

**Нуралиева У.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-7008-7303>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, ул. Жандосова 51, 050035, Казахстан, [nua.ulgan@mail.ru](mailto:nua.ulgan@mail.ru)

**Халыкова Г. Г.**, магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0003-3907-099X> ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, ул. Жандосова 51, 050035, Казахстан, [guli022@bk.ru](mailto:guli022@bk.ru)

**Шералиева Ж.Е.**, магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-4437-1618> НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, пр. Абая 8а, 050010, Казахстан, [sheralieva95@mail.ru](mailto:sheralieva95@mail.ru)

**Молдахметова Г.А.**, магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-1860-4721> ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, ул. Жандосова 51, 050035, Казахстан, [gosha\\_86kz@mail.ru](mailto:gosha_86kz@mail.ru)

**Шкрыль А.А.**, главный специалист ТОО «КазНИИЖиК», <https://orcid.org/0009-0004-0537-2062> ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, ул. Жандосова 51, 050035, Казахстан, [antonshkryl@gmail.com](mailto:antonshkryl@gmail.com)

**Nuralieva U.A.**, Candidate of Agricultural Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-7008-7303>

Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, Almaty, 51 Zhandosova str., 050035, Kazakhstan, [nua.ulgan@mail.ru](mailto:nua.ulgan@mail.ru)

**Halykova G. G.**, Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-3907-099X> Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, Almaty, 51 Zhandosova str., 050035, Kazakhstan, [guli022@bk.ru](mailto:guli022@bk.ru)

**Sheralieva Zh.E.**, Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-4437-1618> NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, 8a Abaya ave., 050010, Kazakhstan, [sheralieva95@mail.ru](mailto:sheralieva95@mail.ru)

**Moldakhmetova G.A.**, Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-1860-4721> Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, Almaty, 51 Zhandosova str., 050035, Kazakhstan, [gosha\\_86kz@mail.ru](mailto:gosha_86kz@mail.ru)

**Shkryl A.A.**, Chief specialist of KazNIIZhIK LLP, <https://orcid.org/0009-0004-0537-2062> Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, Almaty, 51 Zhandosova St., 050035, Kazakhstan, [antonshkryl@gmail.com](mailto:antonshkryl@gmail.com)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ В ОДНОМ ИЗ ХОЗЯЙСТВ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА DETERMINATION OF HONEY BEE BREED AFFILIATION IN A FARM IN THE SOUTH OF KAZAKHSTAN

### АННОТАЦИЯ

В данной статье проводится исследование породной принадлежности медоносных пчел, которые разводятся в одном из хозяйств на юге Казахстана. Основной целью работы является выявление особенностей породного состава и их влияния на продуктивность пчелосемей. Для этого были изучены морфометрические характеристики крыльев пчел, включая такие показатели, как кубитальный индекс, гантельный индекс и дискоидальное смещение.

Методы исследования включали использование современных технологий морфометрии, позволяющих с высокой точностью анализировать параметры крыльев. Были собраны и проанализированы данные с помощью специализированных программ и статистических методов, что обеспечило объективность и достоверность результатов.

На основе полученных данных было установлено наличие значительного разнообразия морфометрических характеристик среди исследованных пчел. Выявлена их корреляция с породными особенностями, что открывает новые возможности для определения оптимальных пород медоносных пчел для разведения в конкретных климатических условиях региона. Результаты

исследования подчеркивают важность изучения генетических и морфологических особенностей пчел для повышения их продуктивности и адаптационных способностей.

Средняя медопродуктивность составила 55,7 кг на семью, при этом наиболее продуктивные семьи №00033 и №00044 показали результаты 65,5 кг и 70,1 кг соответственно. Эти семьи выделяются не только высокой продуктивностью, но и стабильными морфометрическими показателями, что делает их пригодными для селекционной работы.

#### ANNOTATION

This article deals with the study of breed affiliation of honey bees bred in Kyzylorda region. Morphometric characteristics of wings such as cubital index, dumbbell index and discoidal displacement were evaluated to determine the breed and productivity of bees. The studies were carried out using modern morphometric techniques and data analysis. The results show the diversity of morphometric indices and their relationship with breed traits of bees.

In this paper, the study of breed affiliation of honey bees, which are bred in Kyzylorda region, is carried out. The main purpose of the work is to identify the features of breed composition and their influence on the productivity of bee families. For this purpose, morphometric characteristics of bees' wings were studied, including such indicators as cubital index, dumbbell index and discoidal displacement.

The research methods included the use of modern morphometric technologies that allow analysing wing parameters with high accuracy. Data were collected and analysed using specialised programmes and statistical methods, which ensured the objectivity and reliability of the results.

