

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ БЛОХ И ОПЫТ АНАЛИЗА
ВОЗРАСТНОГО СОСТАВА ЕСТЕСТВЕННОЙ ПОПУЛЯЦИИ
XENOPSYLLA GERBILLI WAGN.

Н. Т. Куницкая, В. Н. Куницкий, Д. М. Гаузштейн,
Н. М. Савелова

Среднеазиатский научно-исследовательский противочумный институт, Алма-Ата,
и Талды-Курганская противочумная станция

Приведены изменения к шкале физиологических возрастов блох, предложенной Куницкой (1960). Описаны изменения возрастного состава *Xenopsylla gerbilli* в Южном Прибалхашье. На основании сопоставления возрастного состава блох со сроками массовой откладки яиц и данными о скорости развития сделано заключение о том, что в изучаемом районе у *X. gerbilli* развивается одна полная, одна неполная и третья частичная генерации.

Умение определять физиологический возраст насекомых является действенным средством для изучения их биологии. Разработка методов определения физиологического возраста кровососов была начата в нашей стране в конце 30-х годов под руководством В. Н. Беклемишева. В основу этих методов были положены функциональные и морфологические изменения, происходящие в половом аппарате самок. Были выявлены возрастные изменения и разработаны шкалы физиологических возрастов самок кровососущих комаров, мошек, мокрецов, мух (Детинова, 1962).

Методику определения физиологического возраста блох по изменениям в генеративных органах самок начали разрабатывать сравнительно недавно. Прокопьев в 1958 г. предложил пятибалльную шкалу для определения возраста *Oropsylla silantiewi*. В этой шкале всех еще не откладывающих яйца самок он разделяет на три возраста (I—III), а размножающихся и прекративших размножение на два возраста (IV—V). На основании изучения изменений, происходящих в яичниках ряда видов блох грызунов в результате генеративной деятельности, мы независимо от Прокопьева разработали (Куницкая, 1960) также пятибалльную шкалу, в которой более подробно, чем у Прокопьева, подразделены кладущие самки. Предложенная нами шкала возрастов применялась для возрастного анализа блох песчанок в Закавказье и Средней Азии (Куницкий, 1961; Куницкая с соавт., 1969, 1971, 1974), блох полевых в высокогорных районах Закавказья (Косминский с соавт., 1966), блох крыс на Мадагаскаре (Klein, 1966).

Применение пятибалльной шкалы возрастов для анализа естественных популяций показало необходимость деления самок II возраста этой шкалы на два возраста II и III с целью выделения среди молодых, уже питавшихся самок особей гоноактивных и негоноактивных. Поэтому мы предлагаем пользоваться шестibalльной шкалой, в которой возрастные признаки самок I, IV, V и VI возрастов аналогичны признакам самок I, III, IV и V возрастов шкалы, описанной ранее (Куницкая, 1960), а II возраст разделен на два — II и III. Ко II физиологическому возрасту новой шкалы относятся питавшиеся, еще не размножавшиеся блохи без

развивающихся яйцеклеток в овариолах. В желудке таких самок имеется кровь или ее остатки. Яичники такие же, как у блох I возраста (рис. 1, А). Календарный возраст 2—4 дня. Самки III физиологического возраста — также питавшиеся и еще не откладывающие яиц, но в яйцевых трубках их уже имеются развивающиеся яйцеклетки. В желудке этих самок есть кровь, в овариолах наибольшие яйцеклетки на IV—VI фазах развития (рис. 1, Б). Календарный возраст до 5 дней. Самки IV физиологического возраста имеют календарный возраст более 3—5 суток, V — 1.5—3 недели и VI — более 4 недель.

