

И. Ф. ПРАВДИН

ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Определение линейных размеров рыб

За последние десятилетия область ихтиологической методики настолько расширилась и настолько стала многосторонней, что есть необходимость уточнения и пересмотра отдельных приемов исследований рыб. Можно привести множество примеров, которые показывают, что нужного единообразия в этой методике нет. Понятно, что область научных исканий безгранична, и никакими формами эти искания не могут быть стеснены, но то, что при современном состоянии той или иной науки является наиболее целесообразным, должно стать обязательным для всех, работающих в области этой науки. При таком условии научная работа облегчается и быстрее достигает своей цели. Однако, нередко бывает иначе. Например, при определении темпа роста рыб нет единообразия в выборе длины тела, по которой судят о быстроте роста: у одних рыб принимается длина тела от переднего конца рыла до конца средних лучей хвостового плавника (преимущественно у сельдей и лососей), у других берется длина тела от конца рыла до конца чешуйного покрова (преимущественно у карповых).

Бывает и так, что по отношению к одной и той же рыбе (одного вида) берется разными авторами показатель разных длин, и по этим разным величинам делают заключение (не одинаковое) о темпе роста. Далее, в соответствующих местах нашей небольшой статьи, мы некоторые из подобных случаев разбираем более подробно.

Обработка массового материала требует установления хотя бы приблизительных количеств сборов, обеспечивающих более или менее правильные выводы, или надо бы договориться, по крайней мере, о принципах выбора этих количеств.

Существующие схемы измерений рыб в некоторых случаях вовсе не разработаны, в других разработаны слабо, и в третьих—слишком громоздки. Изменение схем должно быть обеспечено основательными доводами, а не простым решением автора, желающего сократить или увеличить число промеров.

Остается при слабой методике лабораторное изучение молоди рыб, между тем материал по молоди является драгоценнейшим материалом, при помощи которого познается многое из биологии взрослых рыб.

В Докл. Академии Наук СССР (IX, № 8, 1948) помещена полезная статья П. В. Тюрина о методе просчета позвонков у рыб, но и в этом вопросе еще есть методические неясности.

Есть множество и других вопросов, изучение которых требует методических указаний, и интерес к которым все более и более возрастает.

Предлагаемая статья, не претендуя на полноту освещения методических вопросов, имеет своей задачей остановиться на некоторых сторонах ихтиологической методики и дать пояснения, обоснования и предложения, которые должны обсуждаться другими ихтиологами прежде, чем войти в практику. Такое обсуждение необходимо и потому, что Ленинградским гос. университетом намечается новое (4-ое) издание Руководства по изучению рыб автора настоящей статьи, которая войдет в то издание.

В соответствующей ихтиологической литературе можно найти не мало случаев, когда авторы высказывали и высказывают мысли, направленные к затрагиваемым здесь вопросам. Наиболее решительные подобные высказывания мы можем найти в нескольких статьях проф. С. В. Аверинцева (Бюллетень рыбн. хоз., За соц. рыбн. хоз., За рыбн. инд. севера), начиная с 1923 г. О том же упорядочении методики ихтиологических исследований поднимались вопросы на конференциях (напр., в 1932 г.) ихтиологов и в отдельных книгах (напр., в книге В. И. Мейснера — Промысловая ихтиология).

Только в 1932 г. проф. Л. С. Берг внес исключительную ясность в терминологию о таксономических единицах, дав формулировку понятия раса и предложив для названия расы более определенное наименование — экотип (*infraspecies* и *infrasubspecies*).

Есть полное основание строго держаться определений Л. С. Берга, иначе, при том широком размахе так называемых расовых исследований рыб, какой в настоящее время имеет место в нашей стране, мы рискуем внести путаницу и в без того сложное дело классификации рыб.

В этом своем первом сообщении я рассматриваю один методический вопрос — вопрос об определении линейных размеров длин тела рыб. Другие вопросы методики будут рассмотрены особо.