Based on the data obtained, it was found that there was a significant diversity of morphometric characteristics among the studied bees. Their correlation with breed characteristics was revealed, which opens new possibilities for determining optimal honey bee breeds for breeding in specific climatic conditions of the region. The results of the study emphasise the importance of studying genetic and morphological characteristics of bees to increase their productivity and adaptive abilities.

**Ключевые слова:** порода, кубитальный индекс, гантельный индекс, дискоидальное смещение, медопродуктивность, морфометрические показатели.

**Key words:** breed, cubital index, dumbbell index, discoidal displacement, honey productivity, morphometric indicators.

**Введение.** В настоящее время на территории Казахстана официально зарегистрированы казахстанские популяции трех пород медоносных пчел: *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera carpatica* и *Apis mellifera mellifera*. Кроме того, существуют многочисленные локальные популяции аборигенных пчел. Вследствие неконтролируемого завоза пчеловодами из близлежащих и дальних стран в различные периоды, на территории Казахстана встречаются представители кавказской и других пород медоносных пчел, хотя их доля минимальна.

В последние годы в Республике Казахстан проведен ряд исследований, направленных на изучение морфометрических характеристик крыльев медоносных пчел, что позволило выявить значительное внутривидовое разнообразие. Одним из ключевых элементов анализа является определение трех индексов, основанных на характеристиках жилкования крыльев: кубитального индекса (Ci), гантельного индекса (Hi) и дискоидального смещения (DsA).

Для оценки этих параметров используются программы с элементами искусственного интеллекта, предназначенные для автоматизированного анализа структуры крыла. В частности, программа MorphoXL, разработанная А. Карташевым, ускоряет процесс идентификации подвидов медоносных пчел на основе методики классической морфометрии В. Алпатова [1, 2]. Этот метод предполагает измерение телосложения и определение индексов правого переднего крыла.

В 1964 году DuPraw [3] предложил ввести в морфометрические исследования измерение углов между жилками крыла, а F. Ruttner сократил количество измеряемых углов до 11, разработав стандарты морфометрии [4,5]. Кубитальный индекс, являющийся важным породопределяющим признаком, рассчитывается как отношение длины большей и меньшей сторон третьей кубитальной ячейки переднего правого крыла. Для различных пород пчел характерны следующие значения кубитального индекса: *A. m. carnica* – более 2,5; *A. m. carpatica* – более 2,3 (типичные значения 2,6–3,0); *A. m. caucasica* – 1,8–2,1; *A. m. mellifera* – менее 1,86 [6].

Другой важный показатель, гантельный индекс (Hi), был предложен немецким пчеловодом-селекционером W. Kruber [7] и определяется как отношение длины отрезков третьей и четвертой кубитальной ячеек крыла к длине отрезков пятой и седьмой.

Дискоидальное смещение, впервые введенное Гетце [8], также используется для определения породной принадлежности пчел. Например, для *A. m. carnica* характерно 100% случаев положительного смещения, тогда как для среднерусских пчел преобладают отрицательные значения (более 90%).

Методы классической морфометрии дополняются методами геометрической морфометрии. В 2013 году А. Карташов разработал программу «Порода по крыльям», которая позволяет идентифицировать породу медоносных пчел по 19 ключевым точкам жилкования крыла.

Применение морфометрического анализа имеет перспективное значение для контроля популяций медоносных пчел, выведения новых пород и селекционных линий [9,10,11,12,13]. В настоящее время в мире действуют две основные школы исследований в области морфометрии: российская и немецкая. Они различаются по методологиям измерения, включая подходы к расчету кубитального индекса [14,15,16,17].

Исследования, проводимые в климатических условиях на юге Казахстана, подчеркивают адаптацию медоносных пчел к экстремальному климату с резкими температурными колебаниями, засушливостью и сильными ветрами. Пчеловодство в регионе базируется на использовании оазисных медоносных угодий, что характерно для пустынной зоны [18, 19].

Таким образом, комплексное применение классических и современных методов морфометрического анализа позволяет получать точные результаты и способствует дальнейшему развитию пчеловодства в Казахстане.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования являлись пчелиные семьи пасек, содержащих пчел краинской породы (*Apis mellifera carnica*), разводимых на территории Южно-Казахстанского региона.

Для анализа кубитального, гантельного индекса и дискоидального смещения у медоносных пчел региона были отобраны образцы с хозяйства ИП «Глотова». Всего из 100 пчелиных семей было собрано по 50 рабочих пчел.

Отбор проб осуществлялся в соответствии с общепринятой методикой Алпатова, а подготовка препаратов проводилась по методике Карташова. Образцы фиксировали с использованием этилового медицинского спирта, а каждой партии присваивали маркировку с указанием номеров пчелиных семей [20].

При подготовке препаратов от тела пчелы отделяли правое переднее крыло, которое фиксировали на прозрачной клейкой ленте (скотч). На ленту размещали не менее 50 крыльев, после чего их покрывали дополнительным слоем клейкой ленты.

