

БИОЛОГИЯ

Т. М. Мешкова

Суточные миграции зоопланктона
в озере Севан

Вопросом суточных миграций планктона как морских, так и пресных водоемов занимался целый ряд исследователей. Особенно богатая литература по этому вопросу имеется по альпийским олиготрофным озерам (Bodensee—Weismann, Zurichsee—Asper и Heuscher, Vierwaldstättersee—Burckhardt, Genfersee. Forel и Joung, Lunzer Untersee—Ruttner и т. д.).

Размах передвижений отдельных форм планктона во время этих миграций различен: в прозрачных и глубоких альпийских озерах он значительно больше (40—50 м), чем в балтийских озерах (всего несколько метров).

В озере Севан, принадлежащем к олиготрофным альпийского типа водоемам, суточные миграции зоопланктона выражены очень ярко. Даже невооруженный глаз легко может заметить, благодаря яркочерной окраске многих представителей зоопланктона, сильное обеднение им верхних слоев воды днем, иногда достигающее до полного исчезновения и, наоборот, обилие его здесь ночью.

Вопрос о причинах суточных миграций до сих пор еще остается в стадии дискуссии, но большинство исследователей такого рода перемещения связывает главным образом со светом, фототропизмом.

Burckhardt (1900), изучая зоопланктон Vierwaldstättersee, а в частности вопрос суточных миграций такового, присоединяется к взгляду Weismann'a о том, что на побег зоопланктеров днем из верхних слоев воды в глубину влияет в первую очередь свет. Из других факторов Burckhardt приводит содержание в воде газов, играющих большую роль при под'еме ночью. Также Lantsch (1914) перемещения веслоногих рачков выводит из фототаксиса и газовых отношений.

В 1925 г. вышла большая французская работа Розе, посвященная биологии планктона и его суточным миграциям. На основании ряда исследований автор объясняет суточные миграции планктона влиянием следующих причин: 1) света, являющегося стимулом движения, 2) температуры, более или менее изменяющей действие света, а иногда могущей изменить знак фототропизма (температура выше 20° вызывает погружение зоопланктона), 3) солености, химического состава и растворенных в воде газов, являющихся добавочными факторами.

В горных олиготрофных озерах, а в частности в нашем озере, имеющем большую прозрачность, богатое содержание кислорода до дна и сравнительно низкие температуры воды, даже летом на поверхности не превышающие 20°C , конечно, решающим фактором может быть только свет.

Наши наблюдения над суточными миграциями зоопланктона относятся к августу, октябрю 1938 г., январю и апрелю 1939 г.

Суточная станция расположена в районе максимальных глубин Малого Севана, на глубине 75 м. Пробы планктона брались в течение суток через каждые четыре часа большой количественной сетью Джеди из следующих слоев воды: 0—2, 2—5, 5—10, 10—20, 20—30, 30—50, 50—70 м. Одновременно производилось послойное измерение температуры воды и определение основных гидрохимических факторов (кислорода и др.).

Остановимся сначала на краткой характеристике четырех суточных станций в отношении гидрологических, гидрохимических и метеорологических условий их, а также на характеристике состава зоопланктона и общей картине суточных миграций. Суточные миграции отдельных видов пелагического зоопланктона, представляющие интерес ввиду различия их по интенсивности и характеру у разных видов, будут разобраны ниже, причем это будет касаться видов, имеющих массовое развитие в планктоне пелагиали Севана, а именно: *Synchaeta pectinata*, *Filinia longiseta*, *Pedalia mira*, *Daphnia longispina sevanica*, *eulimaetica*, *Acanthodiaptomus denticornis*, *Arctodiaptomus bacillifer*, *Arctodiaptomus spinosus fadeevi*, *Cyclops strenuus ad vranae*.

15—16 августа 1938 года

Начало суточной станции—15 августа, 8 ч. утра, конец—16 августа, 4 ч. утра.

Метеорологические условия: день солнечный, ночь лунная. Ветер в течение суток отсутствовал. Очень слабое волнение воды наблюдалось только на рассвете. Суточные колебания температуры воздуха были в пределах $22,5-17,5^{\circ}\text{C}$.

Представители зоопланктона этого времени совершали значительные миграции. В 8 ч. утра самый поверхностный слой 0—2 м содержал только около 2,4%⁰ тотального числа особей зоопланктона; в 12 ч. дня на поверхности наблюдался общий планктонный минимум, равный в среднем 0,3%⁰. Максимальная суточная плотность населения зоопланктона в слое 0—2 м, составлявшая в среднем 25%⁰, была между 20 и 24 часами. В своих суточных миграциях поверхности достигали *Daphnia l. s. eulimnetica*, *Arctodiaptomus spinosus fad-evi*, самки *Cyclops strenuus ad vranae*, молодь дианомусов и науплиусы. Очень незначительные миграции во внутренних слоях воды, никогда не достигая поверхности, совершали *Filinia longiseta* и самцы *Cyclops strenuus*.

Суточные миграции зоопланктона в этот период также были интенсивными. Поверхностный слой 0—2 м по сравнению с августом месяцем оказался более населенным в 8 и 12 ч., но менее населенным в 16 ч. Так, в 8 ч. в нем было в среднем 8,5%, в 12 ч.—1,4%, в 16 ч.—2,4% от общего числа особей. Ярко выраженный максимум, особенно для некоторых видов, был достигнут в 24 ч. и составлял примерно 21,7%. В суточных миграциях поверхности достигали *Pedalia mira*, *Daphnia l. s. eulimnetica*, *Acanthodiptomus denticornis*, *Arctodia-*

ptomus bacillifer, самцы и самки *Cyclops strenuus ad vranae*, молодь диаптомусов и науплиусы веслоногих рачков. *Filinia longiseta* опять совершала перемещения только во внутренних слоях воды.

20 21 января 1939 года

Начало суточной станции—20 января, 8 ч. утра, конец—21 января, 4 ч. утра.

Метеорологические условия: день пасмурный, почти все небо было покрыто тучами. На озере полные сутки было волнение. Суточные колебания температуры воздуха были в пределах от +0,2 до -3 С. Суточные колебания температуры воды на поверхности и далее в глубину были очень незначительными, в озере господствовала более или менее полная 4-градусная гомотермия.

В планктоне в больших количествах присутствовали *Synchaeta pectinata*, *Daphnia l. s. eulimnetica*, *Acanthodiptomus denticornis*, *Arctodiptomus bacillifer*, *Cyclops strenuus ad vranae*, молодь диаптомусов и науплиусы веслоногих рачков.

Суточные миграции зоопланктона по сравнению с августом и октябрём месяцами были выражены значительно слабее. В 12 ч. дня в слое 0—2 м население составляло примерно 2% тотального числа особей. Максимальная плотность населения в этом же слое наблюдалась между 20 и 24 часами и составляла только 12%. В это время виды, мигрирующие сильно в летнее время, совершали более слабые вертикальные суточные перемещения.

В январе месяце все виды в своих суточных миграциях достигали поверхности.

