

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Камчатский филиал  
Тихоокеанского института географии

# ТРУДЫ

**Выпуск VII**

«Камчатпресс»  
Петропавловск-Камчатский  
2009

ББК 20.1  
Т 78  
УДК 016.577

Труды Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Выпуск VII. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2009. – 300 с.

Сборник содержит научные статьи и сообщения, отражающие различные направления исследований КФ ТИГ ДВО РАН, выполненных в последние годы. Представленные в настоящем сборнике работы посвящены изучению структурно-функциональной организации, динамике и продуктивности наземных и водных экосистем Камчатки и прилегающих морей; разработку научных основ рационального природопользования в северо-западной части Тихого океана и методов эколого-экономической оценки антропогенной деятельности.

Сборник предназначен для экологов, биологов, экономистов, специалистов природоохранных организаций, а также может быть полезен при проведении комплексных эколого-экономических экспертиз.

Издано по решению Ученого совета Камчатского филиала  
Тихоокеанского института географии ДВО РАН

Редколлегия:

к.б.н. А.М. Токранов (отв. редактор), О.А. Черныгина, к.э.н. Э.И. Ширков

Перевод на английский О.Н. Селивановой

**ISBN 978-5-9610-0098-6**

© Камчатский филиал Тихоокеанского  
института географии ДВО РАН,  
2009

## **Определение нектарособираательной активности пчел *Apis mellifera* методом сравнения общей массы тела у прилетающих и вылетающих особей (условия юго-восточной Камчатки)**

*П.П. Снегур*

Одним из элементов адаптации медоносной пчелы к определенным экологическим условиям является способность пчелиной семьи создавать в гнезде достаточно большой резерв меда, за счет которого семья сможет пережить неблагоприятные периоды года. Накопление медового запаса и его объем зависит от того, насколько количество поступающего в гнездо углеводного корма превышает его текущий расход. В связи с этим изучение нектарособираательной активности пчел имеет большое значение для оценки жизнеспособности пчелиных семей и для понимания процесса их приспособления к новой среде.

Существует несколько способов определения массы нектара, приносимого в гнездо одной пчелой. Они описаны в работе Маркосяна (1955). Наиболее точно этот показатель можно установить непосредственно путем извлечения и взвешивания медовых зобиков. Главный недостаток данного метода заключается в его относительно большой трудоемкости (следует препарировать пчел без использования наркоза, т. к. наркотизированные пчелы могут отгрызнуть часть нектара). Он неудобен и нежелателен для исследований, в которых требуется большое число повторностей. Кроме того, точность метода не является полной при определении такой величины, как прибавка массы нектара в результате одного полета пчелы, потому что невозможно точно установить, какова была масса корма в зобике именно этой пчелы при ее вылете из гнезда. Исследователь вынужден использовать средние показатели массы зобиков вылетающих и прилетающих пчел. Тем самым упомянутый метод приближается к другому, более простому способу – определению разницы между средними массами пчел во время вылета и во время прилета (далее – *разница масс*). Этим методом пользовались еще в 20-е годы прошлого столетия Ф.А. Тюнин и А.С. Михайлов.

Поскольку изменчивость массы пчел-фуражиров в основном зави-

сит от степени наполнения их медовых зобиков (Еськов, 1995), показатель *разницы масс* можно рассматривать как эквивалент нектарособирательной активности пчел.

В настоящих наблюдениях вылетающих и прилетающих пчел отлавливали около летка обычным энтомологическим сачком. Затем внутри сачка пчел осторожно вынуждали зайти в специально подготовленные бумажные цилиндры, которые закрывались и взвешивались на торсионных весах. В дальнейшем пчелу выпускали и определяли массу пустого цилиндра. По разнице вычисляли массу пчелы. Вылетающие пчелы отлавливались без выбора. Из прилетающих пчел отбирались только особи без обножки.