Передние правые крылья были вырезаны, закреплены на специально подготовленных клейких лентах и отсканированы в электронном виде согласно методике Карташова. Для сканирования использовался сканер Epson V600 Photo с разрешением 3200 точек на дюйм (размер изображения: 5782×3946 пикселей). Полученные изображения анализировались с использованием программы «MorphoXL» (8-точечный анализ).

Морфометрические показатели, использованные для оценки породной принадлежности или степени чистопородности пчел, анализировались на основе программного обеспечения ApisLab, разработанного на базе MorphoXL. Данная программа позволяет определить породу медоносных пчел на основе расчетов параметров крыльев, включая кубитальный индекс, гантельный индекс и дискоидальное смещение.

Кубитальный индекс определяется как отношение длины жилки «а» к длине жилки «б» третьей кубитальной ячейки переднего правого крыла медоносной пчелы. Данное значение выражается в процентах. Для измерения жилок «а» и «б» используется расстояние между точками х, у и z на крыле.

Кубитальный индекс является важным признаком, применяемым для определения породной принадлежности медоносных пчел. Он отличается высокой стабильностью, поскольку практически не подвержен сезонным изменениям и характеризуется слабой корреляцией с другими экстерьерными признаками (Рисунок 1).

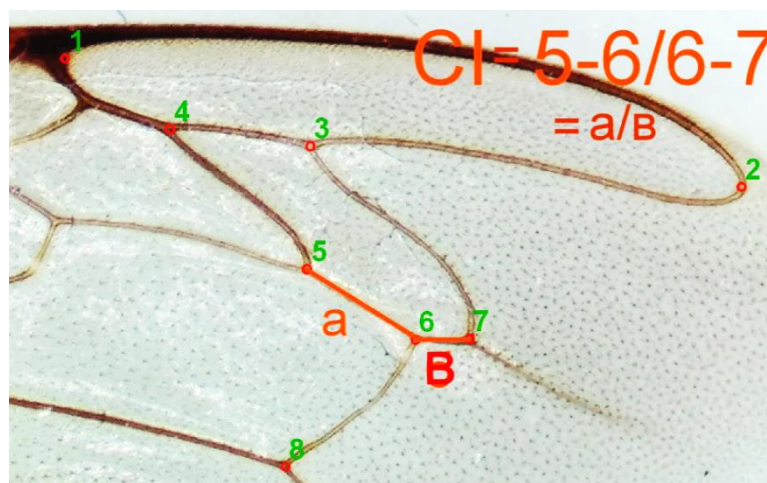


Рисунок 1 – Нахождение кубитального индекса (Ci)

Алгоритм вычисления кубитального индекса. При вычислении кубитального индекса (Ci) алгоритм программы принимает координаты трех точек в двумерном пространстве: точки 5 ( $x_5, y_5$ ), точки 6 ( $x_6, y_6$ ) и точки 7 ( $x_7, y_7$ ).

Сначала, алгоритм вычисляет длину отрезка между точками 5 и 6, используя формулу Евклидова расстояния:

$$\sqrt{(x_5 - x_6)^2 + (y_5 - y_6)^2}$$

Затем, алгоритм вычисляет длину отрезка между точками 6 и 7 по той же формуле:

$$\sqrt{(x_6 - x_7)^2 + (y_6 - y_7)^2}$$

Далее, алгоритм возвращает отношение длины отрезка между точками 5 и 6 к длине отрезка между точками 6 и 7:

$$Ci = \frac{L_{5,6}}{L_{6,7}}$$

Таким образом, алгоритм рассчитывает относительное расстояние между двумя соседними отрезками в двумерном пространстве, используя координаты их конечных точек.

Гантельный индекс представляет собой отношение длины отрезка 3–4 третьей кубитальной ячейки крыла к длине отрезка 5–7 той же ячейки.

Данный показатель используется в морфометрическом анализе для определения породной принадлежности медоносных пчел. Он служит дополнительным критерием, дополняющим другие морфометрические признаки, такие как кубитальный индекс и дискоидальное смещение (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Нахождение гантельного индекса (Hi)

Алгоритм вычисления Гантельного индекса. При вычислении Гантельного (Ni) индекса алгоритм программы принимает координаты четырёх точек в двумерном пространстве: точки 3 (x<sub>3</sub>, y<sub>3</sub>), точки 4 (x<sub>4</sub>, y<sub>4</sub>), точки 5 (x<sub>5</sub>, y<sub>5</sub>) и точки 7 (x<sub>7</sub>, y<sub>7</sub>).