19—20 апреля 1939 года

Начало суточной станции—19 апреля, 12 ч. дня, конец—20 апреля, 8 ч. утра.

Метеорологические условия: день солнечный, на небе были лишь небольшие облака по горизонту. Ветра не было в течение полных суток. Волнение воды на озере отсутствовало. Температура воздуха не измерялась, также не было произведено анализа на содержание в воде кислорода. Температура всей толщи воды была близка к 3-градусной гомотермии; колебания ее в течение суток были незначительными.

В планктоне в значительных количествах присутствовали *Synchaeta pectinata* (очень много), *Daphnia l. s. eulimnetica*, *Arctodiptomus bacillifer*, *Arctodiptomus spinosus fadeevi*, *Cyclops strenuus ad vranae*, молодь диаптомусов и науплиусы веслоногих.

Суточные миграции были очень интенсивными. Верхний (0—2 м) слой от 8 до 16 ч. имел совсем скудное население. Так, в 8 ч. здесь находились только единичные науплиусы и несколько экземпляров *Synchaeta pectinata*; в 12 ч. дня — до 1% молоди диаптомусов и науплиусы веслоногих, в 16 ч. примерно 5% тотального числа особей зоопланктона. Максимум на поверхности был достигнут в 4 ч. утра и составлял примерно 20%.

Представители зоопланктона этого времени, кроме самцов *Cyclops strenuus ad vtrane*, в своих суточных миграциях достигали поверхности.

Обратимся теперь к описанию суточных миграций отдельных представителей зоопланктона Севана.

Для большей ясности представления этих перемещений у отдельных видов в периоды их массового развития в планктоне они представлены графически. Графики построены на процентных числах от тотального числа особей (от числа особей всего столба воды).

Synchaeta pectinata Ehrbg.

Synchaeta в озере Севан является одной из числа сильно мигрирующих коловраток. Обработанные материалы как раз относятся ко времени ее массового развития в планктоне.

В январе месяце *Synchaeta* обитала во всей толще воды (до 70 м). В слое 0—2 м она полностью не отсутствовала в течение суток, а наблюдались лишь колебания ее количеств в этом слое. От 4 до 8 ч. в слое 0—2 м находилось 4—5% особей. Подъем в верхние слои начался после 8 ч. утра, но до 20 ч. происходил очень медленно. Интенсивным он стал после 20 ч. и привел в 24 ч. к суточному максимуму в верхних слоях воды, равному 22%. После 24 ч. начался обратный ход вниз, причем более быстрый, чем подъем.

В апреле месяце (рис. 1) в 12 ч. дня в слое 0—2 м *Synchaeta* отсутствовала полностью, в слое 2—5 м находились только единицы. Малонаселенность этой коловраткой верхних слоев воды продолжалась до 20 ч., далее начался подъем. Суточный максимум на поверхности, наступивший в 4 ч. утра, составлял 31% тотального числа особей.

Суточные колебания плотности населения *Synchaeta pectinata* в слое 0—2 м представлены на рис. 9.

Таким образом, из изложенного выше видно, что суточные максимумы на поверхности достигались этой коловраткой в разное время; в апреле он достигался здесь несколько позднее, т. к., повидимому, в связи со световыми условиями (длинный день и более интенсивный свет) подъем вверх начался позднее. Суточные миграции *Synchaeta* в

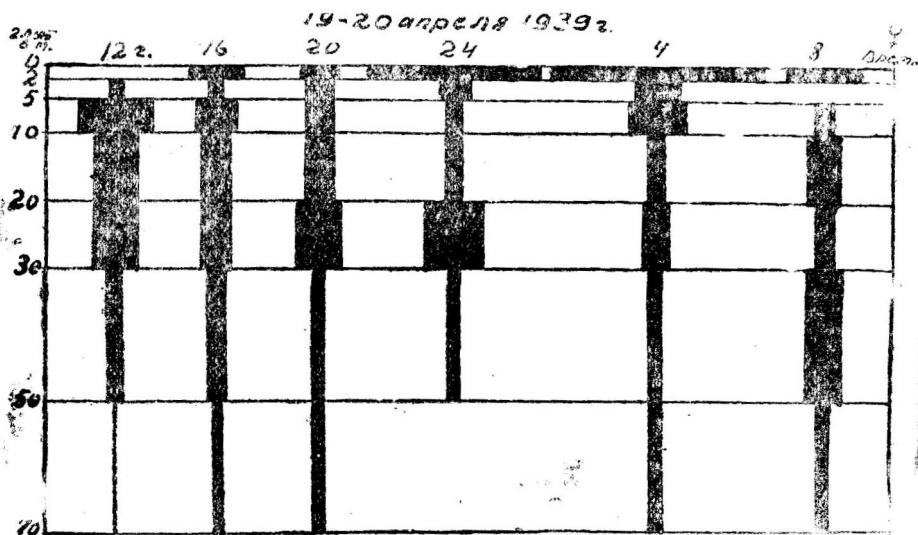


Рис. № 1 (Самки неядценоси.).

апреле являлись более интенсивными и по дневному минимуму на поверхности и по ночному наплыву к поверхности. Количественные перекомбинации ее захватывали толщу воды 0—50 м.

Filinia longiseta Ehrbg

Filinia совершала суточные миграции в нижних (20—70, 30—70 м) слоях воды, никогда в своих перемещениях не достигая поверхности.

В августе месяце (рис. 2) вся масса особей *Filinia* находилась в слоях от 20 до 70 м., с максимальной плотностью между 30—70 м.

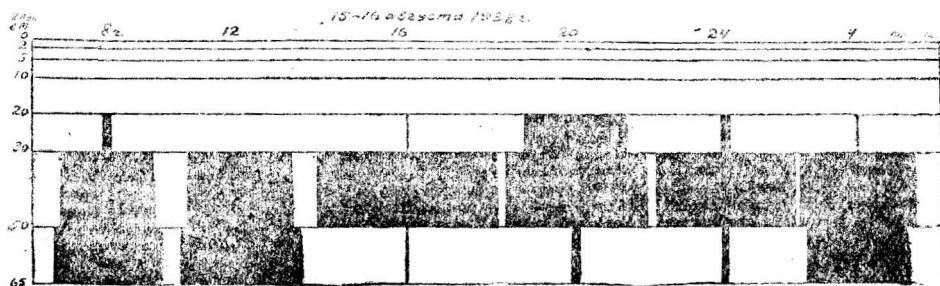


Рис. № 2 (Самки неядценоси.).

В слое 20—30 м она полностью отсутствовала в полдень (12 ч.). После 12 ч. происходило очень интенсивное, почти 100%, перемещение ее из слоя 50—70 м в слой 30—50 м., в результате чего в 16 ч. первый имел только 3,4% тотального числа особей. После 16 ч. шло довольно интенсивное перемещение *Filinia* выше, из слоя 30—50 м в слой 20—30 м, которое в 20 ч. дало в последнем 26% особей. Обратное перемещение в слой 30—50 м началось после 20 ч., в резуль-

тате чего в 20 ч. в нем осталось 12%, но за ним лежащий слой 50—70 м в это время все еще оставался населенным очень слабо. Только после 24 ч. из слоя 30—50 м опускание продолжалось ниже, в слой 50—70 м, где в 4 ч. утра оказалось около 40% тотального числа особей *Filina*. Далее, до 8 ч. утра наблюдалось лишь слабое перемещение ее вниз.