### Дневная динамика

В одной из опытных семей в начале главного медосбора эти показатели фиксировали на протяжении одного дня. Наблюдения велись по следующей схеме: в течение нескольких минут проводился отлов пяти пчел, вылетающих из гнезда; затем – отлов пяти пчел, возвращающихся в гнездо; 4–5 минут занимало взвешивание; приблизительно через 10 минут – схема повторялась. Пчелы взвешивались каждая отдельно.

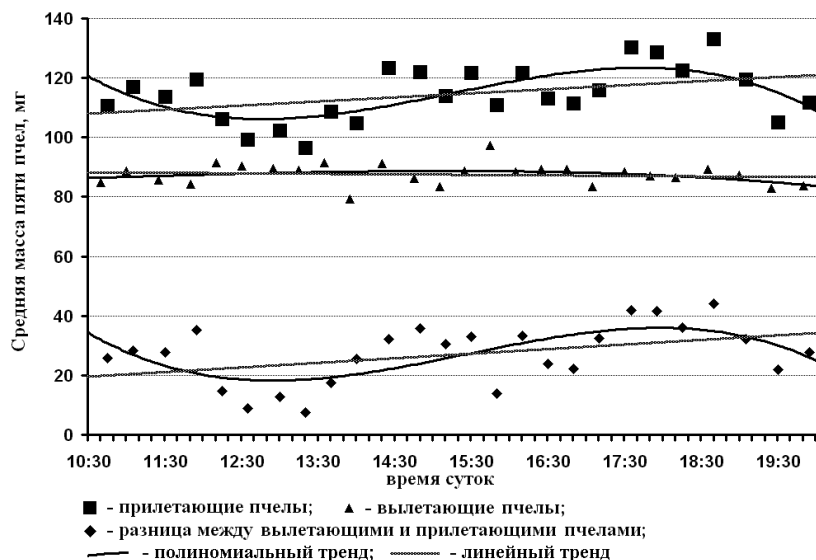
Результаты наблюдений показаны на рис. 1. Одна точка соответствует средней массе пяти пчел. Тенденции изменения показателей определены с помощью построения линий тренда (линейной и полиномиальной 3-й степени). Изменчивость показателей была рассчитана в двух вариантах: 1) по средним значениям за один отлов; 2) по всей совокупности отловленных пчел (табл. 1).

Средняя масса вылетающих пчел в течение летного дня почти не менялась – полиномиальная линия тренда близка к прямой и располагается горизонтально. Отклонения от линий тренда были сравнительно небольшими. Коэффициент вариации составил всего 4,1 %.

Динамика средней массы прилетающих пчел, напротив, была подвержена колебаниям. В начале дня наблюдались величины близкие к среднему уровню, но с 12:15 до 14:00 имели место пониженные значения. В дальнейшем до 18:40 был отмечен рост показателя. В вечернее время наблюдалось вполне ожидаемое снижение. Изменчивость была в два раза выше, чем у предыдущего показателя ( $C_v = 8,2\%$ ). В целом средняя масса прилетающих пчел в течение дня проявляла тенденцию к повышению.

Динамика *разницы масс* почти полностью была обусловлена изменениями массы возвращающихся пчел (траектории линий тренда этих двух показателей идентичны), что уже подтверждает правомочность использования данного метода для определения нектарособирательной активности.

Коэффициенты вариации, рассчитанные по всей совокупности,



**Рис. 1.** Дневная динамика средней массы прилетающих и вылетающих пчел (пчелиная семья № 11 – 23.07.2006.)

имеют более высокие значения и меньшее различие между собой, чем в первом варианте расчета.

В подобных исследованиях коэффициент вариации средних значений удобен для общей характеристики признака, а также для определения стабильности показателя на протяжении определенного промежутка времени. При этом способе нет необходимости взвешивать каждую пчелу отдельно, достаточно определить общую массу целой группы пчел, с условием, что известна ее численность. В результате появляется возможность вовлечь в измерение значительно большее количество пчел, благодаря чему можно получать средние величины, более близкие к их генеральным параметрам.