Длина всего тела (ab)

Длина всего тела или длина всей рыбы определяет предельный размер рыбы, т. е. расстояние между передней и задней точками тела рыбы. Этой величине мы давно предлагаем присвоить наименование зоологической длины тела. При изучении рыбы как зоологического объекта, действительно, наиболее существенна именно эта длина, определяющая предельную длину животного. В тех случаях, когда хвост рыбы заканчивается сильным удлинением (акулы, скаты, осетровые) или даже нитевидным выростом (скафиринхи), при установлении длины всего тела, или зоологической длины, нужно принимать во внимание крайнюю точку удлинения хвоста, разумеется, нужно при этом отдельно указать длину самой хвостовой нити (у скафиринха).

Ни при работах по систематике рыб, ни при работах по темпу их роста нет надобности высчитывать процентные отношения частей тела к этой зоологической длине, помня, что такую длину мы берем лишь для определения предельного размера рыбы.

За предельной длиной тела следует удерживать принятое нами обозначение *ab*.

Длина тела по Смитту (ac).

Длина тела по Смитту (Smitt, 1886), т. е. расстояние от переднего края рыла до конца средних лучей С (т. е. хвостового плавника) в ихтиологических работах получила наибольшее распространение. Большинство иностранных авторов принимает эту длину как стандартную величину, с которой сравниваются величины других частей тела. В практике русских ихтиологов длина тела по Смитту прочно укрепились в работах по систематике всех рыб семейства *Salmonidae*, а в систематике рода *Coregonus* основная длина тела принимается в том уточнении, которое сделано также Смиттом, т. е. берется расстояние от переднего края верхнечелюстной (*maxillare*) кости до конца средних лучей С.

Этот методический прием шведского ученого подкупал ихтиологов всего мира колоссальным материалом по измерению рыб.

К настоящему времени в ихтиологической литературе накопился достаточный материал, говорящий не в пользу смиттовской длины тела как стандарта, с которым нужно сравнивать все другие части тела, а у русских ихтиологов уже накопились материалы, количественно сильно превосходящие то, что имел Смитт.

Прежде всего смиттовская длина тела не обеспечивает правильные выводы при расовом изучении рыб рода *Salmo* и особенно рода *Oncorhynchus*, у которых, как известно, сильно изменяется, именно увеличивается, длина головы во время миграции этих рыб в пресной воде. Измеряя одну и ту же рыбу, но в разных водных участках, один раз в момент входа рыбы в устье реки, другой — в самой реке, получим совершенно различные результаты: отношения частей тела к этой смиттовской длине тела у рыбы, измеренной в реке, будут, за исключением промеров головы и высоты тела, преуменьшенные (меньше плавники, меньше хвостовой стебель и пр.) в силу того, что увеличилась за счет разрастания частей головы смиттовская длина тела, к которой отнесены промеры других частей тела; короче говоря — при одних и тех же делимых во втором случае берется увеличенный делитель, вследствие чего частное уменьшается. Между тем, ни величина плавников, ни диаметр глаза, ни хвостовой стебель в действительности за короткий период, несомненно, не изменились.

Затем известно, что увеличение длины головы и высоты тела в более резкой форме выражается в миграционный период у самцов, а у самок эти изменения почти незаметны. Если возьмем из реки самца горбуши и самку, то наперед можно сказать, что у самца голова длиннее, плавники относительно короче и т. д., т. е. найдем массу отличий от самок, но все (или почти все) эти отличия не действительные: все они явились следствием принятия за стандартную длину тела — длину по Смитту, длину, в которую, как часть, включена длина головы. При описании западно-камчатской¹ и амурской² горбуши с этой стороны дела пришлось мне встретиться и детально осветить ее путем вариационно-статистического анализа.

При расовом изучении рода *Salmo*, где также имеется изменение головы лососей во время брачного периода, хотя и не такое большое, как у рыб рода *Oncorhynchus*, смиттовская длина по тем же причинам

¹ И. Ф. Правдин. Морфологическая характеристика западно-камчатской горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha* Valb.). Изв. Тихоокеан. н.-пр. ст. IV, в. 1, 1929.

² И. Ф. Правдин. Амурская горбуша. *Oncorhynchus gorbuscha* n. *amurensis* Prav. 1936 г. Изв. Инст. озерн. и речн. рыбн. хоз., XIV, 1932.