В октябре месяце вертикальное распределение *Filina* ограничивалось слоями воды 30—70 м. Суточные количественные перекомбинации происходили в этих же слоях. Яйценосные самки, находящиеся в основном в слое 50—70 м, правильных суточных миграций не обнаруживали.

Pedalia mira Hudson

В период своего появления в планктоне, в августе месяце, находясь полностью в слоях от 5 до 30 м, эта коловратка в своих суточных миграциях не достигала поверхности; они происходили во внутренних слоях воды. В 12 ч. дня она полностью отсутствовала в слое 5—10 м, в 16 ч. здесь встречались единицы, наконец, в 20 ч. в этом слое скопилось примерно 63% тотального числа особей (суточный максимум), что сохранилось до 8 ч. утра.

Совершенно иная картина наблюдалась в октябре месяце (рис. 3). В это время *Pedalia* накопилась в толще воды от 0 до 50 м. Суточные миграции совершались до поверхности. Полностью отсутствовала она в слое 0—2 м от 12 до 16 ч. (а в 16 ч. и в слое 2—5 м). Подъем в верхние слои начался с 20 ч. и дал в 4 ч. утра в слое 0—2 м суточный максимум, равный у неядценосных самок 25%, у таковых с яйцами—31% тотального числа особей. Количественные перекомбинации *Pedalia* в течение суток касались главным образом населения слоев от 0 до 30 м.

Суточные колебания плотности населения *Pedalia mira* в слое 0—2 м представлены на рис. 9.

Daphnia longispina sevanica eulimnetica Behning

В пелагическом планктоне относится к числу наиболее сильно мигрирующих видов.

В августе месяце большие количества дафний обитали до глубины 50 м. Слой максимальной плотности было 5—20 м. Днем, от 8 до 16 ч., в слое 0—2 м находились только единичные экземпляры дафний, составляющие всего десятые доли % тотального числа особей. Также беден дафниями оказался слой 2—5 м., которые составляли здесь 1—3%. Подъем к поверхности начался в 20 ч., давший одновременное увеличение в обоих слоях воды. Он происходил постепенно с 20 до 4 ч. утра; в 4 ч. на поверхности наступил суточный максимум, равный 22,2%.

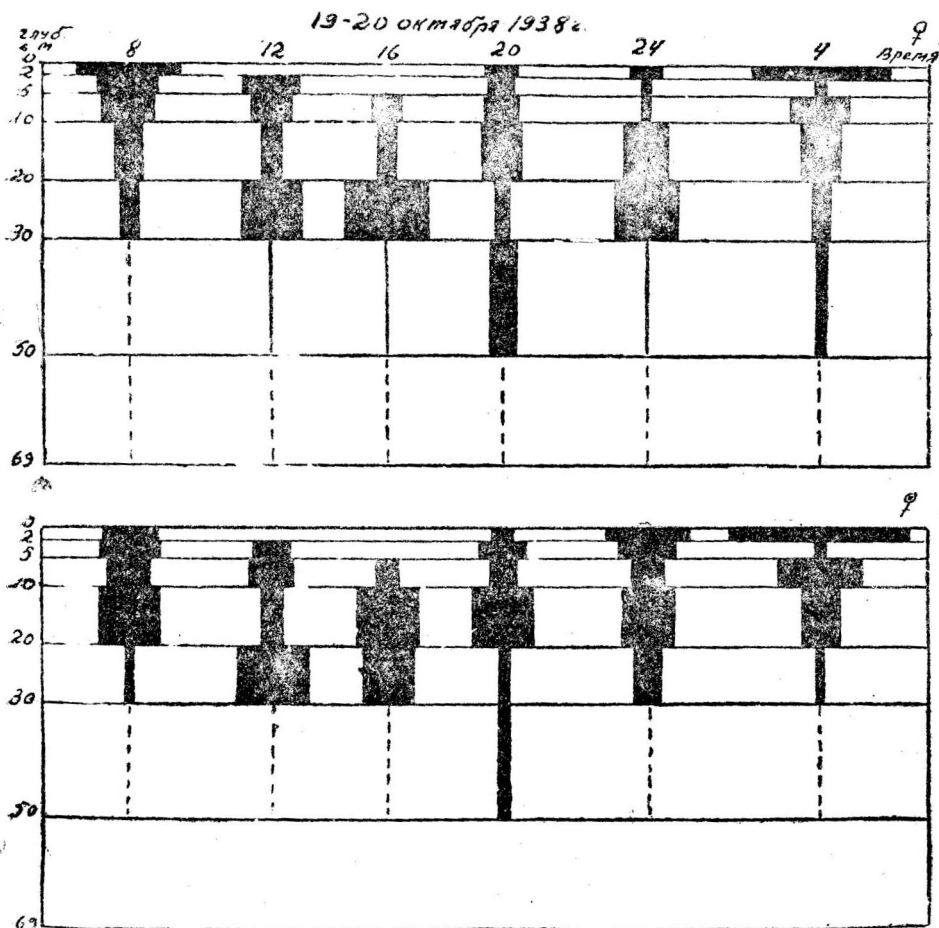


Рис. № 3 (Верхи. самки неийценосн., нижн. яйценосн.).

В октябре месяце (рис. 4) в планктоне находились все еще большие количества дафний, в том числе много партеногенетически размножающихся самок и молоди. Дафнии были сосредоточены главным образом между 0 и 30 м. От 8 до 12 ч. дня верхние 2 метра имели только единицы половозрелых неийценосных самок; яйценосных самок и молоди здесь не было. В 16 ч. в вышеуказанном слое имелось несколько увеличившееся число зрелых неийценосных самок и единицы молоди. В 20 ч. население дафний составляло в нем 8%. Далее начался интенсивный подъем дафний к поверхности; он происходил до 24 часов, когда на поверхности оказалось 37% тотального числа особей (суточный максимум). Уход дафний в глубину происходил после 24 ч., в результате которого к 4 ч. утра верхние слои совершенно не имели их.

Зимой, в январе месяце, миграции дафний были несколько ослаблены: самая малая плотность на поверхности, равная примерно 1%

была в 12 ч. дня. Подъем начался после 16 ч. Суточный максимум на поверхности был достигнут в 20 ч. и составлял в среднем 17,5%. Далее происходил обратный ход вниз, в результате которого в 4 ч. утра в слое 0—2 м осталось только 2% дафний.