**Таблица 1.** Изменчивость массы вылетающих и прилетающих пчел (пчелиная семья № 11 – 23.07.2006 г.)

Вариант расчета	Группа пчел	Статистические показатели			
		N	$M \pm m, \text{мг}$	Lim, мг	$C_v, \%$
По средним за один отлов (по 5 пчел)	Вылетающие	26	$87,6 \pm 0,7$	79,2 – 97,2	4,1
	Прилетающие	26	$114,7 \pm 1,8$	96,4 – 133,2	8,2
По всей совокупности	Вылетающие	130	$87,6 \pm 0,8$	71,0 – 114,0	10,1
	Прилетающие	130	$114,7 \pm 1,5$	75,0 – 151,0	14,7

Однако коэффициент вариации, вычисленный при учете массы всех отловленных пчел и показывающий общую изменчивость признака, может дать дополнительную информацию о состоянии пчелиной семьи и особенностях ее работы. Поэтому при сравнительном анализе семей данный показатель заслуживает внимания, а возможно, отдельного и подробного изучения.

При одновременном наблюдении за несколькими семьями число измерений ограничивается физическими возможностями исследователя (исследователей). Определение минимального объема выборки в этом случае может быть основано на заданном уровне показателя точности средней величины  $C_s$ .

В учебном пособии по биометрии Лакина (1980) указывается, что «точность средних показателей, которыми оценивают результаты наблюдений, считается вполне удовлетворительной, если коэффициент  $C_s$  не превышает 3–5 %» (с. 87). Исходя из того, что более высокая вариабельность свойственна массе прилетающих пчел, для расчета была использована дисперсия этого показателя.

Было определено, что при запланированной 5 %-ной ошибке и  $P = 0,95$  минимальный объем выборки составляет:  $n = 9$ ; при 3 %-ной ошибке:  $n = 25$ .

Следует помнить и о том, что отлов этого количества пчел должен быть распределен в течение летного дня, т. к. существует дневная динамика показателя.

### **Особенности нектарособирающей активности отдельных пчелиных семей**

Отбор проб производился от 5 семей трижды в день (в первой половине летного дня, в середине и в конце) по следующей схеме:

1. Отлов из каждой семьи 5 пчел, вылетающих из улья, и помещение их в цилиндры. Эта операция обычно занимает около 30 мин.

2. Отлов из каждой семьи 5 пчел, прилетающих к летку, и помещение их в цилиндры. Занимает такое же время.

3. Определение массы пчел и цилиндров. Занимает от 1 до 1,5 час.

За день учета из каждой пчелиной семьи взвешивалось по 15 вылетающих и 15 прилетающих пчел.

Средняя масса прилетающих пчел во всех случаях была достоверно выше средней массы пчел, покидающих гнездо (табл. 2). В большинстве семей наибольшие значения показателя *разницы масс* отмечались в середине главного медосбора (2 августа).

Коэффициент вариации массы вылетающих пчел обычно был заметно ниже, чем коэффициент вариации массы возвращающихся пчел. Только в двух случаях положение этих показателей было обратным (примечательно, что это было зафиксировано в семьях с наибольшей

медовой продуктивностью – см. ниже).

В начале основного взятка (19 июля) изменчивость обоих признаков имела относительно низкие значения, в середине взятка – напротив, высокие. После окончания главного медосбора (24 августа) коэффициент вариации массы вылетающих пчел во всех семьях снизился, а изменчивость массы прилетающих пчел оставалась довольно большой.

В периоды высокой вариабельности признаков отмечены случаи небольшого превышения максимально допустимого 5 %-ного уровня коэффициента  $C_s$  для массы прилетающих пчел. В дальнейших исследованиях следует это учесть и увеличить выборку.

Во время главного медосбора (в первые два учета) пчелиные семьи, в которых масса вылетающих пчел была выше, характеризовались в подавляющем большинстве случаев более высоким относительным увеличением средней массы пчел при их возвращении в улей. Это явление не объясняется простыми различиями между семьями по показателям средней массы пчелы. Параллельно проводились наблюдения за состоянием организма пчел. И уровень общей массы пчелы (в среднем по семье) далеко не всегда соответствовал уровню показателя массы вылетающей пчелы.

