**АНАЛИЗ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ УЧАСТКА Р. ВОЛК В Г. ДЕРАЖНЯ ХМЕЛЬНИЦКОЙ ​​ОБЛАСТИ**

Бойко Юрий Витальевич

|  |
| --- |
| **Факультет животноводства и водных биоресурсов** |
| **Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины** |
| **г. Киев, Украина**  Самостоятельно проведенное исследование, без финансирования |

**АНОТАЦИЯ**

Работа носит исследовательский характер, посвящена изучению проблемы экспресс оценки экологического состояния окружающей среды при помощи показателей флуктуирующей асимметрии наиболее распространенных представителей ихтиофауны на примере небольших разновозрастных выборок.

***Актуальность.*** Актуальность вопросов непрерывного мониторинга состояния и динамики изменений окружающей среды в современном мире не вызывает сомнений. В общем, состояние экосистемы определяют как интегральную оценку здоровья ее составляющих, представленных живыми организмами – оценка окружающей среды по состоянию биологических видов. Флуктуирующая асимметрия является одним из признанных методов биоиндикации, как показатель состояния окружающей среды. Тем не менее, в настоящее время не существует общепринятых методологических и методических рекомендаций по оценке уровня флуктуирующие асимметрии.

***Целью работы*** является интегральная оценка экологического состояния поверхностных вод реки Волк на участке г. Деражня (Хмельницкая область, Украина).

***Задача работы:*** оценка состояния ихтиоценоза с использованием комбинации статистических показателей и методических рекомендаций по оценке ФА карася серебряного обыкновенного.

***Объект исследования.*** Поверхностные воды р. Волк на участке г. Деражня Хмельницкой области.

***Предмет исследования.*** В качестве биоиндикаторов в работе выбран евразийский или обыкновенный карась серебряный (Carassius auratus gibelio). Разновозрастная выборка сформирована случайным выловом в количестве 31 шт. (2019), 30 шт. (2020) в возрасте 1+ – 5+.

***Публикации.*** По теме работы опубликована статья в сборнике научных трудов «Вопросы рыбного хозяйства Беларуси», выпуск 35, 2019 (УДК 639.2 / .3 (476) (082) ISSN 2218-7456).

В работе, по общепринятой методике И.Ф. Правдина, для каждой особи определены: возраст, пол, меристические признаки на правой и левой сторонах. Статистическая обработка результатов измерений выполнена комбинированием существующих рекомендаций по оценке флуктуирующие асимметрии с дополнительными статистическими оценками. Проверка нормальности распределения выполнена на основании сравнения среднего, моды и медианы, коэффициента асимметрии и средней квадратичной ошибки коэффициента эксцесса. Достоверность различий оценивается с использованием парного t-критерия Стьюдента и точного критерия Фишера (анализ 4-х ранговой таблицы). Определение экологического состояния поверхностных вод выполнено по стандартной шкале. [3, 4]

**В результате исследования** зарегистрированы проявления асимметрии по 8-ми из 8-ми признаков, при том, что основную массу выборки (42%) составляют особи, без проявлений асимметрии, 31% составляют особи, асимметричные исключительно по одному из признаков. Достоверность ФА, по двум критериям, подтверждена только для числа лучей в грудных плавниках (Р). Для числа лучей в брюшных плавниках (V), числа жаберных тычинок и лепестков (sp.br., f.br.) и числа чешуек в боковой линии с отверстиями сейсмосенсорной системы (jjsk) достоверность различий подтверждена только по критерию Фишера. Установлено несоответствие полученных оценок экологического состояния Деражнянского участка р. Волк гидроэкологическим характеристикам, а также колебания и расхождения результатов при использовании различных методов и алгоритмов оценки флуктуирующей асимметрии. Оценка коэффициента вариаций (<30%) по всем меристическим признакам дает основание считать выборку однородной, а полученные результаты вполне репрезентативными.

***Научная новизна*** работы заключается в комбинировании существующих рекомендаций по оценке флуктуирующей асимметрии с дополнительными статистическими оценками.

***Практическое значение:*** выполнена экспресс оценка экологического состояния поверхностных вод р. Волк на участке г. Деражня (Хмельницкая область, Украина), в динамике.

***Исследовательская работа*** состоит из аннотации, списка условных сокращений, введения, 3 глав, заключения, списка литературы и приложений, общий объем работы составляет 51 страницу, из них 27 страниц основного текста, имеет 1 рисунок, 3 таблицы в основном тексте, а также 8 таблиц и 2 рисунка в приложениях. Список литературы (5 стр.) содержит 35 наименований.

***Ключевые слова:*** гидроэкосистема, флуктуирующая асимметрия, ФА, меристические признаки, билатеральные организмы, окружающая среда, река Волк, поверхностные воды, серебряный карась (Carassius auratus gibelio), биоиндикация, биоиндикаторы, достоверность различий, ЧАПП, ЧАПО, интегральные оценки флуктуирующей асимметрии выборки, парный t-критерий Стьюдента, точный критерий Фишера.

Содержание

[СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ 8](#_Toc72908621)

[1. Введение 9](#_Toc72908622)

[1.1. Исследование важности и актуальности проблемы 9](#_Toc72908623)

[1.2. Флуктуирующая асимметрия в оценке состояния гидроэкосистем (обзор литературы) 11](#_Toc72908624)

[1.3. Основные гипотезы, цели и задачи 14](#_Toc72908625)

[2. Методы и методологии 15](#_Toc72908626)

[2.1. Объект исследования 15](#_Toc72908627)

[2.2. Предмет исследования 16](#_Toc72908628)

[2.3. Методология исследования 16](#_Toc72908629)

[2.4. Методы исследования 17](#_Toc72908630)

[3. Результаты и обсуждения 22](#_Toc72908631)

[4. Заключение 26](#_Toc72908632)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 28](#_Toc72908633)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 33](#_Toc72908634)