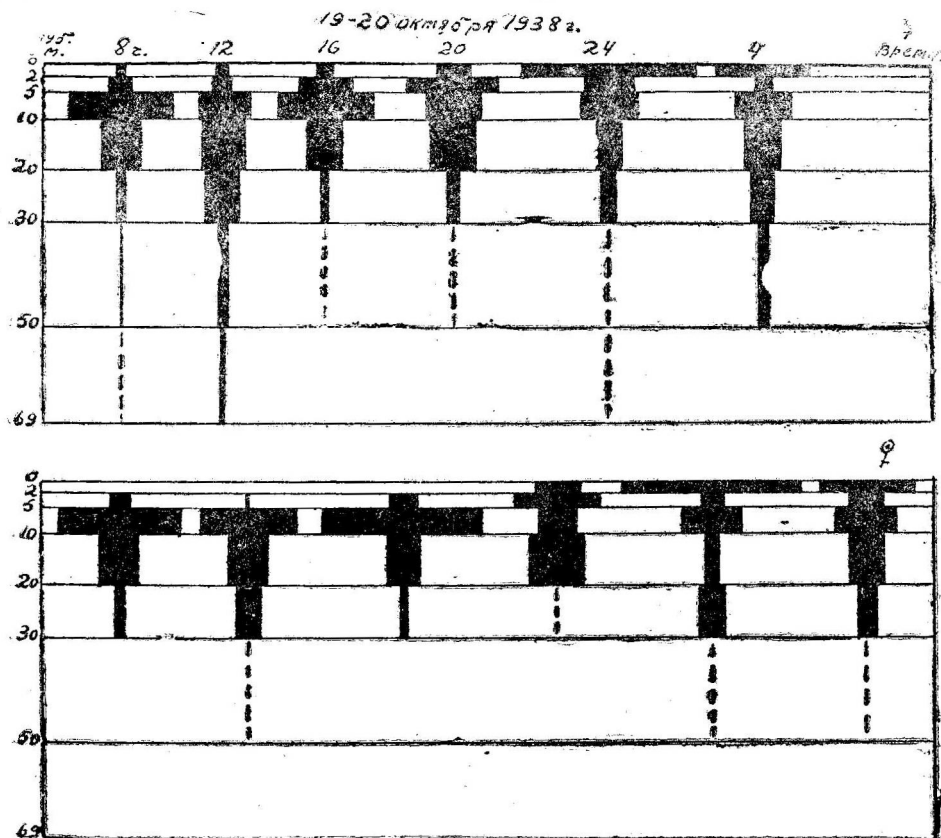


Рис. № 4. (Верхн. самки неийценосн., нижн. яйценосн.)

Апрель месяц показал наиболее сильные миграции дафний. От 8 до 16 часов верхние 5 м совершенно не имели их, а в 12 ч. был пустым и слой 5—10 м. Интенсивный подъем начался после 16 ч., который в 20 ч. привел к суточному максимуму, равному 26,3%. Уход вниз начался в 20 ч. и в 24 ч. в слое 0—2 м оставалось 13%, в 4 ч. — 11,8% общего числа особей.

Суточные колебания плотности населения в слое 0—2 м *Daphnia* 1. s. *eulimnetica* представлены на рис. 9.

На основании изложенного выше по концентрации дафний в слое 0—2 м миграции наиболее интенсивными нужно считать в августе и октябре месяцах. В апреле месяце ночной наплыв к поверхности был, судя по ‰‰ общего числа особей, слабее, зато в дневные часы не только верхние 5 м не были населены дафниями, но оказался

пустым и слой 5—10 м. Также не совпадает у дафний время достижения этих максимумов на поверхности в разные месяцы года. Так, в августе суточный максимум в слое 0—2 м достигался в 4 ч. утра, в октябре—в 24, а в январе и апреле в 20 ч.

Acanthodiaptomus densicornis (Wierzejski)

Также является одним из наиболее активных видов в отношении суточных вертикальных перемещений.

В октябре месяце (рис. 5) в 8 ч. этот диантомус полностью отсутствовал в слое 0—5 м, в 12 ч. дня указанный слой также был пустым, за исключением нескольких самок, встретившихся в слое 2—5 м. В 16 ч. пустым все еще оставался слой 0—2 м, но нижележащий слой, 2—5 м, имел уже 13% тотального числа особей. Интенсивный ход к поверхности начался с 16 ч., в результате которого в слое 0—2 м в 20 ч. мы находим 44%, а в 24 ч. 50% тотального числа особей. Уход в глубину происходил после 24 ч. и закончился к 8 ч. утра. Период от 8 до 16 часов являлся временем относительного покоя.

В январе месяце миграции этого вида были выражены слабее. Верхние 5 м были пустыми от 12 до 16 ч. Ночной наплыв к поверхности значительно уступал таковому октября месяца. Основная масса особей находилась в глубинных слоях воды.

Суточные колебания плотности населения в слое 0—2 м в октябре месяце представлены на рис. 9.

Arctodiaptomus bacillifer (Koebe)

Сравнительно с двумя другими диантомусами, обитающими в Севане, совершает более слабые суточные миграции, оставаясь в течение суток большей своей массой в средних и нижних слоях воды.

Над суточными миграциями этого диантомуса имеются наблюдения в октябре, январе и апреле, охватившие начало его массового появления в планктоне, максимум и конец.

В октябре месяце в планктоне присутствовали самцы и самки: самок с яйцевыми мешками еще не было. Днем, от 8 до 12 ч. *Arctodiaptomus bacillifer* в слое 0—2 м полностью отсутствовал, в слое 2—5 м имелись только единицы, составляющие лишь десятые доли %. Единичные экземпляры в первом появились в 16 ч., в слое 2—5 м в то же время оказалось несколько увеличенное число. После 16 ч. происходил хорошо заметный, но очень медленный подъем в верхние слои, который дал в 24 ч. на поверхности очень незначительный по величине суточный максимум, равный в среднем у обоих полов только 3,2% тотального числа особей. В 4 ч. утра самки в том же количестве все еще оставались на поверхности, самцы уже начали ход вниз.

В октябре месяце самцы в своих суточных миграциях оказались несколько активнее самок.