По литературным данным, масса вылетающих пчел-фуражиров подвержена изменчивости во многом также из-за разного количества углеводного корма в зобике, что, в свою очередь, определяется медосборными условиями и дальностью полета.

Истомина-Цветкова (1958) указывает, что по мере удаления источника взятка от улья запас корма в зобиках вылетающих пчел возрастает. Еськов (1995) приводит следующие данные: масса брюшных отделов вылетающих пчел, которые посещали высокопродуктивный кормовой участок на небольшом расстоянии от улья, составляла 34,5 мг. После прекращения нектаровыделения у пчел, вылетавших из улья в поисках источников корма, масса брюшных отделов возросла до 44,3 мг.

Таким образом, пчелы, вылетающие с большим запасом корма, более свободны в выборе медоносных массивов, т. е. могут летать на более дальние расстояния. Очевидно, этим и обусловлена разница между семьями по относительному увеличению массы пчелы при возвращении в улей.

Итак, пчелиные семьи могут значительно отличаться друг от друга как по величине базовых показателей масс, так и по *разнице масс*. При этом ранг семьи в разные периоды медосбора может меняться.

Соотнесение проявившихся различий с показателями состояния пчелиных семей (рис. 2), в том числе с количеством меда, собранного за время главного медосбора, может служить проверкой примененного метода.

Наиболее высокой медовой продуктивностью отличались две семьи: пчелиная семья (далее – п. с.) № 11 и п. с. № 29. В середине августа

*Таблица 2. Разница между средней массой вылетающих и средней массой прилетающих пчел*

Дата учета	Показатель	Семья № 6	Семья № 8	Семья № 11	Семья № 29	Семья № 36
19.07.2006.	1. Средняя масса прилетающих пчел $M \pm m$ , мг	$113,7 \pm 4,1$ 14,0	$103,2 \pm 3,3$ 12,3	$106,7 \pm 3,2$ 11,6	$124,9 \pm 3,8$ 11,8	$107,3 \pm 2,8$ 10,1
	2. Средняя масса вылетающих пчел $M \pm m$ , мг	$90,3 \pm 2,0$ 8,4	$85,8 \pm 2,4$ 11,0	$88,9 \pm 2,4$ 10,4	$96,9 \pm 3,1$ 12,5	$87,7 \pm 1,5$ 6,4
	3. Разница между средними массами, мг	<b><math>23,4 \pm 4,7</math></b> 25,9	<b><math>17,4 \pm 4,2</math></b> 20,3	<b><math>17,8 \pm 4,1</math></b> 20,0	<b><math>28,1 \pm 5,1</math></b> 29,0	<b><math>19,6 \pm 3,3</math></b> 22,3
	4. Относительное увеличение массы, %					
02.08.2006.	1. Средняя масса прилетающих пчел $M \pm m$ , мг	$113,8 \pm 6,6$ 22,5	$115,5 \pm 5,8$ 19,4	$126,0 \pm 5,1$ 15,6	$130,5 \pm 5,4$ 16,1	$111,3 \pm 5,6$ 19,6
	2. Средняя масса вылетающих пчел $M \pm m$ , мг	$88,1 \pm 3,6$ 15,6	$88,5 \pm 2,8$ 12,2	$91,2 \pm 4,3$ 18,4	$91,4 \pm 3,3$ 14,0	$91,7 \pm 3,4$ 14,4
	3. Разница между средними массами, мг	<b><math>25,7 \pm 7,9</math></b> 29,2	<b><math>27,1 \pm 6,7</math></b> 30,6	<b><math>34,8 \pm 6,9</math></b> 38,3	<b><math>39,1 \pm 6,0</math></b> 42,8	<b><math>19,6 \pm 6,8</math></b> 21,4
	4. Относительное увеличение массы, %					
24.08.2006.	1. Средняя масса прилетающих пчел $M \pm m$ , мг	$101,7 \pm 5,3$ 20,0	$95,4 \pm 4,0$ 16,4	$111,7 \pm 5,3$ 18,5	$112,1 \pm 6,3$ 21,7	$105,1 \pm 3,8$ 13,7
	2. Средняя масса вылетающих пчел $M \pm m$ , мг	$80,1 \pm 1,7$ 8,1	$84,7 \pm 1,9$ 8,4	$90,1 \pm 2,9$ 12,6	$90,2 \pm 2,0$ 8,7	$80,9 \pm 1,8$ 8,4
	3. Разница между средними массами, мг	<b><math>21,5 \pm 5,7</math></b> 26,8	<b><math>10,7 \pm 4,6</math></b> 12,6	<b><math>21,7 \pm 6,3</math></b> 24,1	<b><math>21,9 \pm 6,8</math></b> 24,3	<b><math>24,2 \pm 4,3</math></b> 29,8
	4. Относительное увеличение массы, %					

