

Die vertikale Verteilung der Temperatur in den untersuchten Seen ist kein charakteristischer hydrologischer Faktor. Bei stillem Wetter ist im Kamischly-Basch eine deutliche Sprungschicht zu beobachten.

Für die chemische Zusammensetzung des Wassers der Zwischenseen sind zwei Faktoren bestimmend: die chemischen Bestandteile des Flusswassers von Syr-Darja und des salzreichen Seewassers von Kamischly-Basch. Die Wasseranalyse zeigte für den See Kamischly-Basch—2,762 gr, für den Fluss Syr-Darja—0,340 gr pro L. festen Rückstandes. In den Zwischenseen verändert sich der Salzgehalt des Wassers in der Richtung von dem Fluss Syr-Darja zu dem See Kamischly-Basch, was auch durch die Bestimmung des Chlor- und Schwefelsäuregehalts in den Zwischenseen bewiesen wird. Die chemischen Bestandteile des

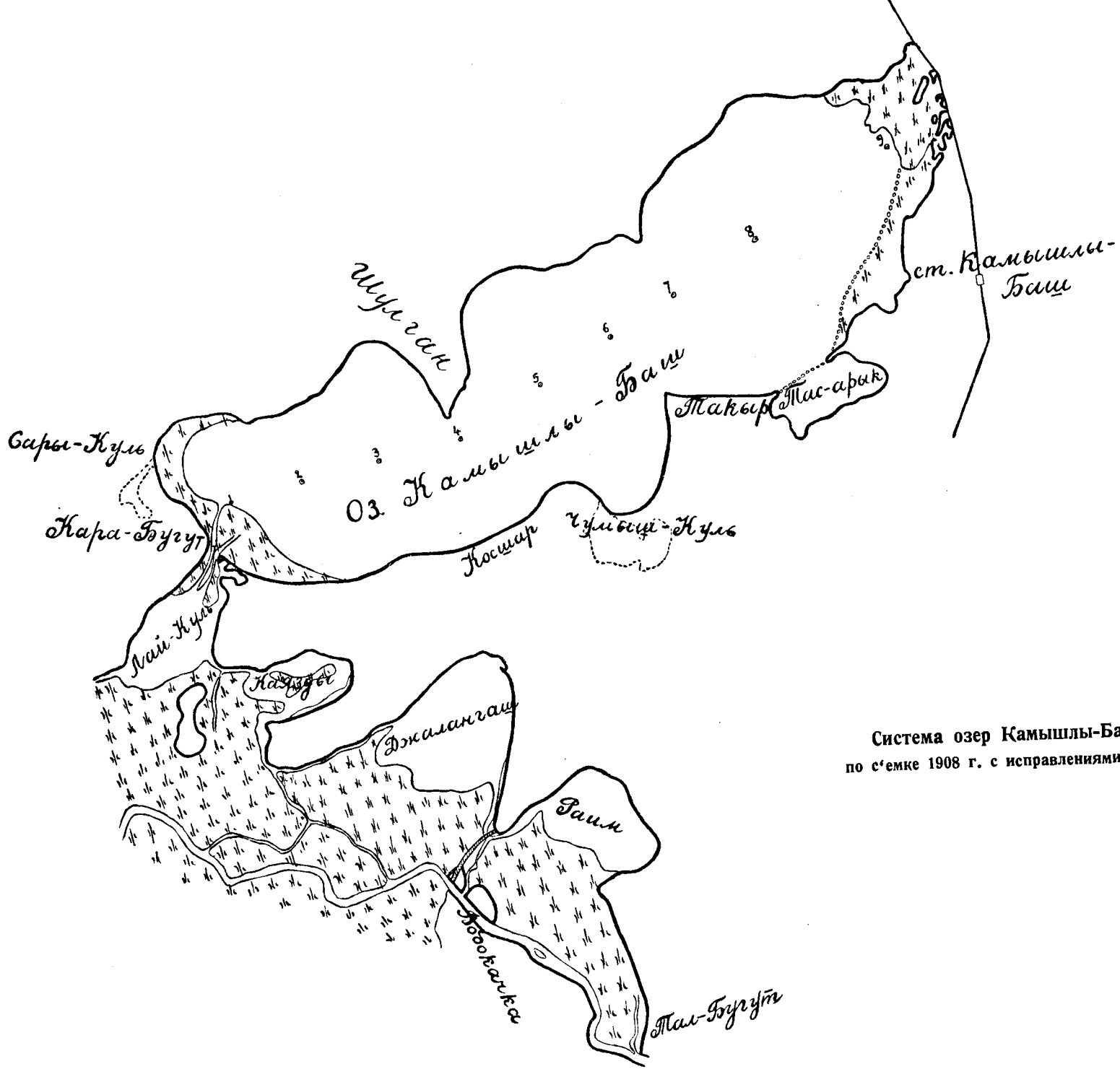
Wassers weisen auf den Grad und die Art der Wasserernährung des Wasserbeckens hin.

Die Bestimmung der Salpetersäure, salpetriger Säure und des Ammoniaks zeigen deutlich, dass die Mineralisierung mit der Entfernung von der Nahrungsquelle, d. h. von dem Flusse, ansteigt. Die Salzbestandteile in dem See Kamischly-Basch zeigt im Vergleich mit Salzbestandteilen der Zwischenseen einige abweichende Merkmale. Der Chlorgehalt des Wassers steigt in der Richtung von dem Süd-westlichen Ende des Sees (Kara-Bugut) zu dem Nord-östlichen Ende an. Im Wasser wurde eine bedeutende Menge Ammoniak (gewöhnlich mehr als 1 mgr pro L.) und Schwefelwasserstoff (besonders am Boden) gefunden.

Die mechanische Analyse des Seegrunds zeigte die Anwesenheit immer größerer und immer weniger feiner Teilchen im Boden an, je weiter das Wasserbecken von seiner Nahrungsquelle entfernt war; letztere kamen vom Flusswasser her. Die mechanische Analyse des Bodens deutet auf den Charakter der Wasserernährung hin und stellt den Zusammenhang zwischen dem Bodenbestande und dem Seeregime fest. Der See Kamischly-Basch wird durch die Sandzunge am Vorgebirge Schulgan in zwei Teile mit verschiedenem Bodenbestande geteilt. Nach dieser Bodenverteilung lässt sich das Alter der verschiedenen Teile bestimmen.

Die biologische Untersuchung berührte hauptsächlich die quantitative Bestimmung des Planktons. Die Ergebnisse dieser zeigen uns die Abhängigkeit der Biologie der Wasserbecken von den physikalisch-chemischen Bedingungen an. Alle gefundenen Planktonorganismen lassen sich in vier Gruppen einteilen: 1) diejenigen, welche sich in allen untersuchten Seen befanden; 2) ausschliesslich Süßwasserformen; 3) Organismen, welche sich zugleich in Süß- und Brackwasser aufhalten können, und 4) Bewohner der Salzwasser von verschiedener Konzentration.

Auf Grund der erhaltenen Resultate lassen sich mehrere Schlüsse über den Ursprung und die Zeit der Entstehung des Sees machen.



Система озер Камышлы-Баш  
по с'емке 1908 г. с исправлениями 1921 г.