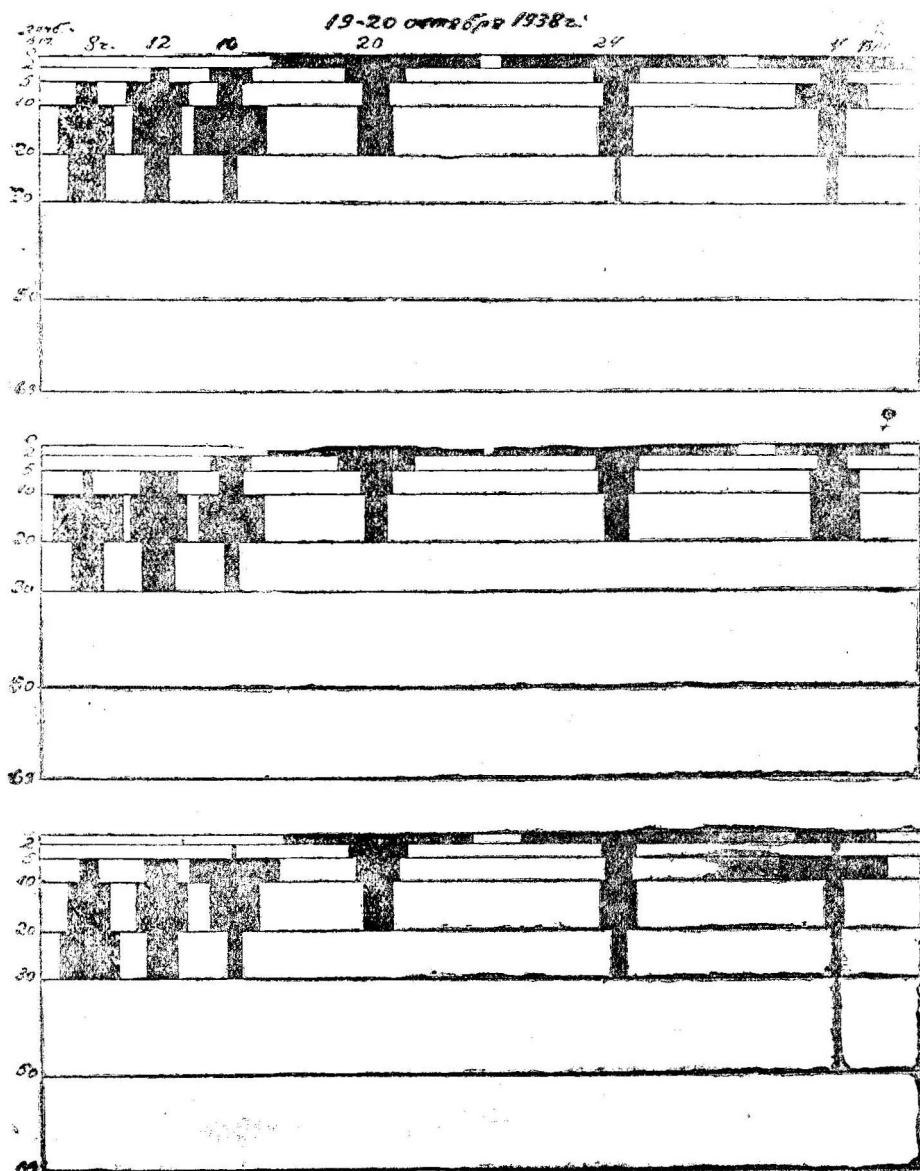


Рис. № 5 (Верхн. самки неяйценос., средн. яйценос., нижн. самцы).

В январе месяце (рис. 6) *Arctodiaptomus bacillifer* в своих суточных перемещениях был несколько активнее. В планктоне присутствовали самцы и самки (в том числе самки с яйцевыми мешками). От 8 до 12 ч. в слое 0—2 м находились только десятые доли ‰ особей этого вида диаптомуса. Повидимому, под'ем начался после 12 ч., т. к. в 16 ч. мы находим здесь уже 2—3‰ особей. С 16 ч. движение вверх

происходило более интенсивно и привело в 20 ч. к суточному максимуму в слое 0—2 м, равному 9—14‰. У самцов этот максимум был достигнут несколько позднее, когда самки уже начали обратный ход вниз. После 24 ч. ход вниз происходил очень быстро у обоих полов, так что к 4 ч. утра в слое 0—2 м не осталось ни одного зрелого экземпляра.

В апреле месяце в планктоне также были самцы, самки и самки с яйцевыми мешками. Этот месяц характеризуется наиболее сильными миграциями у *Arctodiaptomus bacillifer*. В течение дня, от 8 до 16 ч., он полностью отсутствовал в слое 0—2 м. Подъем в верхние слои начался после 16 ч. В 20 ч. здесь было уже 3—8‰, в 24 ч. 8—16‰, в 4 ч. 20—23‰, т. е. суточный максимум. Этот максимум быстро рассосался после 4-х часов вследствие ин-

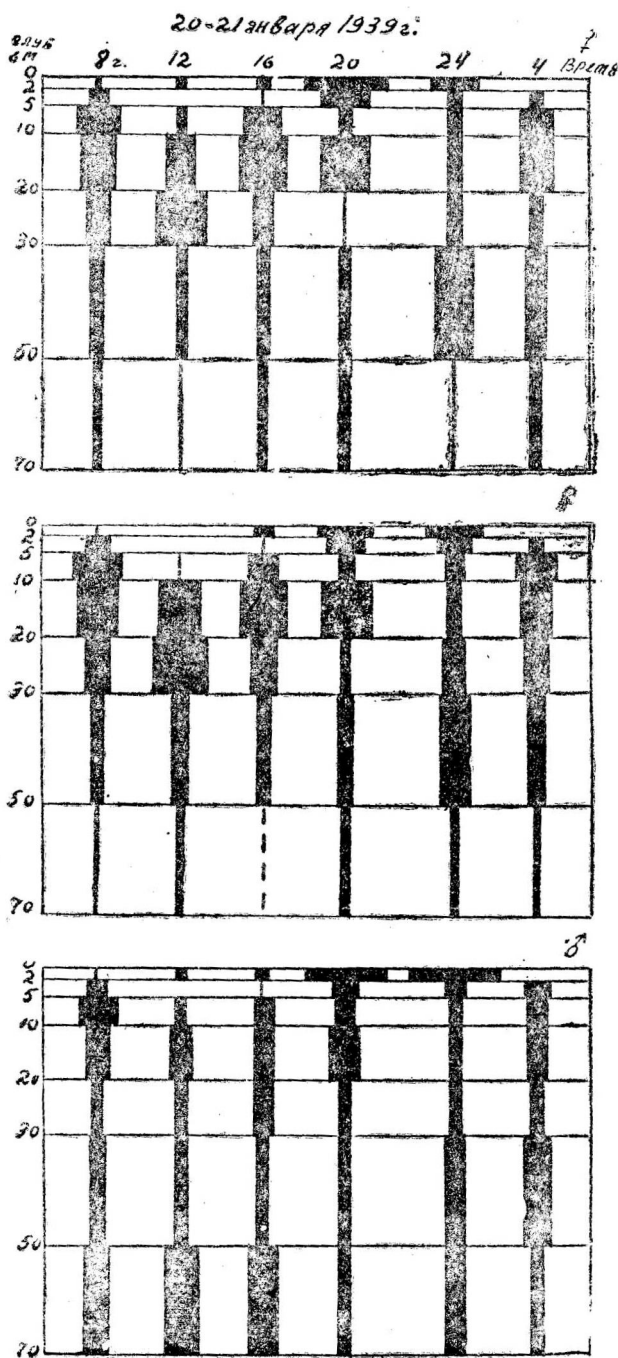


Рис. № 6 (Верхн. самки неийценосн., средн. яйценосн., нижн. самцы).

тенсивного движения вниз. Существенного различия между мигра-

циями самцов и самок не наблюдалось. Количественные перекомбинации захватывали население всей толщи воды.

Суточные колебания населения этого вида в слое 0—2 м представлены на рис. 9.