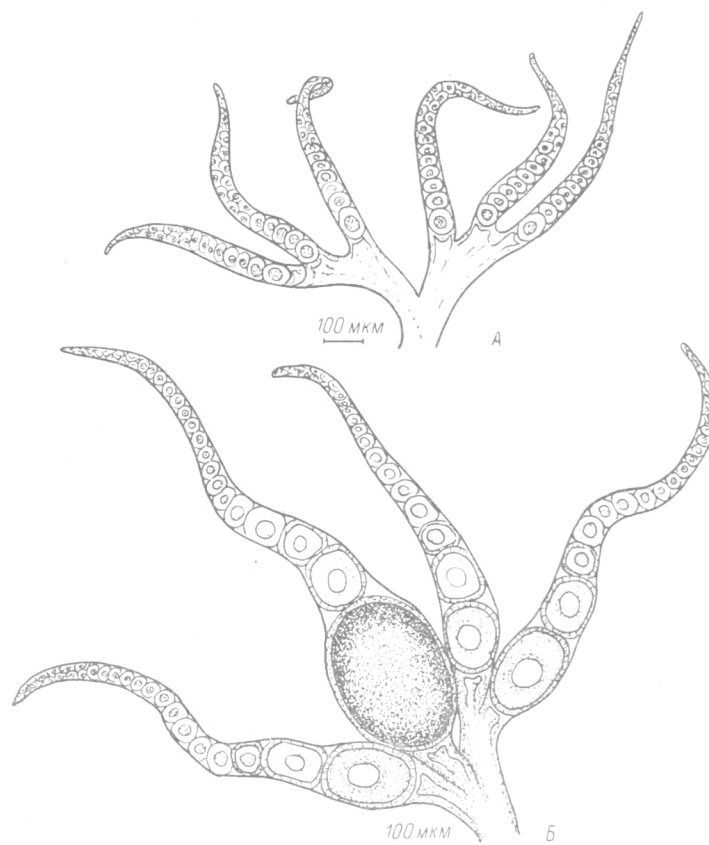


Рис. 1. Яичники самок блох I—III физиологических возрастов.

А — яичники самки *Ceratophyllus laeviceps* I и II возрастов; Б — яичники самки *Xenopsylla gerbilli* III возраста.

Пользуясь предлагаемой шкалой, необходимо учитывать следующее. Физиологический возраст блох указывает на прошлую генеративную активность, которая могла иметь место в любой момент времени от вышлота имаго до исследования. Только I—III возраст соответствует генеративному состоянию в данный момент. Особи I и II возрастов всегда негоноактивны, а III — гоноактивны и только приступают к размножению. Самки IV—VI возрастов могут иметь любое генеративное состояние в момент исследования. Если они гоноактивны, то наряду с возрастными признаками они будут иметь признаки генеративной активности: следы от отложенных яиц, заполненные секретом яйцевода, яйцеклетки на поздних фазах развития. Если насекомые временно прекратили размножение, то их яичники будут мелкие, без признаков генеративной активности, а о проделанных ранее яйцекладках будут свидетельствовать желтые тела. Яркость окраски желтого тела у блох VI возраста разных видов различна. Очень яркие желтые тела у *Ctenophthalmus* и *Hystrihopsilla*. У последних

оно имеет ярко-оранжевый или коричневато-зеленоватый цвет. Желтые тела блох рода *Xenopsylla* менее яркие.

Указанный в шкале календарный возраст, соответствующий физиологическому, определен в экспериментальных условиях при температуре 16—22°, при постоянном содержании блох с прокормителем в период активной жизнедеятельности насекомых. В природе установление календарного возраста затруднено, так как соответствующий физиологическому календарный возраст будет во многом зависеть от внешних условий: возможности встречи с хозяином, активности насекомого, температуры. Однако наши данные дают представление о скорости старения насекомых. Пользуясь ими можно сказать о приблизительном возрасте насекомого в активный период их жизни. В период генеративного покоя календарный возраст будет не меньше возраста соответствующего физиологическому (II—VI), плюс период генеративного покоя (от его начала до момента исследования насекомого).

Используя описанную шкалу, мы собрали и обработали материал по возрастному составу естественной популяции *X. gerbilli* Wagn. обычных паразитов *Rhombomys opimus* Licht. в Южном Прибалхашье. В 1964—1969 гг. наблюдения проводили 1—2 раза в каждый сезон года, а в 1970—1973 гг. через каждые 5—10 дней в течение активного периода жизнедеятельности блох (март—ноябрь). Кроме физиологического возраста регистрировали наличие, количество и величину созревающих яиц и некоторые другие эколого-физиологические показатели состояния популяции. Учитывали численность насекомых, собирая блох с песчанок и из раскопанных нор, а затем вычислили абсолютное число и процентное соотношение в микропопуляции самок разного возраста и генеративного состояния в каждый срок наблюдения.