Сначала, алгоритм вычисляет длину отрезка между точками 5 и 7, используя формулу Евклидова расстояния:

$$\sqrt{(x_5 - x_7)^2 + (y_5 - y_7)^2}$$

Затем, алгоритм вычисляет длину отрезка между точками 3 и 4 по той же формуле:

$$\sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2}$$

Далее, алгоритм возвращает отношение длины отрезка между точками 5 и 7 к длине отрезка между точками 3 и 4:

$$Ni = \frac{L_{5,7}}{L_{3,4}}$$

Таким образом, алгоритм рассчитывает относительное расстояние между двумя соседними отрезками в двумерном пространстве, используя координаты их конечных точек.

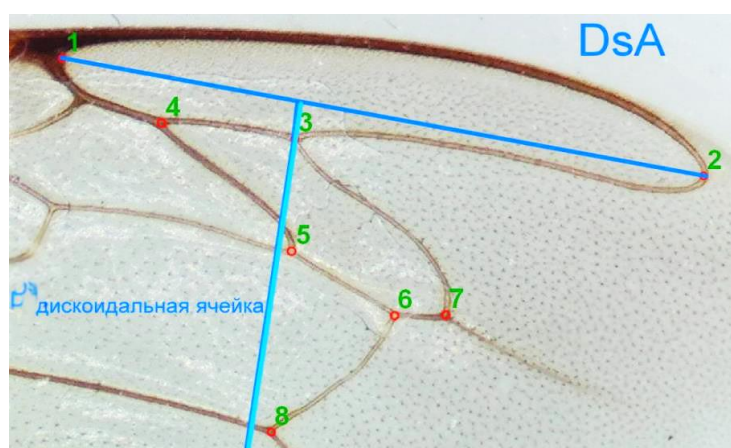


Рисунок 3 - Нахождение углового дискоидального смещения (DsA)

Алгоритм вычисления дискоидального смещения. При вычислении дискоидального смещения (DsA) алгоритм программы принимает координаты четырех точек в двумерном пространстве: точки 1 (x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>), точки 2 (x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>), точки 3 (x<sub>3</sub>, y<sub>3</sub>) и точки 8 (x<sub>8</sub>, y<sub>8</sub>).

Сначала, алгоритм вычисляет промежуточное значение «D», которое представляет собой квадрат расстояния между точками 1 и 2, исходя из формулы Евклидова расстояния:

$$D = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$$

Если «D» равно нулю, алгоритм возвращает 0, предполагая, что точки 1 и 2 совпадают. Дальнейшие расчеты не имеют смысла, так как в данном случае дискоидальное смещение будет нейтральным (0).

Затем, функция вычисляет значения «E» и «F», которые являются компонентами координат точки, лежащей на перпендикуляре, проведенном от прямой, образованной точками 1 и 2, к точке 3. Это достигается с помощью комплексного набора математических выражений, основанных на формулах для нахождения перпендикуляра к прямой в двумерном пространстве:

$$E = y_2^2 * x_1 - y_1 * y_2 * x_1 - y_2 * x_1 * y_3 - y_2 * y_1 * x_2 + y_2 * x_2 * y_3 - y_1 * x_2 * y_3 + y_1^2 * x_2 + x_3 * x_2^2 + x_1^2 * x_3 - 2 * x_2 * x_3 * x_1 + x_1 * y_3 * y_1$$

$$F = -x_2 * y_2 * x_1 + y_1 * x_2^2 + y_2 * x_1^2 - x_1 * y_1 * x_2 + y_2^2 * y_3 - 2 * y_2 * y_3 * y_1 + y_1^2 * y_3 + x_3 * x_2 * y_2 - x_3 * y_1 * x_2 - x_3 * y_2 * x_1 + x_1 * x_3 * y_1$$

Далее алгоритм вычисляет промежуточные значения «H» и «J» путем деления «E» и «F» на «D»:

$$H = \frac{E}{D}$$

$$J = \frac{F}{D}$$

После того как найдены промежуточные значения «Н» и «J», алгоритм проверяет, равны ли эти значения координатам  $x$  точек 3 или 8. Если да, функция возвращает 0. Дальнейшие расчеты не имеют смысла, так как в данном случае дискоидальное смещение будет нейтральным (0).

Если координаты не совпадают, функция вычисляет значения « $K_2$ » и « $K_3$ », которые представляют собой угловые коэффициенты прямых, проходящих через точки 3 и 8 и точку на перпендикуляре:

$$K_2 = \frac{(J - y_3)}{(H - x_3)}$$

$$K_3 = \frac{(J - y_8)}{(H - x_8)}$$

Далее алгоритм вычисляет и возвращает угол между этими двумя прямыми в градусах. Это достигается с помощью формулы для вычисления угла между двумя прямыми:

$$DsA = \frac{-\operatorname{atan}\left(\frac{(K_2 - K_3)}{(1 + K_2 * K_3)}\right) * 180}{\pi}$$

Таким образом, алгоритм рассчитывает угол, под которым находится точка 8 относительно луча, образованного перпендикуляром к прямой, проходящей через точки 1 и 2, и точке 3.