Arctodiaptomus spinosus fadeevi Rylov

Материалы по суточным миграциям этого вида диаптомуса относятся к августу месяцу, концу массового развития его в планктоне, и к апрелю—началу (максимум, к сожалению, захвачен не был), по которым этот диаптомус проявил себя как активно мигрирующий вид, очень похожий в этом отношении на *Acanthodiaptomus denticornis*.

В августе месяце (рис. 7) он полностью отсутствовал в слое

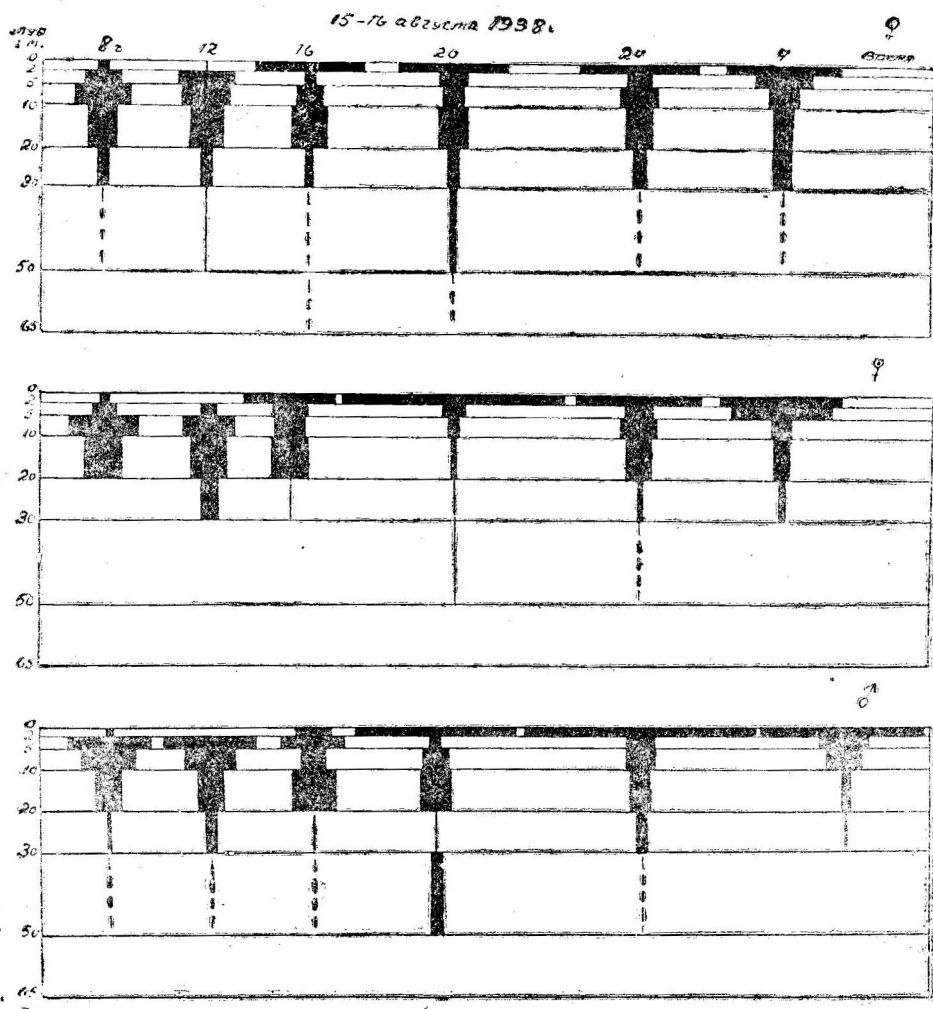


Рис. № 7 (Верхн. самки неийценосн., средн. яйценосн., нижн. самцы).

0—2 м в 12 ч. дня. Подъем в верхние слои начался, видимо, быстро после 12 ч., т. к. в 16 ч. в слое 0—2 м находилось уже значительное население этого вида. Так, в это время здесь находилось 23,5% самок (самок без яйцевых мешков 22%, самок с яйцевыми мешками 25%) и около 8% самцов. В 20 ч. количество самок без яйцевых мешков оставалось тем же, количество самок с яйцевыми мешками возросло в два раза, число самцов увеличилось очень сильно, до 39%, т. е. почти в пять раз. В 24 ч. число самок без яйцевых мешков несколько увеличилось, число самок с яйцевыми мешками уменьшилось до 30%, число самцов снова возросло очень значительно, до 56%. В 4 ч. утра в вышеуказанном слое произошло очень слабое снижение этих количеств. Интенсивный ход вниз начался после 4 ч. утра и закончился в основном к 8 ч. утра, когда в слое 0—2 м оставалось только 3—5% тотального числа особей. Слой 2—5 м в течение суток имел значительное население. Таким образом, наиболее активными в суточных перемещениях в августе месяце были самцы и самки с яйцевыми мешками.

В апреле месяце в планктоне присутствовали только самцы и самки без яйцевых мешков. В слое 0—2 м они отсутствовали от 8 до 12 ч. В 16 ч. самки уже составляли в вышеуказанном слое 5%, самцы все еще отсутствовали. Подъем в верхний слой, 0—2 м начался после 16 ч., в результате которого к 20 ч. здесь уже скопилось около 11% самцов и 20% самок, в 24 ч. — 16,8% самцов и 34% самок. Суточный максимум в верхних слоях воды был достигнут обими полами одновременно в 4 ч. утра и составлял у самцов 38,0%, у самок 56,4% тотального числа особей.

Суточные колебания плотности населения *Arctodiaptomus spinosus fadeevi* в слое 0—2 м представлены на рис. 9.

Молодь-Diaptomus

Мигрирует несколько слабее взрослых диаптомусов. Всегда находясь в планктоне в громадных количествах, молодые диаптомусы в течение суток не отсутствовали полностью в слое 0—2 м. Самые малые количества их находились здесь в августе и апреле; в октябре и январе население молодых диаптомусов в слое 0—2 м было значительным. В степени миграций их в эти месяцы существенного различия не наблюдалось, за исключением небольшого ослабления в январе месяце. Подъем в верхние слои обычно начинался после 16 ч. (в январе в 12 ч.), и суточный максимум в слое 0—2 м достигался в 4 ч. утра, в январе в 24 ч. Величина суточного максимума составляла 14—18% тотального числа особей.

Суточные колебания плотности населения молодых диаптомусов в слое 0—2 м представлены на рис. 9.

Cyclops strenuus Fischer ad *vrapae* Kozm.

У этого представителя зоопланктона суточные вертикальные перемещения значительно изменялись в разное время года, а также наблюдалась значительная разница в миграциях самцов и самок.

В августе месяце в верхних 5-ти м самцы и яйценосные самки отсутствовали в течение полных суток; самки без яйцевых мешков отсутствовали здесь в 12 ч. дня. Первые экземпляры последних появились в этом слое в 16 ч. Хорошо заметный ход вверх происходил после 16 ч., и в 20 ч. в слое 0—2 м оказалось 4,7‰, в 24 ч.—10,5‰ тотального числа особей (суточный максимум). Самцы в течение дня отсутствовали в слое 5—10 м, в 20 ч. встречались здесь единично, от 24 ч. до 4 ч. утра составляли 3—5‰.