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| АС | * антисимметрия |
| Алг. 1  Алг. 2 | * интегральная оценка флуктуирующей асимметрии 1 * интегральная оценка флуктуирующей асимметрии 2 |
| А | * количество признаков, проявляющих асимметрию |
| As | * коэффициент асимметрии |
| Общ. | * общее |
| НА | * направленная асимметрия |
| ФА | – флуктуирующая асимметрия |
| ЧАПП | – частота асимметричных проявлений на признак |
| ЧАПО  Ех  D  f, m, j | – частота асимметричных проявлений на особь  – эксцесс  – дисперсия  – символ пола, соответственно, самка, самец, сеголетка (пол не определяется) |
| L і R | – соответственно, левая и правая стороны тела |
| (R-L) | * величина асимметрии, разница между значением признака на правой и левой стороне тела, без знака (по модулю) |
| (L+R) | * суммарная величина признака на обеих сторонах тела |
| (L+R)/2 | * средняя величина признака на обеих сторонах тела |
| ma | * количество особей с асимметрией |
| М | * популяционная средняя величина |
| Мо | * мода |
| Ме | * медиана |
| rp | * популяционный коэффициент корреляции |
| r2 | * коэффициент детерминации |
| SЕx | * средняя квадратическая ошибка коэффициента эксцесса |
| SAs | * средняя квадратическая ошибка коэффициента асимметрии |
| IBA | * Wilderness area. Территория дикой природы. Охраняемая территория, управляемая главным образом для сохранения дикой природы[[1]](#footnote-1) |

# Введение

* 1. Исследование важности и актуальности проблемы

Состояние экосистемы определяют как интегральную оценку здоровья ее составляющих, представленных различными видами организмов. Простым и перспективным методом такой оценки является биоиндикация, когда окружающая среда оценивается по состоянию биологических видов, в этой среде. Составляющие биоиндикации позволяют оценить условия среды обитания в целом. Под биоиндикацией, в общем смысле, понимают совокупность информативных критериев, адекватно отражающих уровень негативного воздействия, позволяющих оценить степень нарушений в различных биотических сообществах, показывая фактическую опасность степени загрязнения окружающей среды. Основой биоиндикационных методов является интегральный характер реакции организмов на состояние и изменения окружающей среды, учитывая способность биоиндикаторов реагировать на незначительный уровень изменений. [1-14]

Стабильность развития является одной из наиболее общих характеристик живых организмов и, при оптимальных условиях, поддерживается генетически. Нарушение гомеостаза в стрессовых условиях часто выражается в нарушении определенных характерных функций и свойств, в том числе в повышенной асимметрии билатеральных признаков. При нормальных экологических условиях уровень отклонений минимальный, но растет под влиянием неблагоприятных факторов. В данном аспекте выделяют ФА, НА и АС. Принято считать, что АС и НА имеют адаптивное значение и определяются по наследству. ФА является одним из признанных методов биоиндикации и определяется как случайное ненаправленное отклонение от билатеральной симметрии в живых организмах природных и искусственных популяций, которые, в норме, характеризуются двусторонней симметрией. Тем не менее, в настоящее время не существует общепринятых методологических и методических рекомендаций по оценке уровня флуктуирующие асимметрии как показателя здоровья окружающей среды. [1-22]

Поверхностные воды занимают важное место среди природных ресурсов экологического и стратегического значения. Особое значение имеют реки, поскольку аккумулируют загрязнения всего водосбора. Биологические методы оценки состояния водоемов дают возможность адекватной оценки окружающей среды в целом. Наиболее простым и доступным экспресс методом признана оценка стабильности онтогенеза представителей наиболее распространенных видов ихтиофауны, что делает рыб важным объектом биомониторинга. [1-9, 14-22] В условиях растущего антропогенного воздействия актуальными являются вопросы непрерывного мониторинга динамики негативных изменений окружающей среды. При этом часто необходимо оценить не только состояние среды, но и уровень опасности ситуации. Способность функционировать без отклонений от нормы, является самым чувствительным показателем для оценки состояния водной среды и опасности ситуации.

***Целью работы*** является интегральная оценка экологического состояния поверхностных вод реки Волк на участке г. Деражня (Хмельницкая область, Украина).

***Задача работы:*** оценка состояния ихтиоценоза с использованием комбинации статистических показателей и методических рекомендаций по оценке ФА карася серебряного обыкновенного.

***Объект исследования.*** Поверхностные воды р. Волк на участке г. Деражня Хмельницкой области.

***Предмет исследования.*** В качестве биоиндикаторов в работе выбран евразийский или обыкновенный карась серебряный (Carassius auratus gibelio). Разновозрастная выборка сформирована случайным выловом в количестве 31 шт. (2019), 30 шт. (2020) в возрасте 1+ – 5+.

***Публикации.*** По теме работы опубликовано статью в сборнике научных трудов «Вопросы рыбного хозяйства Беларуси», выпуск 35, 2019 (УДК 639.2 / .3 (476) (082) ISSN 2218-7456). [35]

* 1. Флуктуирующая асимметрия в оценке состояния гидроэкосистем (обзор литературы)

Под здоровьем экосистемы (среды), в общем, понимают ее состояние, необходимое для обеспечения нормального развития всех видов живых существ, в том числе и человека. Стабильность развития является одной из важнейших характеристик живых организмов и, при оптимальных условиях, поддерживается генетически. Нарушение этих процессов в стрессовых условиях выражается в изменениях в процессах онтогенеза и гомеостаза. Так живой организм реагирует на изменения условий (экологии) среды. Нарушения могут возникать в виде манифестации на влияние негативных факторов, которые могут быть определены физико-химическими методами определения концентрации вредных веществ. [1-7, 10-15, 21, 22]

Все больше ученых становятся сторонниками методологии определения состояния среды через интегральные оценки здоровья ее компонентов, представленных различными видами живых существ. Биоиндикация основана на наблюдении за составом, численностью и гомеостазом видов-индикаторов. Суть заключается в том, что оценка проводится путем интегрирования показателей здоровья различных видов живых существ, являющихся составными экосистемы. При этом используются показатели общего состояния живых организмов, то есть общие признаки, которые формируются в процессе развития, являются не возобновляемыми для конкретной особи (сохраняются на протяжении жизни) и воспроизводят интегральный характер реакции организма на окружающую среду, реагируя даже на очень слабые факторы, в силу аккумуляции дозы, определяя таким образом места скопления различного рода загрязнителей. [3-7, 10-22]

Вместе с тем, такие фенотипические различия, с точки зрения популяции, носят не наследственный характер и являются отражением определенного уровня нарушений развития конкретных особей вне оптимальных условий, и, исчезают при восстановлении оптимальных условий, являются оборотными для популяции. Что позволяет, наблюдая за одной популяцией длительное время, следить за динамикой стабильности развития, делая выводы об изменении негативных факторов влияния. [3, 4, 5, 10-15]

Результаты множества исследований показывают, что при появлении любого стрессового фактора в гидроэкосистеме ощутимо растут отклонения от билатеральной симметрии в различных морфологических структурах рыб. Общепринято, что высокий показатель ФА в популяции указывает на дестабилизацию процесса, от которого зависит функционирование экосистемы и сохранение видов. [2-7, 9, 13, 14, 16-21].