Об интенсивности размножения блох в популяции судили по наличию и числу самок с крупными и готовыми к откладке яйцами, а о ходе выплода блох — по появлению и изменению количества самок I физиологического возраста.

Как показали многолетние наблюдения, зимой среди самок преобладают особи II и IV возрастов. В небольшом числе (5—10%, в отдельные годы до 20%) встречаются особи V и VI возрастов. В конце марта—начале апреля блохи приступают к размножению и в конце апреля количество самок с видимыми сквозь покровы яйцами достигает 60—80%. Число перезимовавших особей V—VI возрастов к этому времени уменьшается, а старение самок II—IV возрастов происходит медленно, поэтому особи V возраста начинают преобладать лишь в мае, а VI — во второй декаде июня. С середины июня в популяции появляются особи I—III возрастов, что связано с выплодом имаго весенней генерации. В это время четко выделяются две группы блох: зимовавшие самки (V—VI возрастов) и самки весенней генерации (I—III возрастов). Среди немногочисленных самок IV возраста могут быть как особи весенней генерации, так и перезимовавшие. С июля до октября преобладают самки I—III возрастов.

С момента выплода блох весенней генерации значительно увеличивается процент самок с крупными и готовыми к откладке яйцами (рис. 2), что свидетельствует о вступлении в размножение блох новой генерации. Первые негоноактивные самки с развитым жировым телом появляются уже во второй половине июля. О массовом выплоде блох во второй половине июля свидетельствует преобладание самок I, а в августе I и II возрастов. В октябре среди самок наибольший процент составляют особи II и IV возрастов. Уменьшение процента самок I, V и VI возрастов свидетельствует о снижении темпов выплода молодых блох и интенсивности яйцекладки. Среди самок III возраста в это время много особей с мелкими яйцами. Умеренное увеличение числа самок V возраста может быть следствием немногих кладок у самок, выплотившихся в августе и начале сентября, а IV возраста — следствием резорбции начавших развитие яйцеклеток у самок, выплотившихся в сентябре и октябре (табл. 1).

Данные об изменении возрастного состава популяции и генеративного состояния самок были использованы для решения вопроса о числе генераций *X. gerbilli* в Южном Прибалхашье. Определение числа поколений у песчаночьих *Xenopsylla* затруднено из-за длительного периода размножения и соответствующего наложения генераций. Это явилось одной из причин разногласий по этому вопросу у разных авторов. Ряд исследователей (Дарская, 1955, 1970; Золотова, Афанасьева, 1969) на основании сопоставления сроков размножения в природе с продолжительностью развития в эксперименте считают, что эти блохи имеют несколько (3—5) генераций в году, другие, наблюдая размножение *Xenopsylla* в природе, полагают, что у них развивается две (Солдаткин с соавт., 1967; Герасимова,

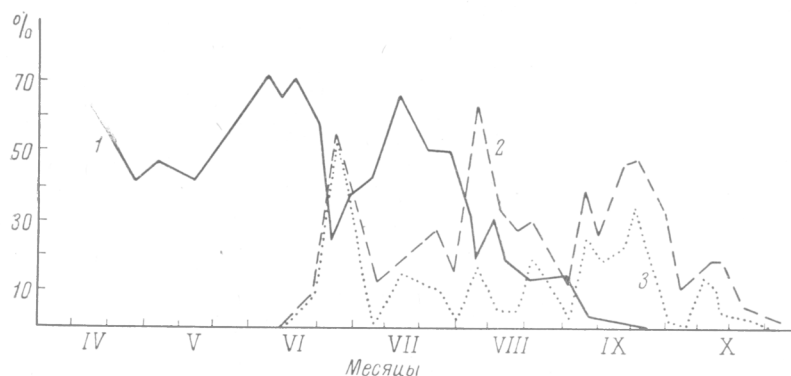


Рис. 2. Изменения числа размножающихся самок и числа молодых блох (в %) *Xenopsylla gerbilli* в микропопуляции (Южное Прибалхашье, 1970 г.).