$101,7 \pm 5,3$  – подчеркнуты значения средних величин, показатель точности Cs которых превышает 5 %.



в каждой из них количество меда достигло 26 кг. В этих же семьях в середине главного медосбора были зафиксированы наибольшие значения *разницы масс* (34,8 и 39,1 мг соответственно). Вместе с тем в начале главного медосбора по данному показателю эти семьи занимали противоположные позиции: п. с. № 11 имела одно из наименьших значений (17,8 мг), п. с. № 29 – наибольшее (28,1 мг).

Однако по своим кондициям на протяжении большей части активно-го сезона первая семья заметно превосходила вторую. П. с. № 11 характеризовалась интенсивным ростом и выращивала большое количество расплода. С середины июля до середины августа ее сила составляла 18 улочек. Семья на протяжении всего летнего периода запасала большое количество пыльцы.

П. с. № 29 выращивала небольшое количество расплода. Ко времени основного взятка в ней насчитывалось только 12 улочек пчел. Запасы белкового корма были заметно ниже, чем в п. с. № 11, хотя и превосходили резервы пыльцы в других семьях. П. с. № 29 отличалась от остальных, на первый взгляд, незаметной, но весьма важной для данного анализа особенностью: динамика запасов углеводного корма в первую половину лета была противоположна изменениям этого показателя в других семьях. Так, в первую половину июня все семьи в большей или меньшей степени увеличили запас меда в гнезде, а п. с. № 29 продолжала его снижать. В конце июня – напротив, в п. с. № 29 запасы возросли и оставались на постоянном уровне до наступления главного медосбора, т.е. принос углеводного корма либо превышал его расход, либо был равен ему; в других семьях наблюдалось снижение показателя.

Представленная характеристика позволяет заключить, что п. с. № 11 и п. с. № 29 собрали одинаковое количество меда, используя принципиально различные стратегии. Основная деятельность первой семьи до конца июля была направлена на увеличение численности пчел. Даже в начале главного медосбора воспитательная активность была весьма высока. Именно этим объясняется низкая величина *разницы масс* 19 июля. После того как семья переориентировалась на сбор нектара, основной взятки был реализован за счет большого количества летных пчел.

Вторая семья с конца июля (после скачкообразного увеличения силы) сократила яйцекладку матки, вследствие чего возросла доля пчел-сборщиц. Семья оказалась функционально готова к сбору нектара, и поэтому ее показатель *разницы масс* в начале главного медосбора имел высокую величину.

Самая низкая продуктивность наблюдалась у п. с. № 36. Количество меда в ее гнезде увеличилось лишь на 8 кг (с 2 до 10 кг). В середине основного медосбора *разница масс* по сравнению с другими семьями, как и следовало ожидать, была минимальной. По значению она совпа-

дала с уровнем начала медосбора (19,6 мг). Такое положение показателя вполне соответствует состоянию семьи: численность пчел составляла только 10 улочек, а снижения воспитательной активности не наблюдалось – семья продолжала развиваться и была не готова к основному взятку.