В октябре месяце (рис. 8) суточные миграции до поверхности совершали оба пола. В течение дня, от 8 до 16 ч., слой 0—2 м не имел половозрелых особей *Cyclops strenuus*. Подъем к поверхности происходил после 16 ч. и к 20 ч. дал здесь 8‰ самок и 4‰ самцов. Он продолжался и далее, у самок до 20 ч., у самцов до 4 ч. утра. Суточный максимум на поверхности у первых составлял 19‰, у вторых 12‰ тотального числа особей.

Зимой, в январе месяце, от 12 до 16 ч. слой 0—2 м имел только единицы самок. Подъем в верхние слои происходил после 16 ч. Максимальная суточная плотность *Cyclops strenuus* в слое 0—2 м была в 20 ч. и составляла в среднем 10‰. Движение вниз происходило сразу

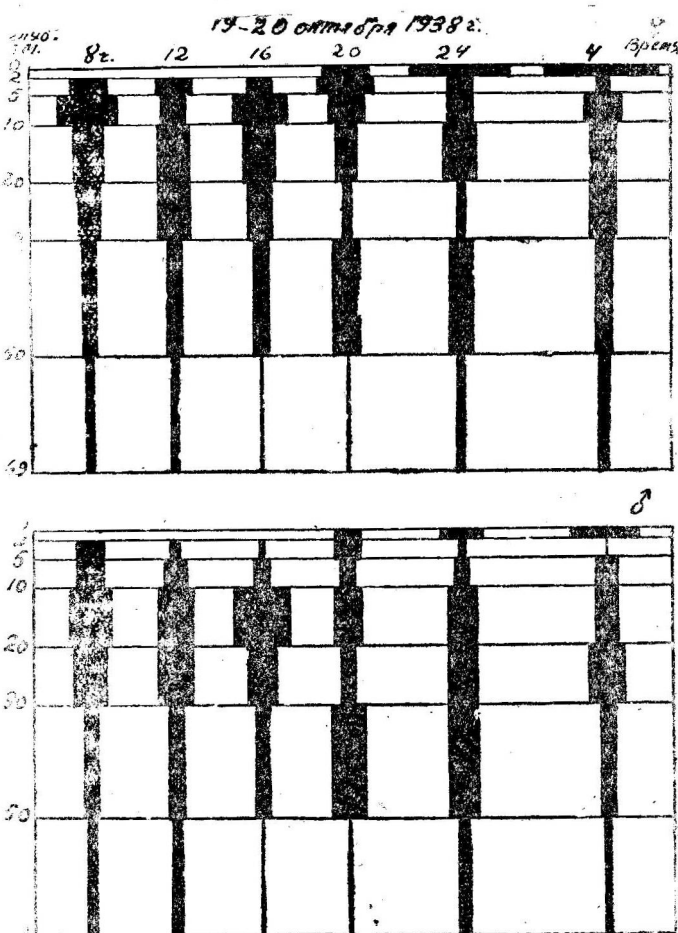


Рис. № 8. (Верхн. самки неяйценосные; нижн. самцы).

сразу

же после 20 ч., шло медленно и продолжалось даже и после 8 ч. утра.

В апреле месяце этот вид в планктоне был сравнительно малочисленным, но присутствовали самцы, самки и самки с яйцевыми мешками. Основной массой они в это время обитали ниже 5 м, причем самцы и самки с яйцевыми мешками в слое 0—5 м отсутствовали в течение всего дня, самки без яйцевых мешков совершали хорошо заметные миграции.

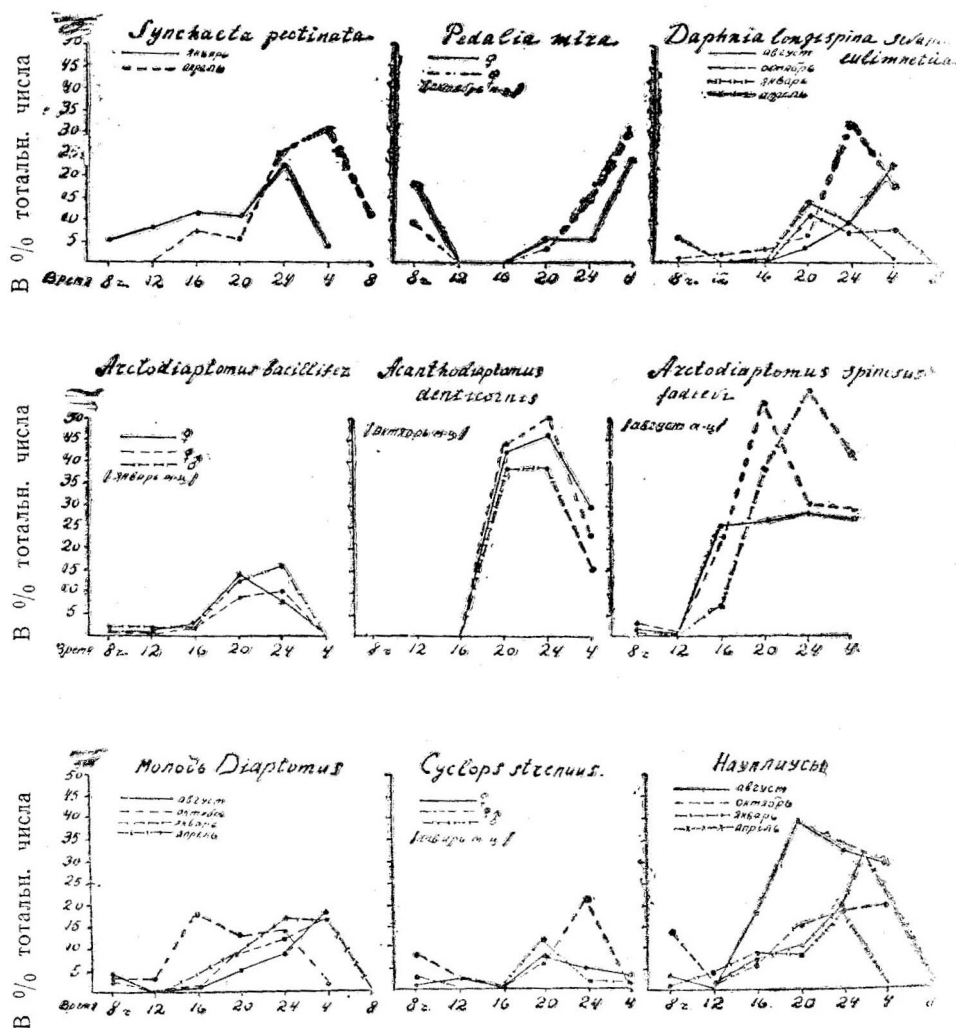


Рис. № 9.

Таким образом, наиболее интенсивными суточные миграции нужно считать в октябре месяце.