1 — число самок с крупными и готовыми к откладке яйцами; 2 — число самок I+II физиологических возрастов; 3 — число самок I физиологического возраста.

1969; Степанова с соавт., 1971) и даже одна (Кирьякова с соавт., 1970) генерации.

Для определения числа генераций мы пользовались следующими приемами. На графике (рис. 2) мы сравнивали кривую числа самок с крупными и готовыми к откладке яйцами, считая ее показателем интенсивности размножения, с кривой числа блох I и II возрастов, указывающей на ход выщелка этих насекомых. Рассчитывали сроки развития блох от яйца до имаго, отсчитанные от дат, соответствующих пикам яйцекладки. Расчеты производили по методу, предложенному Подольским (1974). Этот метод предусматривает решение графическим путем системы уравнений между

Т а б л и ц а 1

Возрастной состав *Xenopsylla gerbilli* в Южном Прибалхашье в разные месяцы 1967—1969 гг.

Даты (месяцы)	Исследовано самок	Из них разного физиологического возраста (в %)					
		I	II	III	IV	V	VI
I	365	0	33.4	0	47.6	15.6	3.4
III	312	0	49.1	7.4	33.3	8.9	1.3
IV	82	0	24.4	32.2	26.8	14.7	1.9
V	342	0	0	0	5.3	71.4	23.3
10—20 VI	208	5.3	3.8*	0	8.7	29.2	53.0
27—30 VI	90	15.6	14.5	10.0	14.5	24.4	21.0
1—10 VII	324	28.4	4.6	17.6	13.6	18.2	17.6
11—22 VII	152	67.1	7.9	7.9	9.2	5.3	2.6
VIII	1510	45.4	39.6*	0	4.1	7.7	3.2
X	1569	11.1	39.0*	0	31.3	13.3	5.3

* Самки II и III возрастов вместе.

тепловыми ресурсами местообитания и скоростью развития вида в известных условиях температуры. Уравнение тепловых ресурсов задается в виде номограммы, описывающей средние температуры в течение периодов различной продолжительности, отсчитанных от определенных дат через каждые 10 дней. Для составления номограммы пользовались данными ближайшей метеостанции о температуре почвы на глубине 40 и 60 см, что соответствует глубине преимущественной локализации преимагинальных фаз *X. gerbilli* в этом районе. Уравнение скорости развития