не обеспечивает вполне надежных сравнений. Само собой понятно, что наиболее правильные результаты могут быть получены при условии, когда признаки двух рыб (или двух групп) будут выражены в процентном (или в кратном) отношении к величине (у той и другой рыбы), закономерно изменяющейся; такой величиной, как увидим далее, с успехом можно избрать так называемую длину туловища, на что указывалось мною уже давно (напр., при упомянутом выше описании западно-камчатской горбуши, 1929).

В 1936 г. вышла работа двух американских исследователей *Davidson* (биолог) и *Shostrom* (химик) о физических и химических изменениях горбуши во время ее миграции на нерест.¹ В этой работе имеются методические указания по исследованию морфологических, анатомических и химических изменений, которые свойственны мигрирующей горбуше. Названные авторы правильно поняли, что уловить изменения таких признаков как длина рыла, длина головы, высота горба и др. можно лишь при условии сравнения величин этих признаков с более или менее постоянной величиной, и такой величиной авторы избрали длину тела от затылка, вернее, от верхнего края жаберной щели до конца чешуйного покрова. Эту длину тела Давидсон и Шостром называют стандартной длиной (*standard body length*) и с ней сравнивают величины других признаков. Стандартная длина тела, избранная американскими авторами, почти совпадает с давно предложенной мною длиной туловища², и действительно, такая длина дала Давидсону и Шострому возможность самым детальным образом проследить изменение головы горбуши и ее частей за весь период миграции этой рыбы. Мало того, вариационно-статистический анализ полученных материалов привел авторов к правильной мысли о том, что по результатам промеров можно судить не только о физических, но и о химических изменениях горбуши.

Приведенные замечания по поводу статьи Давидсона и Шострома хорошо показывают, что смиттовская длина тела при изучении представителей рода *Oncorhynchus* мало удобна, нельзя счесть ту же длину тела удобной для лососей рода *Salmo*.

Есть отрицательное значение в смиттовской длине и в отношении измерений рыб рода *Coregonus*. Весьма трудно, главное — много берет времени определение передней точки смиттовской длины тела у сегов. Смитт, как уже замечено, передней точкой этой линии считает передний край *maxillare*; край этот трудно установить с требуемой точностью. Кроме того, слишком ничтожно то расстояние, которое оставляет Смитт без измерения, т. е. расстояние от конца рыла до *maxillare*. Мною измерено несколько тысяч сегов, и редко это расстояние (в абсолютных показателях) превышает 1—2 мм. Казалось, можно бы игнорировать такую величину и брать длину тела и у сегов и у ряпушки от конца рыла, т. е. от наиболее удаленной передней точки верхней или нижней челюсти (в зависимости оттого, которая челюсть длиннее).

Задняя точка смиттовской длины тоже не у всех рыб хорошо сохраняется: лучи хвостового плавника легко подвержены отрывам.

За смиттовской длиной тела мы сохраняем обозначение *ас*.

¹ F. A. Davidson and O. E. Shostrom. Physical and chemical changes in the pink Salmon during the spawning migration. Report, № 33. Bureau of Fisheries, Washington, 1936.

² Замечу, что названные авторы с этим моим предложением знакомы по моей книге «Морфологическая характеристика западно-камчатской горбуши» (1929), на которую авторы ссылаются.

Длина тела без С (ad)

Длина тела без хвостового плавника, т. е. расстояние от начала рыла до конца чешуйного покрова, почему-то до сих пор некоторыми авторами принимается как зоологическая длина. Известно, что этот термин особенно широко применялся в прошлое время Астраханской ихтиологической лабораторией, когда биометрический метод в русскую ихтиологическую литературу еще не был введен, когда такие вопросы, как изучение темпа роста рыб, у нас еще почти не рассматривались. Теперь пора термин зоологическая длина тела рыб относить ко всей длине тела (см. выше). Длина тела без С — величина очень определенная. Для карповых рыб, у которых чешуя не заходит на лучи хвостового плавника и у которых длина головы не имеет таких изменений, как рассмотренные выше изменения головы лососей, длина тела без С могла бы служить стандартной длиной в большей степени, чем длина *ac*, но все же есть возражение и против длины тела без С. Голова рыб имеет отрицательную сопряженность с ростом рыбы; у молодых рыб голова относительно длиннее, у старых относительно короче. Такое изменение головы, хотя и очень незначительное, все же умаляет значение длины тела без С как длины стандартной.