В конце августа среднее значение *разницы масс* оказалось несколько выше, чем в других семьях (24,2 мг). В связи с этим следует отметить, что количество углеводного корма в гнезде оставалось на уровне окончания медосбора, в то время как другие семьи снизили этот показатель на 1–2 кг.

Особенностью п. с. № 6 явился роевой процесс, который обусловил динамику ее роста и развития. В первую половину сезона наблюдался скачок *яйценоскости*, вследствие чего произошло стремительное увеличение силы семьи до 14 улочек (перед главным медосбором). Но вскоре, во второй половине июля, семья отпустила два роя. В результате численность пчел снизилась вначале до 8, а к концу медосбора до 6 улочек. Тем не менее, благодаря отсутствию в гнезде открытого расплода и освобождению большей части пчел от внутриульевого расплода, семья увеличила запасы меда с 2 до 15 кг.

Величина *разницы масс* имела средний уровень. Коэффициент вариации массы прилетающих пчел был заметно выше, чем в других семьях. Это говорит о более сильном различии пчел между собой по степени рабочей нагрузки, что может быть связано с роевым процессом.

П. с. № 8, несмотря на слабое весеннее развитие, перед главным медосбором достигла силы 12 улочек, однако с середины июля отчетливо наблюдалось постоянное снижение жизнеспособности семьи. (Причиной такого состояния, очевидно, явилось низкое качество матки.) Уже во время самого медосбора показатель силы снизился до 10 улочек. *Разница масс* 19 июля в этой семье составляла 17,4 мг – ниже, чем во всех других семьях.

В дальнейшем количество расплода продолжало уменьшаться, что позволило пчелам собрать 11 кг меда. В середине медосбора показатель *разницы масс* был на среднем уровне (27,1 мг).

В августе произошла *тихая смена* матки. Сила семьи к концу месяца снизилась до 7 улочек. В это время была зафиксирована самая низкая величина *разницы масс* – 10,7 мг. Как доказательство низкой активности фуражиров, можно отметить, что в начале сентября при осенней подкормке семья весьма неохотно брала сахарный сироп из кормушек. Зимой семья погибла.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно заключить, что показатель *разницы* между средними массами вылетающих и приле-