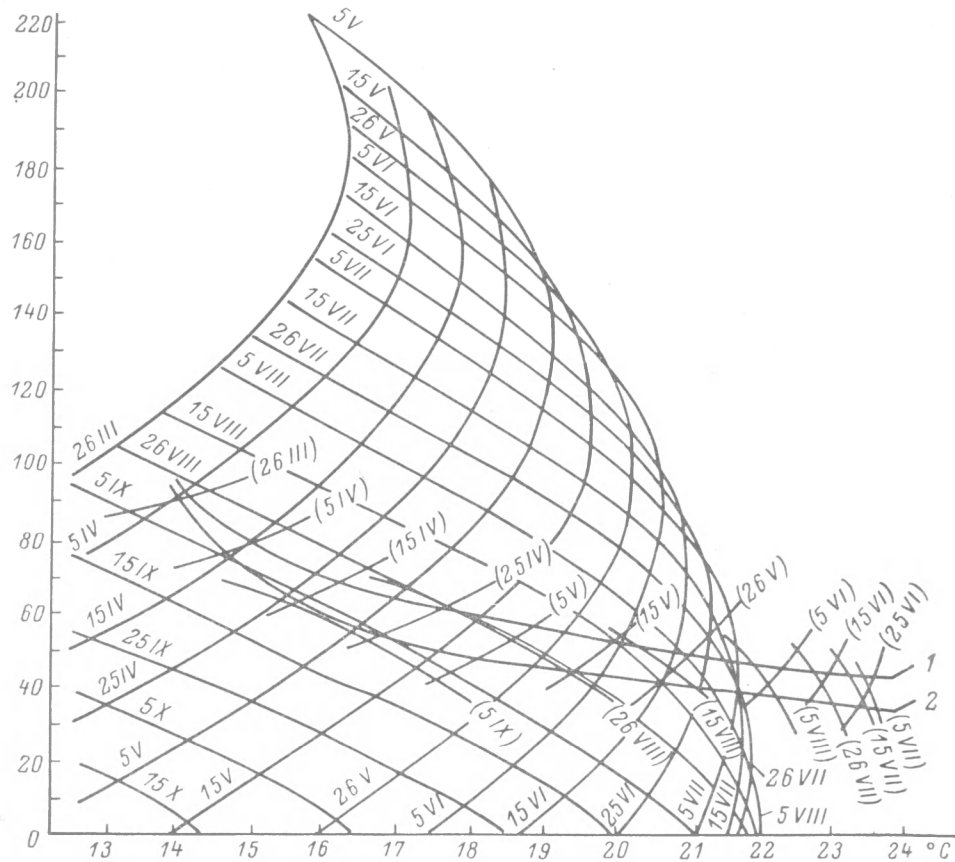


Рис. 3. Температурно-фенологическая номограмма для с. Баканас Алма-Атинской обл. с кривыми длительности развития от яйца до имаго *X. gerbilli*.

1 — при относительной влажности 75—80%; 2 — при влажности 89—91%. Сетка построена по температурам грунта на глубине 60 и 40 см (отрезки кривых, отмеченные датами в скобках) в 1970 г. По оси абсцисс — среднепериодная температура, по оси ординат — число дней.

задается в виде кривой, описывающей зависимость между температурой и продолжительностью развития в днях. Расчет кривой произведен по экспериментальным данным Золотовой и Афанасьевой (1969). Совмещение кривой скорости развития и номограммы, выполненных в одном масштабе, позволяет установить границы периода, в течение которого возможно развитие от яйца до имаго, даты завершения преимагинального развития особей из яиц, отложенных в определенное время, скорость развития яиц в определенные периоды и т. д. (рис. 3).

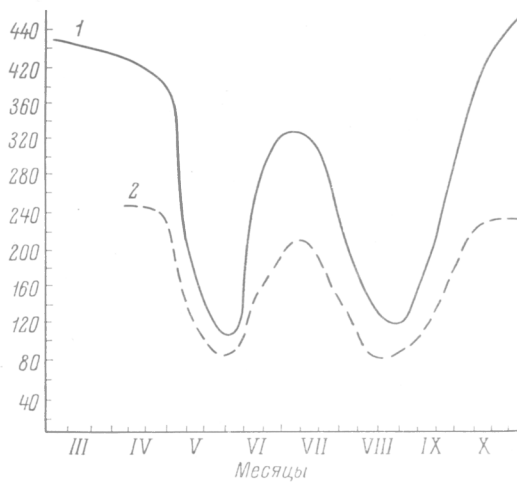
По расчетным данным, эффективная яйцекладка *X. gerbilli* в условиях Южного Прибалхашья в 1970 г. могла происходить с 26 III по 10 IX. Яйца, отложенные раньше и позже этого срока из-за низкой температуры, не завершат развития. Фактически самок с готовыми к откладке яйцами регистрировали с начала апреля по 12 сентября, а выход имаго из коконов с 15 VI по 15 XI. Размножение блох происходило с разной интенсивностью. Обнаружена периодичность размножения, выраженная в изменениях ин-

тенсивности откладки яиц и выплода блох. На графике интенсивность этих процессов отображалась волнообразной кривой, на которой максимумы и минимумы, имеющие разный уровень, наступали в определенное время. Отмечено восемь подъемов размножения и семь подъемов выплода молодых блох (рис. 2). Сопоставление волн откладки и выплода показало их соответствие. Продолжительность периодов между пиками яйцекладки перезимовавших блох и соответствующими подъемами выплода имаго удовлетворительно согласовывались с расчетными сроками развития (табл. 2).