Попытки отойти от смиттовской длины тела при изучении систематики сегов были. Так, известный русский ихтиолог Н. А. Варпаховский в своих многочисленных работах по сибирским сегом берет длину тела без С и по ней высчитывает индексы других промеров. Между тем, Варпаховский некоторое время работал в лаборатории Смитта (в Швеции), знал его методику и все же решился ее изменить. Однако за Варпаховским мало кто пошел (В. Л. Исаченко), и скоро его прием был оставлен вследствие того, что подавляющий в количественном отношении материал по сегом, опубликованный Смиттом во всех цифровых подробностях¹, служил единственно полным материалом, по которому можно было вести сравнения многих сегов, взятых из водоемов России.

Русские ихтиологи теперь уже накопили материалы по лососевым рыбам (особенно по сегом), значительно большие смиттовских материалов; обработка этих материалов ведется лучшим (вариационно-статистическим) методом, которым Смитт не пользовался. Но все же переход на новую стандартную длину тела возможен лишь после того, как эта новая длина тела будет принята всеми и советскими и иностранными ихтиологами. И если бы такой переход был принят, все же стандартной длиной нужно взять не длину тела без С, а длину туловища.

Пользоваться длиной тела без С можно бы рекомендовать при расчислениях темпа роста тех взрослых рыб, у которых не наблюдается брачных изменений головы. К числу таких рыб нужно причислить огромную группу рыб семейства *Cyprinidae* и рыб многих других семейств (*Clupeidae*, *Osmeridae*, *Percidae* и др.). Однако и в этих случаях длина тела без С с успехом может быть заменена длиной туловища.

Длину тела без С мы всюду обозначаем буквенным выражением *ad*.

Длина туловища (od)

Длина туловища — единственная величина, которая свободна от всех недостатков, какие мы указали для длин *ab*, *ac* и *ad*. Эту величину следует признать стандартной длиной не только для лососевых рыб, но и для других.

¹ F. Smitt. Kritisk förteckning öfver dei Riksumseum befinttiga Salmonider, 1868.

За длину туловища мы признаем расстояние от жаберной щели до конца чешуйного покрова или до корней средних лучей С, если имеем рыб, у которых ряды чешуй заходят на хвостовой плавник (на его средние лучи). Передней точкой такой линии мы берем вершину дуги, образуемой *operculum*. Различие нашей длины туловища со стандартной длиной тела по Давидсону и Шострому лишь в том, что они начало этой линии берут выше продольной оси тела, а наша длина туловища совпадает с продольной осью тела; следовательно, длина туловища несколько короче длины тела по Давидсону и Шострому, но как та, так и другая длина определяют действительное туловище рыбы (без головы и без хвостового плавника). Эта величина совпадает с длиной позвоночника или, во всяком случае, находится в полной зависимости от длины позвоночника. Позвоночник рыб, хотя растет продолжительное время (возможно, в течение всей жизни рыб), но рост его не имеет тех временных колебаний, как например длина головы. Подмеченная у некоторых рыб (сиги) отрицательная корреляция между длиной хвостового стебля и длиной тела настолько мала, что нет оснований говорить о каких-либо незакономерностях в росте позвоночника. Увеличивается возраст рыбы — равномерно увеличивается и длина туловища, с увеличением длины туловища увеличиваются (в абсолютных показателях) и другие части тела (высота тела, размеры плавников), но в индексных выражениях мы здесь не столкнемся с такими, если можно так выразиться, курьезами, как уменьшение относительных величин плавников у дальневосточных лососей в период их нерестовой миграции. Длина головы, подвергающаяся у одних рыб брачным изменениям, у других — возрастным, при отношении к длине туловища (в том смысле, как эту величину предлагаем понимать мы) получит правильное освещение: мы сможем учитывать изменение головы и в величинах и в сроках, и по степени этих изменений (у лососей) сможем говорить (не вскрывая рыбы) о степени зрелости ее половых продуктов и о времени ее икрометания. Даже более: сможем по средним величинам признаков головы (и других признаков, изменяющихся в зависимости от миграции или нерестового периода рыб) определить качество продукта, могущего получиться из такой рыбы. Но такого рода исследований в нашей практике пока нет. Сотрудники Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (ТИНРО) в 1927 году произвели весьма почтенную работу по исследованию состояния мяса мигрирующей амурской кеты, для чего велись наблюдения над кетой с момента ее входа в Амур и затем во все время продвижения ее по Амуру и Уссури. Но в этих работах биометрический метод отсутствует.