Данная программа разработана в среде Excel-2003, работает в EXCEL следующих выпусков, как в 32-разрядной версии, так и в 64-разрядной версии до Office-2013.

Морфологические признаки пчел, обитающих в разных природных условиях, проявляют изменчивость в зависимости от широты местности и вертикальной поясности регионов. В связи с этим возникает необходимость изучения морфологических признаков и хозяйственно-полезных показателей локальных популяций пчел, рассредоточенных в различных высотных поясах республики, степени генотипической обусловленности межпопуляционных различий, размеров и границ популяций, закономерностей их пространственной дивергенции.

Полученный экспериментальный материал обработан по программе Microsoft Excel на основе метода вариационной статистики по методике Плохинского Н.А. [21].

Научно-экспериментальные работы по определению медопродуктивности пчелиных семей проводились по методическим указаниям Бородачева А.В. [22].

**Результаты и их обсуждение.** Основой исследования стал анализ морфометрических характеристик крыльев пчел, включая три ключевых индекса: кубитальный индекс ( $C_i$ ), гантельный индекс ( $H_i$ ) и дискоидальное смещение ( $DsA$ ). Эти показатели были рассчитаны для 100 семей пчел с пасеки ИП «Глотова». Данные по значениям кубитального, гантельного индекса и дискоидального смещение с хозяйства ИП «Глотова», а также среднее значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации по пчелиным семьям приведены в таблице 1.

По данным MorphoXL из 100 семей выявлено 96 проб относится к породе *A.m. carnica*, а 4 пробы являются промежуточной формой крайнской породы (рисунок 4).

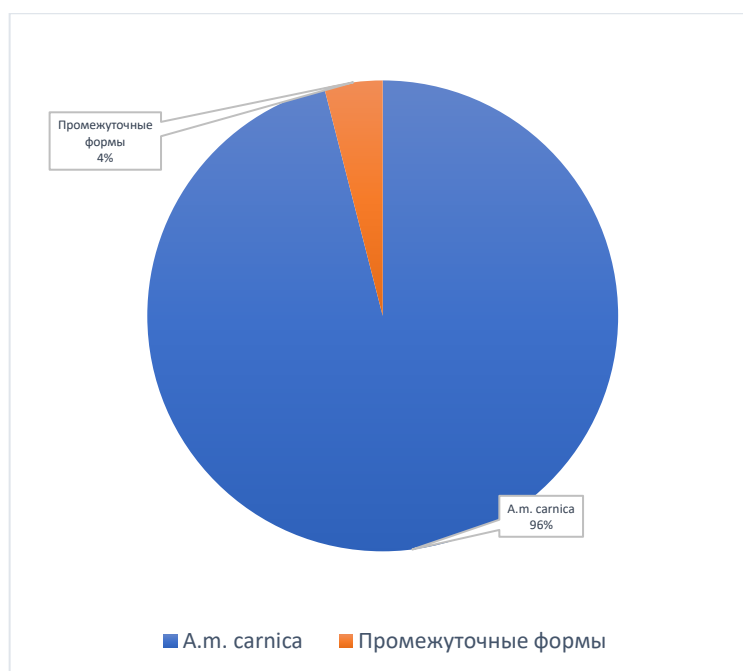


Рисунок 4 – Показатели породности пчел

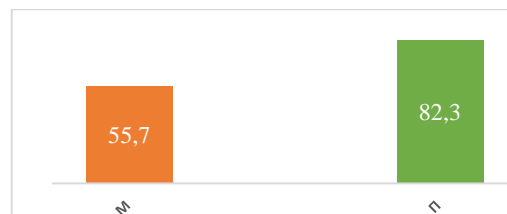
Таблица 1 – Морфометрические средние показатели рабочих пчел по трем индексам

№ п/п	Порода	n	Показатели	Кубитальный индекс	Гантельный индекс	Дискоидальное смещение
1	<i>A.m. carnica</i>	96	M±m	2,84±0,02	1,10±0,00	4,22±0,10
			σ	0,17	0,04	0,96
			CV	5,88	3,71	22,74
2	Промежуточные формы	4	M±m	2,55±0,06	1,00±0,01	2,38±0,25
			σ	0,012	0,01	0,51
			CV	4,57	1,01	21,24

В данной таблице 1 приведены результаты морфометрического анализа показатели трех индексов рабочих пчел. При исследовании изменчивость кубитального индекса варьируется от 2,55 до 2,84, с средним значением 2,84±0,02. Промежуточные формы показали более низкие значения 2,55±0,06, что указывает на их отличия от чистопородных линий. В ходе изучения определения гантельных индексов по породам установлено, что  $H_i$  колеблется от 1,00 до 1,10. Изменчивость дискоидального смещения 2,38- 4,22.