Выплод имаго первой (весенней) генерации, по расчетным данным, мог происходить до конца августа. Имаго первой волны выплода этой генерации активно вступали в размножение и в середине июля обеспечили максимум кладки яиц, которые, по расчетным данным, могли завершить развитие до имаго 23—25 VIII. Фактически увеличение выплода наблюдали 21 августа. Немногие из этих блох второй генерации могли вступить в размножение (небольшое увеличение числа кладущих блох

Рис. 4. Годовой ход численности *Xenopsylla gerbilli* в Южном Прибалхашье (1970 г.).

1 — общая численность имаго в микропопуляции; 2 — число самок в микропопуляции. По оси ординат — число блох в микропопуляции.



26—28 августа) и дать начало частичной третьей генерации, имаго которых выплываются в октябре—ноябре. Среди самок первой генерации, высиживающихся позже 15 июля, появляются негоноактивные особи, поэтому последующие подъемы размножения 27 июля, 12 августа были гораздо ниже. Имаго второй генерации из этих яиц высиживались в сентябре и в размножение не вступали. Упомянутый выше небольшой подъем размножения 26—28 августа мог происходить как за счет частичного вступления в размножение последних имаго первой генерации, так и за счет первых блох второй генерации.

Приняв такую схему, можно считать, что в Прибалхашье *X. gerbilli* имеют одну полную, вторую неполную и третью частичную генерации.

Сходную картину смены генераций получили Куницкий, Волков и др. (1974) у *X. skrjabini* в условиях Прикаспийской низменности. Они использовали такую же методику, только для составления номограммы тепловых ресурсов пользовались температурой, полученной непосредственно в норах грызунов.

В представленной нами схеме остается неясным глубокий спад выплода имаго и общей численности блох (рис. 2 и 4) в последних числах августа—начале сентября. Увеличение выплода 21 августа не приводит к росту численности блох. Массовый выплод и осеннее повышение численности в Прибалхашье начинается в начале сентября. Исходя из изложенной схемы, следует предположить высокую смертность преимагинальных фаз, развивающихся из яиц, отложенных во время первой волны кладки первой генерации (максимум 15 июля). Возможно и другое объяснение—удлинение больше рассчитанного времени развития преимагинальных фаз и яиц, отложенных в июле. В этом случае сентябрьский выплод будет соответствовать июльским кладкам, и воспроизводство ограничится двумя генерациями. Однако такая схема пока не подтверждена экспериментальными данными.

Т а б л и ц а 2

Максимумы откладки яиц и выплода молодых блох
Xenopsylla gerbilli в Южном Прибалхашье в 1970 г.

Пики размножения		Пики выплодов имаго		
дата пика	количество кладущих самок (%)	расчетные даты пиков	фактические	
			даты	количество молодых блох (%)
15 IV	30	27 VI		
6 V	14	29 VI	25 VI	56
7 VI	46	18 VII	15—24 VII	28
15 VI	60	2 VIII	6 VIII	64
15 VII	56	23—24 VIII	21 VIII	30
27 VII	22	5—6 IX	7 IX	40
12 VIII	11	22—23 IX	21 IX	47
26—28 VIII	14	13 X	12 X	19