Каждый живой организм имеет свой детерминированный и приобретенный физиологический уровень устойчивости (чувствительности) к определенным факторам негативного воздействия, в рамках которых фактор не оказывает существенного влияния на жизнедеятельность организма. В зависимости от интенсивности воздействия возникают различные нарушения онтогенеза и гомеостаза. Уровень устойчивости неодинаков, как для разных представителей одной популяции (в пределах определенных для вида), так и для различных стадий онтогенеза и зависит от интегральной интенсивности воздействия. Итак, существуют определенные методологические проблемы в выборе видов-биоиндикаторов для оценки состояния биоценоза. Поэтому большинство научно обоснованных методов биоиндикации ориентированы на исследование сразу нескольких наиболее чувствительных к негативному влиянию видов. Вместе с тем, чувствительные виды исчезают первыми и часто никогда не восстанавливаются в экосистеме. Большинство из них уже отнесены к редким, исчезающим и даже исчезнувшим. В то же время, одним из критериев «пригодности» вида является его распространенность. Поэтому в городских экологически проблемных территориях определение адекватных биоиндикаторов принято осуществлять именно поиском наиболее распространенных видов. Такому подходу вполне соответствует использование показателей ФА, поскольку оценка степени и характера асимметрии теоретически возможна для любого вида и позволяет определять здоровье среды по единой методологической схеме, независимо от выбранного вида-биоиндикатора. [2-4, 7, 9-22]

С точки зрения экспресс оценки состояния водных экосистем, в научной литературе встречаются рекомендации по ориентации на обыкновенные, массовые виды рыб: лещ – Abramis brama, окунь речной – Perca fluviatilis, плотва – Rutilus rutilus, серебряный карась – Carassius auratus gibelio, золотой карась – Carassius auratus и др. [1-5, 7, 10, 11, 14, 16, 18-20]

Доказано, что наиболее показательным признаком негативного воздействия является именно ФА меристических билатеральных признаков живых организмов, методы определения которой являются простыми и безопасными для представителей биоты. [3-10, 12-15, 21-26] Следует отметить, что гомеостаз можно оценивать только с помощью показателей ФА, которые служат неспецифическими оценками условий развития и могут использоваться для мониторинга среды обитания, как природных, так и искусственных популяций. Особый интерес представляет определение ФА в природных выборках, состоящих из особей разного возраста, что позволяет отслеживать динамику изменения условий среды обитания. [1- 7, 9, 10, 14-22]

ФА является отражением морфометрического гомеостаза ихтиоценоза, в зависимости от характера и степени антропогенного воздействия и позволяет предварительно установить уровень загрязненности, как водоема, так и гидроэкосистемы в целом. Однако в научной литературе не существует единодушно принятых методологических и методических рекомендаций по определению и оценке ФА как показателя здоровья окружающей среды. [3-10, 12- 15 21-26]

* 1. Основные гипотезы, цели и задачи

Проблема симметрии или асимметрии билатеральных организмов до сих пор является предметом научных дискуссий. Симметричным считается объект, состоящий из частей равных по определенным признакам. Однако, среди живых существ чаще всего встречаются лишь примерно симметричные. При этом изменения структур и функций сравнительно независимы, то есть жесткая организация не свойственна морфологическим структурам, условия организации и функционирования допускают определенные отклонения. [7-12, 15] В данном аспекте выделяют ФА, НА и АС. Принято считать, что АС и НА имеют адаптивное значение и определяются по наследству. Только ФА определяется как ненаправленные отклонения от билатеральной симметрии у живых организмов природных и искусственных популяций, которые, в норме, характеризуются двусторонней симметрией. [2-5, 8-13, 15, 21-26]

Величина ФА обычно очень мала по отношению к общей изменчивости признаков, поэтому любая случайность в процессе отбора и обработки данных может существенно влиять на выводы в исследовании. [8-13, 15, 21-26] Методические и методологические проблемы по применению ФА относятся к вопросам:

* выбора объекта исследования;
* выбора билатеральных признаков;
* верификации флуктуирующего характера асимметрии;
* разработки моделей и методов количественной оценки величины ФА;
* выбора методов и критериев статистического анализа и интерпретации полученных результатов;
* установления закономерностей изменения величины ФА;
* применения ФА как меры стабильности развития и оценки качества условий окружающей среды. [2-5, 8-13, 15, 21-26]

# Материалы и методы

* 1. Объект исследования

Объектом исследования в работе являются поверхностные воды р. Волк на участке г. Деражня Хмельницкой области.

Длина реки Волк составляет 71 км, площадь водосборного бассейна 915 км², уклон 0,8 м/км, пойма шириной преимущественно 300 м (максимально 1,2 км), русло шириной до 10 м и глубиной до 2 м, питание смешанное, вода пресная (от 0,06 ‰ до 0,15 ‰), течение медленное (0,1-0,5 м/с). По всей долине реки, площадью 1270,0 га размещены практически выработанные торфяники и населенные пункты. На реке расположена Хмельницкая база торфа. Имеет статус IBA-территории.

Общие сведения о факторах антропогенного воздействия в г. Деражня приведены в Приложении А. [30-33] Свалки и промышленные объекты вблизи водосбора отсутствуют. Через реку проложено два моста: «старый» пешеходный и «новый» автотранспортный. В настоящее время в г. Деражня берега реки являются густонаселенными, русло зарегулировано в нескольких местах, создан 1-н искусственный пруд, вода активно используется для орошения, а также местным населением как место отдыха и в бытовых целях.