В своих суточных миграциях самки *Cyclops strenuus* всегда были

активнее самцов, яйценосные самки также уступали в этом отношении самкам без яйцевых мешков.

Суточные колебания плотности населения *Cyclops strenuus ad vanae* в слое 0—2 м представлены на рис. 9.

науплиусы ветвистоусых рачков (Copepoda)

В слое 0—2 м полностью никогда не отсутствовали, а наблюдались лишь колебания их количеств. Минимальные количества науплиусов в слое 0—2 м можно было наблюдать только в 12 ч. дня, в остальное время здесь было значительное население. Максимальная плотность в слое 0—2 м в августе месяце была в 20 ч. и составляла 39‰, в октябре в 4 ч.—19,3‰, в январе в 24 ч.—18‰ и в апреле в 4 ч.—31,0‰ тотального числа особей.

Таким образом, суточные вертикальные перемещения в Севане, повидимому, обуславливаемые, главным образом, действием света на организмы, совершаются здесь всеми без исключения представителями пелагического зоопланктона, но отличаются у отдельных видов по своей интенсивности. Суточные миграции одного и того же вида значительно изменялись в течение года; обычно весной и летом они были наиболее сильными. Например, *Daphnia l. s. eulimnetica* в августе и октябре мигрировала сильнее по сравнению с январем месяцем, *Synchaeta pectinata* также в апреле совершала более значительные миграции по сравнению с январем. Исследованные материалы, кроме того, выявили различия в суточных миграциях у разных возрастов и полов одного и того же вида. Молодые животные оказались к свету менее чувствительными, нежели зрелые, например, молодые диаптомусы совершали сравнительно слабые вертикальные перемещения. Половозрелые особи, наоборот, имели сильные перемещения. Науплиусы хотя и показывали высокий % ночного скопления на поверхности, но уходили отсюда на сравнительно короткое время, и большей частью неполностью. Но у дафний миграции половозрелых особей и молоди были сходны. Хорошо заметные различия в степени миграций наблюдались у разных полов *Cyclops strenuus ad vanae*; миграции самцов всегда были слабее таковых самок. В августе и апреле, например, самцы в ночное время поверхности не достигали, совершая небольшие перемещения только во внутренних слоях воды. У *Acanthodiaptomus denticornis* самки также проявляли себя более активными в суточных перемещениях по сравнению с миграциями самцов. У другого диаптомуса *Arctodiaptomus bacillifer* различия в этом отношении у самцов и самок не проявилось. Суточные миграции не-яйценосных самок и самок с яйцевыми мешками различались у *Arctodiaptomus spinosus fadeevi*; яйценосные самки были гораздо актив-

нее. У коловраток *Filinia longisetata* самки с яйцами, обитающие в основном в слое 50—70 м, миграций по существу не совершали, у *Pedalia mira*, наоборот, они были наиболее сильными у яйценосных самок.

Отличались друг от друга отдельные представители зоопланктона и по характеру суточных перемещений (скорости движения, времени достижения максимума на поверхности и т. д.). Подъем в верхние слои обычно начинался после захода солнца и у большинства видов происходило с большой постепенностью. Это наблюдалось у *Daphnia l. s. eulimnetica*, *Cyclops strenuus ad vranae*, *Arctodiaptomus bacillifer*, молодых диаптомусов, науплиусов веслоногих рачков и т. д. Но у двух диаптомусов, *Acanthodiaptomus denticornis* и *Arctodiaptomus spinosus fadeevi*, подъем происходил очень быстро и в течение сравнительно короткого времени на поверхности скапливалось до 50% тотального числа особей. Максимальная плотность большинством видов в слое 0—2 м чаще всего достигалась во время от 24 до 4 ч., редко в 20 ч. Зимой, в январе месяце, например, в виду короткого дня ход зоопланктеров вверх начинался раньше, соответственно и максимальная плотность в верхних слоях достигалась более рано; весной и летом большой продолжительности день позволял подниматься только поздно вечером, с наступлением сумерек, а значит и максимум здесь наступал позднее. Очень отчетливо это было заметно у *Arctodiaptomus bacillifer*, по наблюдениям в январе и апреле месяцах, у которого в первом максимальная плотность в слое 0—2 м была в 20 ч., во втором в—4 ч.

После достижения ночью максимума в верхних слоях вскоре же начиналось обратное движение вниз (более длительно задерживались только *Acanthodiaptomus denticornis* и *Arctodiaptomus spinosus fadeevi*, т. к. почти сразу после максимальной плотности здесь наблюдалось уменьшенное число особей, что означало начавшийся ход вниз.

Движение вниз чаще всего происходило после 24 ч. (редко, самое раннее—после 20 ч., самое позднее—после 4 ч.). Скорость движения мигрирующих зоопланктеров была значительно большая при спуске, нежели при подъеме в верхние слои, соответственно первая занимала и более короткий промежуток времени. Характер спуска и подъема наглядно показывает рис. 9, изображающий суточное колебание плотности населения отдельных представителей зоопланктона в Севане в слое 0—2 м.

Как уже отмечалось выше, некоторые представители зоопланктона в своих суточных миграциях не достигали поверхности, а совершали их во внутренних слоях воды, то понижая, то повышая в течение суток свою верхнюю границу. Так, всегда мигрировала *Filinia longisetata*, в августе *Pedalia mira*, в апреле и августе месяцах самцы *Cyclops strenuus ad vranae*.

По интенсивности суточных миграций основных представителей зоопланктона пелагиали Севана, разобранных выше, можно разбить на три группы: 1) слабо-мигрирующие виды, обычно в своих суточных перемещениях не достигающие поверхности: *Filinia longiseta* и самки *Cyclops strenuus ad vanae*; 2) средне-мигрирующие виды, не достигающие ночью большой плотности в слое 0—2 м: *Arctodiaptomus bacillifer*, молодь диаптомусов, самки *Cyclops strenuus ad vanae*, науплиусы веслоногих; 3) сильно-мигрирующие виды, достигающие значительной концентрации в слое 0—2 м: *Synchaeta pectinata*, *Pedalia mira*, *Daphnia l. s. eulimnetica*, *Acanthodiaptomus denticornis*, *Arctodiaptomus spinosus fadeevi*.

Использованная литература

1. Burckhardt, G., Quantitative Studien über das Zooplankton des Vierwädstättersees. Mitt. d. Natur. Ges, Heft 3, 1900.
2. Он же, Notizen über das Zooplankton südlicher Alpenrandseen. Int. Rev., Bd VI, H 4, 1914.
3. Lantsch, K., Studien über das Nannoplankton des Zugersees und seine Beziehung zur Zooplankton. Zeitschr. f. Wissenschaft. Zool., Bd CVIII, H 4, 1914.
4. Ruttner, F., Das Plankton des Lunzer Untersees, seine Verteilung in Raum und Zeit während der Jahre 1908—1913. Int. Rev., Bd 23, H 1—4, 1929.
5. Зернов С. М. Общая гидробиология. Биомедгиз, 1934.