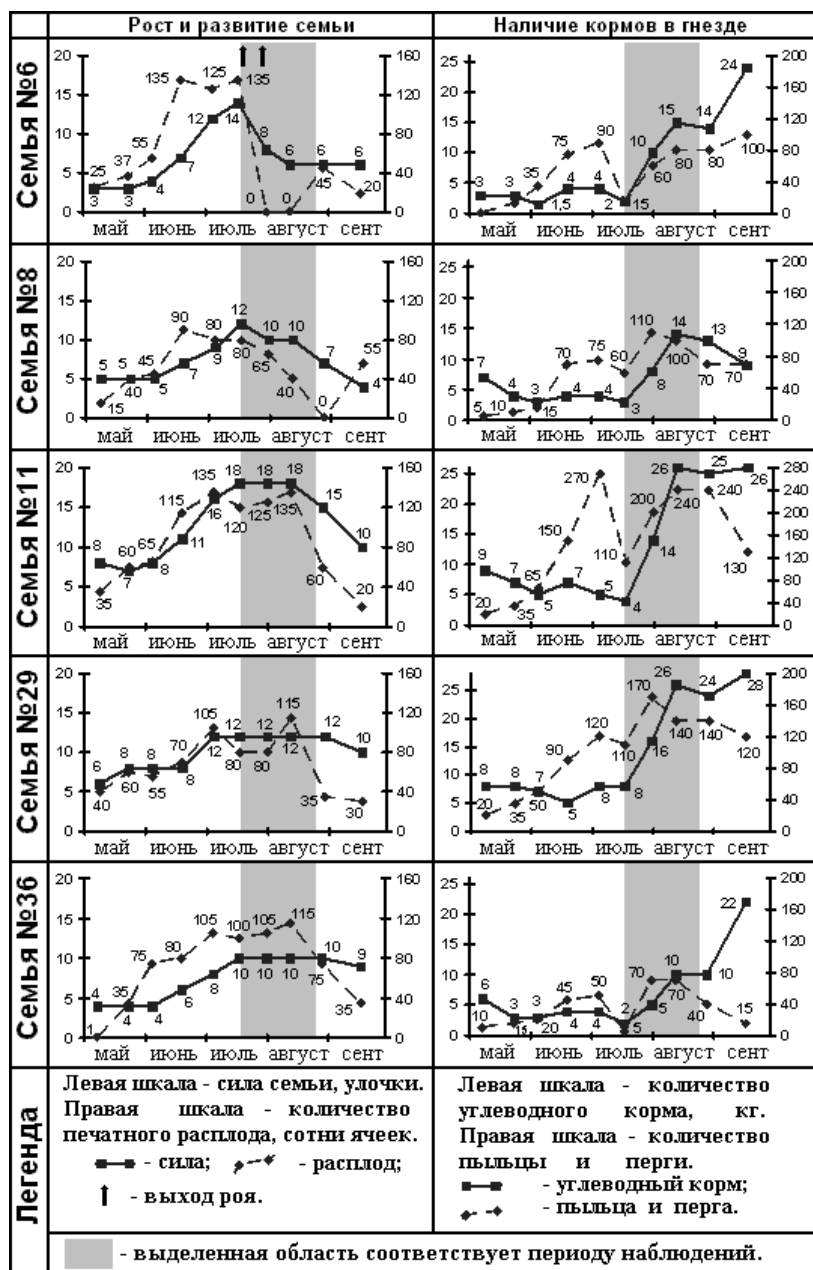


Рис. 2. Динамика состояния пчелиных семей

тающих пчел пригоден для оценки нектарособирательной активности пчел.

Наибольшая величина прибавки средней массы пчелы за один вылет обычно отмечается в середине главного медосбора. В этот момент ее уровень согласовывается с уровнем медовой продуктивности семьи. В другое время величина *разницы масс* может не соответствовать объему углеводного корма, собранного за сезон, но всегда будет соответствовать состоянию семьи.

Наибольшая изменчивость обоих базовых показателей наблюдается в период максимальной медосборной активности, хотя вариация массы прилетающих пчел остается довольно высокой и после завершения основного взятка.

В течение дня средняя величина массы вылетающих пчел относительно стабильна, тогда как средняя масса возвращающихся пчел подвержена колебаниям. Последний показатель обуславливает дневную динамику *разницы масс*. Учитывая данную особенность, определение нектарособирательной активности пчел необходимо проводить, равномерно распределив общий объем необходимой выборки на несколько процедур в течение летного дня. Для сравнительного анализа отбор проб должен осуществляться синхронно во всех семьях.

Необходимо отметить, что в отдельные периоды сезона, когда пчелиным семьям не хватает влаги, поступающей с нектаром, увеличение средней массы пчелы за вылет может происходить в результате интенсивного приноса в гнездо воды. В этом случае данный показатель не может служить критерием нектарособирательной активности. Эту ситуацию легко отследить по посещению пчелами поилки и других источников воды.

## ЛИТЕРАТУРА

Еськов Е.К. 1995. Экология медоносной пчелы. Рязань: Русское слово. 392 с.

Истомина-Цветкова К.П. 1958. Некоторые закономерности кормовых взаимосвязей между взрослыми рабочими особями *A. mellifera* L. // XVII Международный конгресс по пчеловодству. Докл. Советской делегации. М. : Изд. МСХ СССР. С. 27–32.

Лакин Г.Ф. 1980. Биометрия. М. : Высшая школа. 294 с.

Маркосян Ж.К. 1955. Емкость медового зобика желтых и серых армянских пчел // Пчеловодство. № 9. С. 29–31.