Берега песчано-глинистые покрыты зарослями осоки омской (Carex elata subsp. Omskiana (Meinsh.) Jalas), осоки пузырчатой (Carex vesicaria), осоки островерхой (Carex acutiformis) с фрагментами аира обыкновенного (Аcorus cаlamus), тростника (Phragmites australis), лепешняка большого (Glyceria maxima), рогоза широколистного (Typha latifolia).

Дно глинисто-илистое. Водную растительность представляют ряска много корневая (Spirodela polyrhiza), ряска трехдольная (Lemna trisulca), водокрас лягушачий (Hydrocharis morsus-ranae), кувшинка белая (Nymphaеa аlba), кувшинка желтая (Nuphar lutea).

В 2015-2016 гг. местными органами управления был проведен капитальный ремонт и расчистка водоотводных каналов в пойме р. Волк, мероприятия по расчистке правой (р. Волчок) и южной (без названия) притоков реки и в 2018 проведены работы по строительству сооружения для регулирования уровня воды в меженный период. В районе г. Деражня в р. Волк распространены серебристый карась (Сarassius auratus gibelio), верховодка (Аlburnus alburnus), амурский чебачок (Рseudorasbora parva), плотва обыкновенная (Rutilus rutilus), камышовая жаба (Epidalea calamita), редко встречаются: карпы (Cyprinus carpio), щука (Esox lucius), линь (Tinca tinca), раки, редкие (не попадались в уловах): речной (обычный) окунь (Perca fluvatilis), обычный (европейский) сом (Silurus glanis). По состоянию на июль 2020 в реке встречается длиннопалый рак (Astacus leptodactylus Esch), что свидетельствует об удовлетворительном качество воды.

Из водоплавающих птиц водятся кряквы (Anas platyrhynchos), серые цапли (Ardea cinerea), бекасы (Gallinago gallinago), лебеди-шипуны (Cygnus olor).

* 1. Предмет исследования

В качестве биоиндикатора в работе выбран наиболее распространенный на исследуемом участке реки евразийский или серебряный карась (C. auratus gibelio). Разновозрастная выборка сформирована случайным выловом в количестве: 2019 г. – 31 шт., в возрасте 1+ – 5+; 2020 – 30 шт., в возрасте 2+ – 4+.

* 1. Методология исследования

По общепринятой методике И.Ф. Правдина [27] для каждой особи определен: возраст, пол, меристические признаки на правой и левой сторонах: количество лучей в грудных плавниках (P), количество лучей в брюшных плавниках (V), количество жаберных тычинок (sp.br.) и лепестков (f.br.), количество чешуек в боковой линии (jj), количество чешуек с сенсорными каналами (jj.sk.), количество чешуек над/под боковой линией (squ.1/squ.2).

Оценку общего уровня асимметрии определяли по: А, mА, М, rp, D, r2, уравнением парной линейной регрессии.

Проверка характера распределения выполнена сравнением: М, Мо и Ме, As и Ех, SAs, SЕx.

Достоверность различий оценена с использованием парного t-критерия Стьюдента и точного критерия Фишера (анализ 4-х ранговой таблицы).

Оценка ФА выполнена по ЧАПП, ЧАПО, Алг. 1 и Алг. 2.

Оценка состояния среды по отклонению стабильности развития рыб от условно нормального проведена по стандартной шкале (табл. 2.4.1). [3-5, 7, 8]

* 1. Методы исследования

Статистическая обработка материалов исследования осуществлялась с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Данные группировались в разрезе пола и возраста, по годам и в общей совокупности за два года. Накопления, группировки, систематизация данных, расчеты и визуализация полученных результатов осуществлялась с использованием программы Excel. [7-10, 12, 13, 15, 28, 29] Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовались показатели:

* М – формула 2.4.1,
* Мо – формула 2.4.2,
* Ме – формула 2.4.3,
* As – формула 2.4.4,
* SЕх – формула 2.4.6,
* критерий согласия Пирсона не использовался, поскольку применим только для общей оценки объединенной выборки (2019-2020 гг.), а для отдельных выборок применение критерия невозможно из-за малого объема (<50)).

M = (∑R + ∑L) / 2n, (2.4.1)

где: ∑R – сумма значений признака справа, ∑L – сумма значений признака слева, n – количество особей в выборке.

, (2.4.2)

где: xо – начало модального интервала (наиболее частые значения ряда); h – величина интервала; f2 – частота модального интервала; f1 – частота пред модального интервала; f3 – частота пост модального интервала.

(2.4.3)

В интервальном ряду распределения однозначно можно указать только интервал, в котором будут находиться мода или медиана. Медиана соответствует варианте в середине рангового ряда. Медианным является интервал, накопленная частота S которого, больше половины общей суммы частот.

Симметричным является распределение, в котором частоты любых двух вариант, равноудаленных в обе стороны от центра распределения, равны между собой. Наиболее точным и распространенным показателем асимметрии является моментный коэффициент асимметрии, положительная величина которого указывает на наличие правосторонней асимметрии, а отрицательный знак свидетельствует о наличии левосторонней асимметрии.

As = M3/s3, (2.4.4.)

где: M3 – центральный момент третьего порядка, s – среднеквадратическое отклонение.

Оценка значимости показателя асимметрии выполнялась с помощью среднеквадратичной ошибки коэффициента асимметрии (2.4.5):

(2.4.5)

Поскольку направленная асимметрия для данных исследования (большинство показателей) оказалась не существенной для оценки нормальности распределения использован показатель эксцесса (островершинности), который демонстрирует выпад вершины эмпирического распределения вверх или вниз от вершины кривой нормального распределения. Для распределения более «вытянутого», чем нормальный, показатель эксцесса положительный, для более плосковершинных – отрицательный, для нормального распределения – равен 3.

Чтобы оценить значимость эксцесса в работе использована статистика Ex/SEx, где SEx – среднеквадратичная погрешность коэффициента эксцесса (2.4.6):

(2.4.6)

Оценку общего уровня асимметрии определяли по:

* rp – формула «КОРРЕЛ» программы Excel,
* D – формула «ДИСПРА» программы Excel,
* r2 – 2.4.7,
* уравнению парной линейной регрессии.

r2 = (rp)2 (2.4.7)

При сравнении средних величин в нормально распределенных совокупностях количественных данных рассчитывался парный t-критерий Стьюдента по формуле (2.4.8):

(2.4.8)

где: М1 і М2 – средние величины, которые сравниваются, m1 і m2 – стандартные ошибки средних величин.