При расовом изучении рыб длина туловища при сравнении с нею других частей тела дает ценнейшие материалы. Задавшись целью обосновать надобность употребления длины туловища как стандартной длины для горбуши, мы провели большую работу по биометрическому сравнению индексов, полученных при длине тела по Смитту, и индексов, полученных при длине туловища. Обнаружены весьма интересные результаты. Приведу некоторые из этих результатов, которые подробно описаны нами в специальной статье.¹

Длина хвостового стебля, выраженная в процентах длины тела по Смитту, у западно-камчатской горбуши имеет такие показатели: М (сред-

¹ И. Ф. Правдин и М. А. Правдина. Изыскания в области биометрического исследования *Oncorhynchus gorbuscha*, 1935 (рукопись, архив ТИНРО).

нее) у самцов $17,37 \pm 0,12$, М у самок $17,26 \pm 0,14$; дифференция всего лишь 1,29, т. е. на основании приведенных цифр нельзя было допустить, что в длине хвостового стебля имеется различие в зависимости от пола. Между тем, если длину хвостового стебля выразить в процентах длины туловища, получим иные результаты: *dif.* значительно превысит показатель 3 (4,24), что заставляет думать, что у западнокамчатской горбуши самцы имеют более длинный хвостовой стебель, чего нельзя было подметить при сопоставлении длины хвостового стебля с длиной тела по Смитту. При изучении признака длины спинного плавника (равно как и признаков других плавников) получились еще более интересные результаты. При вычислении длины основания D в процентах длины тела по Смитту полового различия в этом признаке нельзя было подметить (*dif.* всюду < 3), но, как только проведено было сравнение длины D с длиной туловища, половое различие выявляется отчетливо: у самцов и западнокамчатских и амурских длина основания D больше, чем у соответствующих самок (*dif.* при этом > 3 , именно 4,70 и 4,76). При вычислении величин признаков плавников в процентах длины головы получается, что у самцов плавники как бы короче, чем у самок, чего в действительности нет: сравнительно приниженные величины плавников у самцов объясняются тем, что длина головы самцов больше, чем у самок вследствие разрастания головных костей во время нерестовой миграции рыб, хотя нужно сказать, что на глаз трудно было заметить это изменение головы самцов.

Приведенные примеры, особенно в отношении плавников горбуши, убедительно показывают, что длина тела по Смитту, применяемая в значении стандартной длины, может дать морфологические различия там, где их нет, или может не дать подобные различия там, где они есть. Употребление длины туловища как стандартной длины предохраняет исследователя от этих ошибок.

Еще более бесспорно значение длины туловища при изучении темпа роста рыб. За 30—35 лет, когда темп роста рыб стал главным объектом изучения биологии рыб, вышло множество работ, посвященных вычислениям роста рыб. Темп роста рыб изучают и систематики, и биологи, и промысловики, и рыбоводы, нужно знать темп роста рыб и для рыболовного законодательства. Количество вышедших за это время работ, посвященных изучению темпа роста рыб, чудовищно велико. Но однообразие в методике этих работ также мало. Нет здесь той стандартной длины тела рыб, которая была бы обязательна для всех авторов, и по которой можно было бы вести сравнение результатов одной работы с результатами всех других работ, трактующих тот же вопрос. У одного вида рыб берется в этих исследованиях вся длина тела (напр., в некоторых исследованиях сегов), в других исследованиях для того же вида рыб принимается длина тела по Смитту, в третьих — длина тела без С (у карповых). Тем более разнообразно берутся длины тела для рыб различных родов и семейств.