Таблица 2 – Определение медопродуктивности и породности рабочих пчел *A.m. carnica* в пчеловодческом хозяйстве ИП «Глотова»

Медо-продуктивность, кг	n	Показатели		
		M±m	σ	CV
35,2-70,1	100	55,7±0,6	3,43	6,47
Породность, %				
60-100	100	82,3±1,2	3,47	4,5



Из приведенных таблиц и графиках показано из 100 пчелосемей медопродуктивность в среднем - 55,7 кг, а породность 82,3%. Показатели варьировались от 35,2 кг (низшая продуктивность) до 70,1 кг (наивысшая продуктивность). Средняя породность семей составила 82,3%, с разбросом от 60% до 100%. Большинство семей (80 из 100) имели породность выше 90%, что говорит о высокой селекционной чистоте исследованных пчел.

Особое внимание уделено двум наиболее продуктивным семьям: №00033 и №00044. Эти семьи выделялись высокой медопродуктивностью и стабильными морфометрическими характеристиками. Из них начали разводить дочек. Матки передали положительные результаты

своему потомству. Они обладали не только хорошие качественные показатели, а также по продуктивностью соответствовали к породе.

Таблица 3 – Морфометрические показатели номер семьи 00033 родоначальница маток и дочек медоносных пчел ИП «Глотова»

Показатели	№00033 матка	№1 дочка	№2 дочка	№3 дочка
Породность, %	100	75	100	100
Кубитальный индекс	2,693±0,062	2,517±0,099	3,084±0,041	2,975±0,096
Гантельный индекс	1,103±0,011	1,093±0,011	1,106±0,012	1,082±0,022
Дискоидальное смещение	4,418±0,249	4,282±0,294	5,552±0,269	4,696±0,502
Вывод	Эта семья пригодна в качестве основательницы линии	Эту семью можно размножать только для собственной пасеки	Эта семья пригодна для репродукции маток	Эта семья пригодна в качестве основательницы линии

Таблица 4 – Морфометрические показатели номер семьи 00044 родоначальница маток и дочек медоносных пчел ИП «Глотова»

Показатели	№00044 матка	№4 дочка	№5 дочка
Породность, %	100	100	100
Кубитальный индекс	3,121±0,055	3,088±0,156	3,151±0,100
Гантельный индекс	1,137±0,010	1,154±0,034	1,073±0,016
Дискоидальное смещение	3,288±0,172	5,183±0,382	4,215±0,422
Вывод	Это семья пригодна для репродукции маток		

**Заключение.** Исследование морфометрических характеристик крыльев пчел, разводимых в пчеловодческом хозяйстве ИП «Глотова», выявило высокую чистопородность и продуктивность семей *Apis mellifera carnica*. На основе анализа кубитального индекса, гантельного индекса и дискоидального смещения установлено, что 96% семей относятся к данной породе, а оставшиеся 4% являются промежуточными формами. Средняя медопродуктивность составила 55,7 кг на семью, при этом наиболее продуктивные семьи №00033 и №00044 показали результаты 65,5 кг и 70,1 кг соответственно. Эти семьи выделяются не только высокой продуктивностью, но и стабильными морфометрическими показателями, что делает их пригодными для селекционной работы.

**Благодарности.** Данное исследование было профинансировано Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан, по программе BR22885831 «Разработка интегрированной системы управления генетическими ресурсами пчеловодства и технологий эффективного применения пчёл в опылении и производстве органической продукции».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Карташов, А. Инструктивно-методические материалы по работе с программой для определения породной принадлежности пчел медоносных *Apis Mellifera* по жилкованию крыла // «Порода по крыльям». – Л., 2013.

2 Алпатов, В.В. Породы медоносной пчелы и их использование в сельском хозяйстве / – М.:Московское общество испытателей природы, 1948. – 183 с. [http:// animal. geoman.ru / books / item / f00 / s00 / z0000010 / index.shtml](http://animal.geoman.ru/books/item/f00/s00/z0000010/index.shtml)