Оценку ФА выполняли по:

- ЧАПП – отношение числа признаков, которые проявляют асимметрию, к общему числу учтенных признаков,

- ЧАПО – отношение числа особей, имеющих асимметричные признаки, к общему числу особей,

- интегральной оценке ФА1 (Алг. 1) – 2.4.9.

(2.4.9)

* интегральной оценке ФА2 (Алг. 2) – 2.4.10.

(2.4.10)

Оценка состояния среды по отклонению стабильности развития рыб от условно нормального проведена по стандартной шкале (табл. 2.4.1). [3, 4]

Полученные значения t-критерия Стьюдента оценивались путем сравнения с критическими значениями. Различия показателей считались статистически значимыми при уровне значимости p <0,05.

**Таблица 2.4.1**

**Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по значению интегрального показателя стабильности развития для рыб**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Балл** | **ЧАПП или ЧАПО** | **Состояние среды** |
| I | < 0,30 | Условно нормальное |
| II | 0,30 – 0,34 | Незначительные отклонения |
| III | 0,35 – 0,39 | Средняя степень отклонения |
| IV | 0,40 - 0,44 | Значительные отклонения |
| V | > 0,44 | Критический уровень |

Кроме этого, для оценки уровня значимости различий использовался точный критерий Фишера, который рассчитывался по формуле (2.4.11):

(2.4.11)

где A, B, C, D – фактическое количество наблюдений в ячейках таблицы сопряженности, N – общее число особей, ! – факториал (произведение числа на последовательность чисел, каждое из которых меньше предыдущего на 1).

Полученное значение точного критерия Фишера р > 0,05 оценивали как отсутствие статистически значимых различий, p < 0,05 – как наличие.

Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, представленных количественными показателями, разрабатывалась с помощью метода парной или множественной линейной регрессии, который позволяет построить уравнение такого вида (2.4.12):

(2.4.12)

где y – результирующий количественный признак, x1...xn – значения фактора, a1...an – коэффициенты регрессии, a0 – константа.

Полученные регрессионные модели позволяют по заданным значениям фактора x находить теоретические значения результирующего признака y.

В качестве показателя плотности связи использовался линейный коэффициент корреляции. Для оценки качества подбора линейной функции рассчитывался r2 (2.4.7).

# Результаты и обсуждение

Общие антропогенные сведения по г. Деражня, которые удалось получить, приведены в Приложении А. Антропогенное влияние нарастает средними темпами.

Сбор материалов и данных для исследования проводился в июле 2019 -2020 гг., выборочным обловом берегов реки на территории города. Промеры выполнены прижизненно, непосредственно после отлова, после чего рыба выпущена в реку. Первичные данные, полученные по общепринятой методике И.Ф. Правдина [27], для оценки асимметрии билатеральных признаков евразийского или серебряного карася обыкновенного (C. auratus gibelio) приведены в Приложении Б. Общая структура в разрезе пола и возраста особей по годам приведена в Приложении В.

Основную массу выборки 2019 г. составляют самцы и сеголетки, при малом количестве самок, в выборке 2020 г. сеголетки отсутствуют. В объединенной совокупности, как и в выборке 2020 г., преобладают самцы (44,23% по отношению к 32,79% самок и 22,95% сеголетков).

Максимальное количество асимметричных признаков на одну особь, по сравнению с представителями старшего и младшего возраста, демонстрируют представители группы 2+ в 2019 г. и 3+ – в 2020 г. и в консолидированной выборке. Такое смещение можно объяснить тем, что приобретенный дефект не меняется с возрастом.

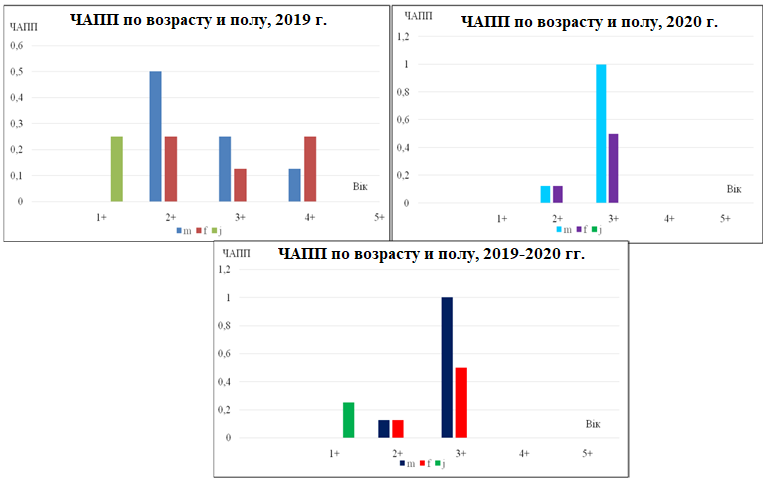
Количество особей, имеющих асимметрию только по одному из признаков (табл. 3.1), существенно не отличается ни в возрастных, ни в половых группах, но существенно возрастает в выборке 2020 г., в которой также существенно возрастает количество особей асимметричных более чем по одному признаку.

Таблица для расчета статистических показателей представлена в Приложении Г. Критическое значение ЧАПП (Приложение Д) в разрезе пола и возраста наблюдается у самцов в возрасте 2+ в выборке 2019 г., смещается к возрасту 3+ в выборке 2020 г. и остается на достаточно значительном уровне почти во всех половозрастных группах в консолидированной выборке. Это подтверждает утверждение, о целесообразности использования периодических исследований на малых выборках для отслеживания динамики ФА в целях отслеживания экологических изменений. Динамика изменений ЧАПП по возрасту и полу в разрезе возраста приведена на рис. 3.1.