Помимо того, некоторые авторы в своих работах по возрасту и темпу роста рыб иногда не делают никаких пояснений того, какая длина тела рыбы принимается ими в данной работе. В большой и весьма ценной работе П. Ф. Домрачева о волховском сиге¹ имеется раздел о росте этого подвида ладожских сегов. Приведены длины тела для каждой возрастной

¹ П. Ф. Домрачев. Биология и промысел волховского сига. Мат. по исслед. Волхова и его бассейна, III, ч. 1, 1924.

группы, даны в цифрах годовые приросты длины тела, но нигде автор не указывает, какую длину тела он принимает. А так как многие другие авторы при изучении темпа роста сигов (как и вообще всех рыб семейства *Salmonidae*) обычно берут в таких случаях длину тела по Смитту, то в нескольких работах (поскольку изучение роста волховского сига было проведено лишь П. Ф. Домрачевым) в сравнительные таблицы роста сигов разных водоемов включены данные П. Ф. Домрачева также без всяких пояснений, потому что другим авторам казалось, что П. Ф. Домрачев брал наиболее употребительную длину тела, именно длину тела по Смитту. Только в 1935 г. в работе М. И. Суворкиной впервые имеется разъяснение, полученное ею от П. Ф. Домрачева, что им взята длина тела не по Смитту, а длина тела без С. Само собой понятно, что, во-первых, до тех пор сравнение темпа роста других сигов с ростом волховского сига велось неправильно, во-вторых, пока мы не имеем точных коэффициентов для перевода длины тела без С на длину тела по Смитту, нельзя было арифметически высчитать длину тела по Смитту. Очевидно, нужно или снова провести подобную работу (на новом материале) или же сделать перевод всех величин по росту волховского сига, приведенных П. Ф. Домрачевым, на длины тела по Смитту. Пожалуй, легче сделать первое, чем второе.

Для сигов при изучении их темпа роста пригодна и длина тела без С, и длина тела по Смитту, но все же более связанной с ростом тела нужно счесть длину тела без С (которой пользуется П. Ф. Домрачев), и еще больше понимали бы мы явление роста сигов, как и других рыб, если бы изучали рост тела по длине туловища.

При определении темпа роста рыб исследователи решают две задачи: а) показать размеры рыб в соответствии с их возрастом и б) показать, на какую величину (в данном случае величину линейную) исследуемая рыба прибывает за каждый год своей жизни. Первая задача разрешается путем представления длин тела: обычно или длин тела без С или длин тела по Смитту; с одинаковым успехом может быть взята здесь и вся длина тела, т. е. предельные размеры рыбы. Но, по существу, такой ответ с указанием длин тела, хотя длины и приводятся в пределах до 1 миллиметра, далеко не всегда совпадает с действительностью. Чтобы получить действительные средние возрастные размеры рыбы, нужно иметь эмпирический материал по каждой возрастной группе, начиная с 1 года и кончая самым престарелым возрастом. Собрать и обработать такой материал — дело чрезвычайно трудное, легче и проще вести определение возрастных размеров рыбы по методу обратного расчисления. Можно видеть, что ихтиолог, имея ничтожное количество (иногда меньше 10) рыб крупных размеров, т. е. старших возрастов, и обработав возрастной материал, пользуясь типичной доской Einar Lea или доской Г. Н. Монастырского, составляет сетку возрастных размеров рыбы за все возрасты, предшествующие году взятия пробы, и на основании этой сетки выводит средние возрастные длины тела за каждый год. Допустим, что имеем 10 рыб, из них 5 рыб 5-летнего возраста, 1—4-х лет, 2—3-х лет и 2—2-х лет. Понятно, что при таких ничтожных количествах высчитывать среднюю нельзя, разве только для 5 рыб пятилетнего возраста. При методе обратного расчисления количество особей в каждой группе увеличится во всех группах за исключением пятой и даже еще будем иметь размеры для 10 рыб 1 года, несмотря на то, что рыб с возрастом в 1 год в действительности ни одной не было.