3 DuPraw, E.J. Non-linnean taxonomy, Nature 202, 1964. – P. 849–852.

- 4 Ruttner, F., Tassencourt, L. and Louveaux, J. Biometrical-Statistical Analysis of the Geographic Variability of *Apis mellifera* L.: I. Material and Methods, 1978. – *Apidologie*. – 9. – P. 363-381. <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19780408>
- 5 Ruttner, F. Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer, Berlin, 1988.
- 6 Руттнер, Ф. Техника разведения и селекционный отбор пчел: практическое руководство: пер. с нем. – 7-е изд., перераб. / Ф. Руттнер. М.: АСТ: Астрель, 2006. – 175.
- 7 Kruber, W. Hantel index und Discoidal verschiebung. *Die Biene*, 1994. - 1: P. 8-18, 2: P. 62-77, 3: P. 125-135.
- 8 Gotze, G. Die Honigbiene in Natürlicher und Künstlicher Zuchtauslese // Paul Parey, 1964.
- 9 Гайдар, В. А. Морфоэтологический стандарт карпатских пчёл // Пчеловодство, 2004. - № 6. - С. 14-16.
- 10 Кривцов, Н.И. Идентификация внутривидовых таксонов пчелы медоносной // Пчеловодство. – 2003. – №8. – С.13-15.
- 11 Garnery, L.A., Solignac, M., Celebrano, G., Cornuet, J.M. A simple test using restricted PCR-amplified mitochondrial-DNA to study the genetic-structure of *Apis mellifera* // *Experientia*. – 1993. – Vol. 49, is. 11. – P. 1016–1021. DOI:10.1007/BF02125651
- 12 Garnery, L., Mosshine, E.H., Oldroyd, B.P., Cornuet, J.M. Mitochondrial DNA variation in Moroccan and Spanish honey bee populations // *Molecular Ecology*. –1995. – Vol. 4. – P. 465–471. [10.1111/j.1365-294X.1995.tb00240.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.1995.tb00240.x)
- 13 Whitfield, C.W. [et al.] Thrice out of Africa: ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera* // *Science*. – 2006. – Vol. 314, is. 5799. – P. 642–645. DOI: [10.1126/science.1132772](https://doi.org/10.1126/science.1132772)
- 14 Авдеев, Н.В. История темной европейской пчелы // Пчеловодство. – 2006. - №5. – С.10-12.
- 15 Колбина, Л.М., Непейвода, С.Н. Компьютерные программы для изучения морфометрии крыла // Пчеловодство. - 2004. -№ 6. – С.18 - 19.
- 16 Шареева, З.В. Морфо-физиологические особенности пчел северозападного района Республики Башкортостан // Пчеловодство XXI. Темная пчела (*Apis mellifera* L) в России: материалы международной конференции. Москва, 2008. - С.384-387.
- 17 Юмагужин, Ф.Г., Маннапов, А.Г. Асимметрия экстерьера пчел // Пчеловодство. - 2002. - №2. - С.20-21.
- 18 Казгидромет / Климат городов Казахстана [5ec1460bf1953-oblast.pdf \(kazhydromet.kz\)](http://www.kazhydromet.kz)
- 19 Риб, Р.Д. Медоносные растения Казахстана. – Усть-Каменогорск: «Рекламный Дайджест», 2013. – 672 с.
- 20 Standard methods for *Apis mellifera* research. [https:// coloss.org /activities /coreprojects/beebook/volume-1/](https://coloss.org/activities/coreprojects/beebook/volume-1/)
- 21 Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. -М., 1969. - 256 с.
- 22 Борадачев, А.В., Бурмистов, А.Н., Касьянов, А.И. Методические указания к постановке экспериментов в пчеловодстве. - Рыбное, 2006.

## REFERENCES

- 1 Kartashov, A. Instruktivno-metodicheskie materialy po rabote s programmoi dlya opredeleniya porodnoi prinadlezhnosti pchel medonosnyh *Apis Mellifera* po zhilkovaniiu kryla // «Poroda po kryl'yam». – L., 2013.
- 2 Alpatov, V.V. Porody medonosnoi pchely i ih ispol'zovanie v sel'skom hozyaistve / – М.:Московское обшhestvo ispytatelei prirody, 1948. – 183 с. <http://animal.geoman.ru/books/item/f00/s00/z0000010/index.shtml>
- 3 DuPraw, E.J. Non-linnean taxonomy, *Nature* 202, 1964. – R. 849–852.
- 4 Ruttner, F., Tassencourt, L. and Louveaux, J. Biometrical-Statistical Analysis of the Geographic Variability of *Apis mellifera* L.: I. Material and Methods, 1978. – *Apidologie*. – 9. – R. 363-381. <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19780408>
- 5 Ruttner, F. Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer, Berlin, 1988.
- 6 Ruttner, F. Tehnika razvedeniya i selekcionnyi otbor pchel: prakticheskoe rukovodstvo: per. s nem. – 7-е изд., pererab. / F. Ruttner. М.: АСТ: Астрел', 2006. – 175.
- 7 Kruber, W. Hantel index und Discoidal verschiebung. *Die Biene*, 1994. - 1: R. 8-18, 2: R. 62-77, 3: R. 125-135.
- 8 Gotze, G. Die Honigbiene in Natürlicher und Künstlicher Zuchtauslese // Paul Parey, 1964.
- 9 Gajdar, V. A. Morfoletologicheski standart karpatskih pchel // Pchelovodstvo, 2004. - № 6. - S. 14-16.