**Таблица 3.1**

**Общее количество особей асимметричных по количеству признаков**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **2019** | | | | |
| **А** | **0** | **1** | **2** | **3** |
| **mа** | 20 | 8 | 2 | 1 |
| **%** | 64,52% | 25,81% | 6,45% | 3,23% |
| **2020** | | | | | | |
| **А** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **mа** | 5 | 12 | 7 | 4 | 1 | 1 |
| **%** | 16,67% | 40,00% | 23,33% | 13,33% | 3,33% | 3,33% |
| **2019-2020** | | | | | | |
| **mа** | 26 | 19 | 9 | 5 | 1 | 1 |
| **%** | 42,62% | 31,15% | 14,75% | 8,20% | 1,64% | 1,64% |



**Рисунок 3.1. ЧАПП по возрасту и полу, по годам**

На данном этапе анализа состояние окружающей среды можно охарактеризовать как «условно приемлемое» с тенденцией к улучшению, что подтверждается оценкой по ЧАПО (Приложение Е). [7-10, 12, 13, 15, 28, 29]

Анализ ФА особей по признакам (Приложение Е и Приложение Ё) доказывает, что наиболее массовый характер в выборке 2019 г. носит асимметрия числа чешуек в боковой линии с отверстиями сейсмосенсорной системы (jjsk) и без (jj). Причем, для всех признаков характерна достаточно тесная связь между значениями показателей на правой и левой сторонах, большинство рассмотренных признаков (5 из 8) характеризуются весьма низкой степенью рассеивания. Ситуация кардинально меняется в выборке 2020 г., в которой асимметрия концентрируется в лучах грудных и брюшных плавников среди особей возрастом 3+. В данной выборке сохраняется тесная связь между значениями показателей, но немного увеличивается степень рассеивания. Следует, также, отметить, что в данной выборке растет число особей асимметричных более чем по одному признаку. Интересна также динамика изменений ЧАПП и ЧАПО по возрасту и полу относительно периодов наблюдения и в совокупной выборке (рис. 3.1, табл.3.2). Очевидна манифестация асимметрии у особей 3+, которые родились в период 2016-2017 гг.

**Таблица 3.2**

**ЧАПО и ЧАПП по возрасту, 2019-2020**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Возраст** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **mа** | 2 | 6 | 25 | 2 | 0 |
| **%** | 3,28% | 9,84% | 40,98% | 3,28% | 0,00% |
| **ЧАПО** | 0,14 | 0,50 | 0,81 | 0,67 | 0,00 |
| **ЧАПП** | 0,38 | 1 | 0,750 | 0,625 | 0,00 |
| **Год рождения** | **2018** | **2017-2018** | **2016-2017** | **2015-2016** | **2014-2015** |

Считается, что чем меньше корреляция между величинами асимметрии признаков, тем более объективную оценку можно получить. В то же время, если начальные значения различных признаков, как и значение их асимметрии не коррелируют между собой, разрешается использование таких признаков для расчета интегральной оценки ФА выборки. [7-10, 12, 13, 15, 28, 29]

Сравнительный анализ интегральных показателей ФА (Приложение Д, рис. 1), определенных по формулам Алг.1 (FA1) (2.4.9) и Алг.2 (FA2) (2.4.10), демонстрирует существенную разницу между показателями, определенными по разным общепринятым формулам. Таким образом, особое значение приобретает вопрос выбора методов и критериев оценки результатов.

Популяционная средняя (М), коэффициент корреляции (rp), дисперсия (D), коэффициент детерминации (r2) и уравнения парной линейной регрессии, демонстрируют нормальный характер распределения асимметрии. [7-10, 12, 13, 15, 28, 29] Показатели направленности асимметрии (As, SAs, Ex, SEx), а также незначительные различия между средним, модой и медианой, также подтверждают незначительное отклонение совокупной выборки от нормального распределения (Приложение Ё). [7-10, 12, 13, 15, 28, 29] Очевидно, что в совокупной выборке существенной можно считать асимметрию только для числа лучей в грудных и брюшных плавниках (Р, V), числа жаберных тычинок и лепестков (sp.br., f.br.) и числа чешуек в боковой линии с отверстиями сейсмосенсорной системы (jjsk) и без (jj).

Рассчитанные показатели ЧАПП, ЧАПО и интегральные оценки ФА (Приложения Д, Е и Ё) подтверждают «условно приемлемое» состояние окружающей среды, с точки зрения оценки асимметрии совокупной выборки, с тенденцией к улучшению.

Оценки вероятности различий по парному критерию Стьюдента и точному критерию Фишера, во всех группах демонстрируют отсутствие согласованного результата (Приложение Ё), совпадая лишь для числа лучей в грудных плавниках (Р) для совокупной выборки и выборки 2020г. В выборке 2019 г. не обнаружено значимых различий по всем признакам, кроме числа чешуек в боковой линии с отверстиями сейсмосенсорной системы (jjsk), для которой значимость асимметрии подтверждена только по критерию Фишера. В остальных указанных выше асимметричных признаках критерий Стьюдента указывает на отсутствие значимых различий, тогда как критерий Фишера подтверждает их наличие. [7-15, 28, 29]

# Заключение

Оценка коэффициента вариаций (<30%) по всем меристическим признакам дает основание считать выборку однородной, а полученные результаты вполне репрезентативными.

В выборке зарегистрированы проявления асимметрии по 8-ми из 8-ми признаков, при том, что основную массу выборки (42%) составляют особи, без проявлений асимметрии, 31% составляют особи, асимметричные исключительно по одному из признаков. Достоверность ФА, по двум критериям, подтверждена только для числа лучей в грудных плавниках (Р). Для числа лучей в брюшных плавниках (V), числа жаберных тычинок и лепестков (sp.br., f.br.) и числа чешуек в боковой линии с отверстиями сейсмосенсорной системы (jjsk) достоверность различий подтверждена только по критерию Фишера. Все оценки ФА дают основания считать состояние окружающей среды «условно нормальным». Вероятно, улучшение состояния гидроэкосистемы является следствием проведенных в 2015-2017 гг. очистных мероприятий.

При использовании разнополых выборок следует учитывать не только количество особей каждого пола, но и зависимость отличий по средним значениям асимметричных признаков. Целесообразно, также проводить оценки ФА в формате периодического мониторинга, что позволяет оценивать динамику изменений в среде обитания.

По нашему мнению, для оценки здоровья гидроэкосистем, в качестве биоиндикатора вполне целесообразно использовать карася серебряного.

Установлены существенные расхождения результатов при использовании различных методов и алгоритмов оценки флуктуирующей асимметрии.