Л и т е р а т у р а

- Герасимова Н. Г. 1969. О годовом цикле развития блох *Xenopsylla skrjabini*. Зоолог. журн., 48 (9) : 1410—1412.
- Дарская Н. Ф. 1970. Опыт экологического сравнения некоторых блох фауны СССР. Зоолог. журн., 49 (5) : 729—745.
- Детнинова Т. С. 1962. Методы установления возрастного состава двукрылых насекомых, имеющих медицинское значение. Изд. ВОЗ, Женева : 1—220.
- Золотова С. И., Афанасьева О. В. 1969. К биологии *Xenopsylla gerbilli* minax Jord. 1926. Паразитолог., 3 (4) : 304—308.
- Кирьякова А. Н., Копцев Л. А., Копцева Э. Г. 1970. Число генераций в году у блох рода *Xenopsylla* в Северных Кызылкумах. Паразитолог., 4 (6) : 528—536.
- Косминский Р. Б., Аветисян Г. А., Талыбов А. Н. 1966. К изучению годового цикла блох *Setatorphylus consimilis* Wagn., 1898 в горах Закавказья. В сб.: Особо опасные инфекции на Кавказе. Ставрополь : 87—90.
- Кунецкая Н. Т. 1960. К изучению органов размножения самок блох и определению их физиологического возраста. Мед. паразитолог. и паразитарн. бол., 29 (6) : 688—702.
- Кунецкая Н. Т., Кунецкий В. Н., Гаузштейн Д. М. 1969. Размножение и возрастной состав популяции блох родов *Coptopsylla* и *Paradoxopsyllus* в Южном Прибалхашье. В сб.: Матер. VI научн. конф. противочумн. учрежд. Ср. Азии и Казахстана, 2. Алма-Ата : 74—77.
- Кунецкая Н. Т., Кунецкий В. Н., Гаузштейн Д. М., Морозова И. В., Савелова Н. М. 1971. Возрастной состав имаго в популяциях *Xenopsylla gerbilli* и *Xenopsylla hirtipes* в Южном Прибалхашье. В сб.: Матер. VII научн. конф. противочумн. учрежд. Ср. Азии и Казахстана. Алма-Ата : 387—389.
- Кунецкая Н. Т., Кунецкий В. Н., Гаузштейн Д. М. 1974. Размножение и возрастной состав популяции *Stenophthalmus dolichus* в Южном Прибалхашье. В сб.: Матер. VIII научн. конф. противочумн. учрежд. Ср. Азии и Казахстана. Алма-Ата : 323—325.
- Кунецкий В. Н. 1961. Типы годовых циклов блох песчанок Юго-западного Азербайджана. В сб.: Матер. расширенной научн. конф., посвящ. 40-летию КазССР. Алма-Ата : 100—103.
- Кунецкий В. Н., Волков В. М., Леликова Э. Ф., Агункина О. С. 1974. О числе генераций у *Xenopsylla skrjabini* в условиях Прикаспийской низменности. В сб.: Матер. VIII научн. конф. противочумн. учрежд. Ср. Азии и Казахстана. Алма-Ата : 323—325.
- Подольский А. С. 1974. Фенологический прогноз. Изд. «Голос» : 1—286.
- Прокопьев В. Н. 1958. Методика определения физиологического возраста самок *Oropsylla silantiewi* Wagn. и сезонные изменения возрастного состава блошиной популяции. Изв. Иркутск. Гос. н.-иссл. противочумн. инст. Сибири и Д. Востока, 17. Улан-Удэ : 91—103.
- Солдаткин И. С., Руденчик Ю. В., Северова Э. А., Климова Э. И., Мокриевич Н. А. 1967. Особенности экологии летней популяции *Xenopsylla gerbilli caspica* J. Зоолог. журн. 46 (6) : 909—914.
- Степанова Н. А., Рачинина Н. А., Урманов Р. А. 1971. К изучению годового цикла блох рода *Xenopsylla* в Центральном Кызылкумах. В сб.: Матер. VII научн. конф. противочумн. учрежд. Ср. Азии и Казахстана. Алма-Ата : 421—423.

Klein J. M. 1966. Données écologiques sur *Synopsyllus fonquerniei* Wagner et Rouband, 1932 (Siphonaptera), puce du rat peridomestique, dans la région de Tananarive. Cahier ORSTOM. — sur Entomologie médicale, IV, 8 : 3—29.

PHYSIOLOGICAL AGE OF FLEAS AND ANALYSIS OF AGE COMPOSITION
OF THE NATURAL POPULATION OF *XENOPSYLLA GERBILLI* WAGN.

N. T. Kunitskaya, V. N. Kunitsky, D. M. Gauzshtein, N. M. Savelova

S U M M A R Y

A new six-graded scale is suggested instead of five-graded one proposed earlier (Kunitskaya, 1960). Analysis of the reproduction and age composition of the natural population of *X. gerbilli* with a use of the suggested scale enabled the authors to find out regularities in the reproduction, senescence and change of generations of these insects in South Pribalkhashje. It was established that one complete, one incomplete and possibly third partial generation develop in this region for a year.