- 10 Krivcov, N.I. Identifikacia vnutrividovykh taksonov pchely medonosnoi // Pchelovodstvo. – 2003. – №8. – S.13-15.
- 11 Garnery, L.A., Solignac, M., Celebrano, G., Cornuet, J.M. A simple test using restricted PCR-amplified mitochondrial-DNA to study the genetic-structure of *Apis mellifera* // *Experientia*. – 1993. – Vol. 49, is. 11. – P. 1016–1021. DOI: [10.1007/BF02125651](https://doi.org/10.1007/BF02125651)
- 12 Garnery, L., Mosshine, E.H., Oldroyd, B.P., Cornuet, J.M. Mitochondrial DNA variation in Moroccan and Spanish honey bee populations // *Molecular Ecology*. –1995. – Vol. 4. – P. 465–471. [10.1111/j.1365-294X.1995.tb00240.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.1995.tb00240.x)
- 13 Whitfield, C.W. [et al.] Thrice out of Africa: ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera* // *Science*. – 2006. – Vol. 314, is. 5799. – P. 642–645. DOI: [10.1126/science.1132772](https://doi.org/10.1126/science.1132772)
- 14 Avdeev, N.V. Istoria temnoi evropeiskoi pchely // Pchelovodstvo. – 2006. - №5. – S.10-12.
- 15 Kolbina, L.M., Nepejvoda, S.N. Komp'yuternye programmy dlya izucheniya morfometrii kryla // Pchelovodstvo. - 2004. - № 6. – S.18 - 19.
- 16 Shareeva, Z.V. Morfo-fiziologicheskie osobennosti pchel severozapadnogo raiona Respubliki Bashkortostan // Pchelovodstvo XXI. Temnaia pchela (*Apis mellifera* L) v Rossii: materialy mezhdunarodnoi konferencii. Moskva, 2008. - S.384-387.
- 17 Jumaguzhin, F.G., Mannapov, A.G. Asimmetriya ekster'era pchel // Pchelovodstvo. - 2002. - №2. - S.20-21.
- 18 Kazgidromet / Klimat gorodov Kazahstana [5ec1460bf1953-oblast.pdf \(kazhydromet.kz\)](https://www.kazhydromet.kz/5ec1460bf1953-oblast.pdf)
19. Rib, R.D. Medonosnye rasteniya Kazahstana. – Ust'-Kamenogorsk: «Reklamnyi Daidzhest», 2013. – 672 s.
- 20 Standard methods for *Apis mellifera* research. [https:// coloss.org /activities /coreprojects/beebook/volume-1/](https://coloss.org/activities/coreprojects/beebook/volume-1/)
- 21 Plohinski, N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov. -M., 1969. - 256 s.
- 22 Boradachev, A.V., Burmistov, A.N., Kas'ianov, A.I. Metodicheskie ukazaniya k postanovke eksperimentov v pchelovodstve. - Rybnoe, 2006.

## ТҮЙІН

Мақалада Қазақстанның оңтүстігіндегі бір шаруашылықта өсірілетін бал араларының тұқымдық құрамына зерттеу жүргізілді. Жұмыстың негізгі мақсаты – ара тұқымдық құрамның ерекшеліктерін және олардың өнімділігіне әсерін анықтау болып табылады. Осы мақсатта ара қанаттарының морфометриялық сипаттамалары, атап айтқанда, кубиталдық индекс, гантельдік индекс және дискоидальды жылжуы сияқты көрсеткіштер зерттелді.

Зерттеу әдістері ретінде қанат параметрлерін жоғары дәлдікпен талдауға мүмкіндік беретін заманауи морфометриялық технологиялар қолданылды. Арнайы бағдарламалар мен статистикалық әдістердің көмегімен мәліметтер жиналып, талданды, бұл алынған нәтижелердің объективтілігі мен шынайылығын қамтамасыз етті.

Алынған деректерге сүйене отырып, зерттелген аралар арасында морфометриялық сипаттамалардың айтарлықтай алуан түрлілігі бар екені анықталды. Бұл көрсеткіштердің тұқымдық ерекшеліктермен байланысы анықталып, аймақтың нақты климаттық жағдайларына бейімделуге қолайлы бал ара тұқымдарын іріктеуге жаңа мүмкіндіктер ашты. Зерттеу нәтижелері бал араларының өнімділігі мен бейімделу қабілетін арттыру мақсатында олардың генетикалық және морфологиялық ерекшеліктерін зерттеудің маңыздылығын көрсетеді.

Орташа бал өнімділігі бір отбасына 55,7 кг құрады, ең өнімді отбасылар №00033 және №00044 сәйкесінше 65,5 кг және 70,1 кг нәтиже көрсетті. Бұл отбасылар жоғары өнімділікпен ғана емес, сонымен қатар тұрақты морфометриялық көрсеткіштермен де ерекшеленеді, бұл оларды селекциялық жұмысқа жарамды етеді.