Выбор неадекватного метода оценки ФА может привести к неоднозначному установлению закономерностей в изменении величины асимметрии биологических систем. На основании одних и тех же данных разные критерии оценки ФА могут давать разные результаты. Арифметические и статистические преобразования входных данных определяют чувствительность и работоспособность показателей асимметрии.

Индексы, которые рассчитываются путем простого объединения показателей асимметрии отдельных признаков, не учитывают разницу их статистических характеристик. Сочетание признаков с разным уровнем статистических параметров означает, что наибольшую роль в общем среднем показателе особи сыграют только те показатели асимметрии, которые имеют наибольшие значения.

В качестве альтернативы интегральным оценкам ФА приводятся показатель и индекс, основанные на нормированном отклонении. Тем не менее, вопрос обязательного нормального распределения разницы признаков по сторонам или нормирования также остается спорным. Поскольку само по себе нормирование может приводить к различиям в выборках, которые сложно интерпретировать.

Несоответствие полученных оценок экологического статуса Деражнянского участка р. Волк гидроэкологическим характеристикам, а также разнообразие и различия в результатах при использовании различных методов и алгоритмов оценки, демонстрируют необходимость разработки и стандартизации методик расчета и унифицированных критериев оценки ФА.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мисюра А. Н., Жуков А. В. Некоторые аспекты биохимического тестирования животных для контроля состояния окружающей среды // Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность. Днепропетровск, 1995. Т. 2. С. 43-44.
2. Біоіндикація стану гідроекосистеми за морфологічними та цитогенетичними характеристиками гомеостазу риб: монографія / М. О. Клименко, О. О. Бедункова. Рівне : НУВГП, 2017 – 302с.
3. В. М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов, А.В. Валецкий, Н.Г. Кряжева, Е. К. Чистякова, А. Т. Чубинишвили. Здоровье среды: методика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
4. Захаров В. М. Асимметрия животных / В. М. Захаров. – М. : Наука, 1987. – 216 с.
5. Лайус Д. Л. Флуктуирующая асимметрия и случайная фенотипическая изменчивость в популяционных исследованиях: история, достижения, проблемы, перспективы / Д. Л. Лайус [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2009. – № 3. – С. 98–176.
6. Лукьяненко В. И. Ихтиологический мониторинг – важнейший инструмент оценки качества водной среды / В. И. Лукьяненко, С. А. Черкашин // Методы ихтиологических исследований: I Всес. симпозиум по методам ихтиотоксикол. исслед. : тез. докл. – Л., 1987. – С. 91-93.
7. Van Valen L. Study of fluctuating asymmetry / L. Van Valen // Evolution. – 1962. – Vol. 16, № 2. – P. 125–146.
8. Зорина А. А. Методы статистического анализа флуктуирующей асимметрии // Принципы экологии. 2012. Т. 1.No 3. С. 24–47. [Электронный ресурс] : Научный журнал " Принципы экологии". Т. 1. № 3 (3) – Петрозаводск, 2012. – с. 24–47. [Режим доступа] : http://ecopri.ru.
9. Вивчення флуктуючої асиметрії річкового окуня (Perca fluviatilis L., 1758) / К. П. Виноградов, Ю. В. Сакун, К. М. Белоусова [та ін.] // Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. – 2012. – Вип. 14. – С. 9–17. – (Біологія та валеологія).
10. Захаров В. М. Асимметрия морфологических структур животных как показатель незначительных изменений состояния среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981.Т.4. – С.59-66.
11. Захаров В. М. Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) // Экология. 2001. №3. С. 177-191.
12. Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И. и др. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методологическое руководство для заповедников. М.: Центр экологической политики России, 2000. 66 с.
13. Захаров В. М., Чубинишвили А. Т., Дмитриев С. Г., Баранов А. С., Борисов В. И., Валецкий А. В., Крысанов Е. Ю., Кряжева Н. Г., Пронин А. В., Чистякова Е. К. Здоровье среды: практика оценки. Центр экологической политики России. Центр здоровья среды. – М., 2000. – 320 с.
14. Захаров В.М., Кларк Д.М. (ред.) Биотест: интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. Моск. отделение МФ «Биотест». – М., 1993. – 68 с.
15. Д. Б. Гелашвили, В. Н. Якимов, В. В. Логинов, Г.В. Епланова Cтатистический анализ флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков разноцветной ящурки Eremias arguta [Электронный ресурс] : Научный журнал "Jahrbuch fur EcoAnalytic und EcoPatologic" / Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии: Сборник научных трудов. Вып. 7. – Тольятти, 2004. – с. 45–59. [Режим доступа] : http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/ A12/Gela\_as.htm.
16. Захаров В. М. Здоровье среды: концепция. – М.: Центр экологической политики России. 2000. – 30 с.
17. Экологические основы биоиндикационных исследований. Шадманова Т. Х., Чуйков Ю. С. // Астраханский вестник экологического образования. – 2012. – № 2 (20). – С. 157-164.
18. Имамов П.А., Чуйков Ю.С. Возможности использования анализа состава и структуры сообществ зоопланктона для определения качества волжских вод. Естественные науки. №2 (35), 2011 г. с. 81-84.
19. Чуйков Ю. С. Экологический анализ состава и структуры сообществ водных животных как метод биологической оценки качества вод / Ю. С. Чуйков // Экология. – 1978. – № 5. – C. 53
20. Чуйков Ю. С. Методы экологического анализа состава и структуры сообществ водных животных. Экологическая классификация беспозвоночных, встречающихся в планктоне пресных вод / Ю. С. Чуйков // Экология. – 1981. – С. 71–77.
21. Гелашвили Д. Б., Краснов А. К., Логинов В. В. и др. Методологические и методические аспекты мониторинга здоровья среды государственного природного заповедника "Керженский" // Труды ГПЗ "Керженский". Н. Новгород. 2001. Т.1. С.287-325.
22. В. М. Захаров Концепция здоровья среды: теория и практика (проблемы и перспективы) [Электронный ресурс] : Научный журнал "Жизнь Земли" / Здоровье среды. Вып. Т. 40, №3. – М., 2018. – с. 293–300. [Режим доступа] : http://zhiznzemli.ru/index.php/en/journal-archive/item/30-zhizn-zemli-t-40-3-2018.
23. Ames L., Felley J., Smith M. H. Amount of asymmetry in centrarchid fish inhabiting heated and nonheated reservoirs // Trans. Am. Fish. Soc. 1979. N 108. P. 489–495.
24. Kellner J. R., Alford R. A. The ontogeny of fluctuating asymmetry // Amer. Natur. 2003. Vol. 161. N 6. P. 931–947.
25. Leung B., Forbes N. R., Houle D. Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress: comparing efficacy of analyses involving multiple traits // The American naturalist. 2000. Vol. 155. N 1. P. 101–115.
26. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). // Распоряжение Росэкологии от 16.10.2003 № 460–р. – М., 2003. – 28 с.
27. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М.: Пищевая промышленность, 1966.– 376 с.
28. Математичні методи в біології / [Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»] Ю. В. Осадча. – Київ, 2017. – 404 с.
29. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Изд. 3-е, испр. – Минск: Высшая школа, 1973. А – 320 с.
30. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2015 році. [Электронный ресурс] : Хмельницька обласна державна адміністрація Департамент екології та природних ресурсів [Режим доступа] : https://menr.gov.ua/files/docs/ХМЕЛЬНИЦЬКА ОБЛАСТЬ.pdf.
31. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2016 році. [Электронный ресурс] : Хмельницька обласна державна адміністрація Департамент екології та природних ресурсів [Режим доступа] : https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2016/02/Національна-доповідь-за-2016-рік-1.pdf.
32. Стан навколишнього природного середовища у Хмельницькій області у 2017 році. [Электронный ресурс] : Хмельницька обласна державна адміністрація Департамент екології та природних ресурсів [Режим доступа] : https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2019/03/Natsdopovid\_2.pdf.
33. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2018 році. [Электронный ресурс] : Хмельницька обласна державна адміністрація Департамент екології та природних ресурсів [Режим доступа] : https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/Регіональна-доповідь-Стан-навколишнього-природного-середовища-Хмельницької-області-у-2018-році.pdf.
34. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2019 році. [Электронный ресурс] : Хмельницька обласна державна адміністрація Департамент екології та природних ресурсів [Режим доступа] https://www. adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2020/09/Регіональна-доповідь-Стан-навколишнього-природного-середовища-Хмельницької-області-у-2019-році-2.pdf.
35. Анализ флуктуирующей асимметрии серебряного карася для оценки состояния ихтиоценоза участка р. Волк в г. Деражня Хмельницкой области / Бойко Ю.В., Марценюк Н.А. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. : Сб. науч. Тр. – 2019.–вып. 35, РУП «Институт рыбного хозяйства». – С. 253-260.

**ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

http://www.ecopolicy.ru/main.php?id=18

https://ru.wikipedia.org/wiki/Биоиндикация

https://uk.wikipedia.org/wiki/ Вовк\_(річка)

https://www.adm-km.gov.ua/?page\_id=1625

http://ecopri.ru/journal/article.php?id=1461

# ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение А**

**Общие антропогенные сведения по г. Деражня [30-33]**

**Таблица 1**

**Перечень потенциально опасных объектов, расположенных на территории города Деражня в 2019-2020 гг.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ з/п** | **Название предприятия** | **Вид опасности** |
| 1 | АЗС ДП ПАТ «Подолье-Плюс» | взрывопожарная |
| 2 | АЗС ПП Романов С. М. | взрывопожарная |
| 3 | АЗС No37 ООО «ТРАНСФОРМ ТРЕЙД» | взрывопожарная |
| 4 | ГНС Деражнянського участка ДП «Пропан» ПАО «Житомиргаз» | взрывопожарная |
| 5 | Деражнянськое АХЗП Хмельницкого участка ДП «Пропан» ПАО «Житомиргаз» | взрывопожарная |
| 6 | Деражнянский участок ПАО «Хмельницкгаз» | взрывопожарная |
| 7 | Филиал Комаровецкое ХПП ЧП ТПК«Виком» | взрывопожарная |
| 8 | ЧАО «Деражнянское ХПП» | взрывопожарная |
| 9 | ООО «Деражня-Мельница» | взрывопожарная  химическая |
| 10 | Складская база «Деражня» ООО «Торговый дом «Агроимпорт ЛТД» | взрывопожарная |
| 11 | ЧАО «Деражнянский молочный завод» | химическая |

**Таблица 2**

**Информация о количестве свалок (полигонов) расположенных на территории города Деражня по состоянию на 01.01.2021 г.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Количество** | **Площади под твердыми бытовыми отходами, га** | **Изменения (+/-) по отношению к предыдущему году** |
| 1 | 2,14 | - |

**Приложение А (продолжение)**

**Общие антропогенные сведения по г. Деражня [30-33]**

**Таблица 3**

**Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников загрязнения, тыс. тонн**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
| 0,021 | 0,070 | 0,081 | 0,042 | 0,084 | 0,070 | 0,075 |

**Таблица 4**

**Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников загрязнения, тыс. тонн**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2014** | | | | | **2015** | | | | | **2016** | | | | | **2017** | | | | | **2018** | | | | | **2019** | | | | | **2020** | | | | |
| Всего | Пыль | Диоксид серы | Диоксид азота | Оксид углерода | Всего | Пыль | Диоксид серы | Диоксид азота | Оксид углерода | Всего | Пыль | Диоксид серы | Диоксид азота | Оксид углерода | Всего | Пыль | Диоксид серы | Диоксид азота | Оксид углерода | Всего | Пыль | Диоксид серы | Диоксид азота | Оксид углерода | Всего | Пыль | Диоксид серы | Диоксид азота | Оксид углерода | Всего | Пыль | Диоксид серы | Диоксид азота | Оксид углерода |
| 0,021 | 0,085 | 0,035 | 0,001 | 0,008 | 0,070 | 0,023 | 0,012 | 0,002 | 0,028 | 0,081 | 0,025 | 0,015 | 0,002 | 0,034 | 0,390 | 0,133 | 0,135 | 0,007 | 0,114 | 0,084 | 0,021 | 0,014 | 0,006 | 0,034 | 0,07 | 0,019 | 0,009 | 0,001 | 0,026 | 0,108 | 0,096 | 0,038 | 0,007 | 0,098 |

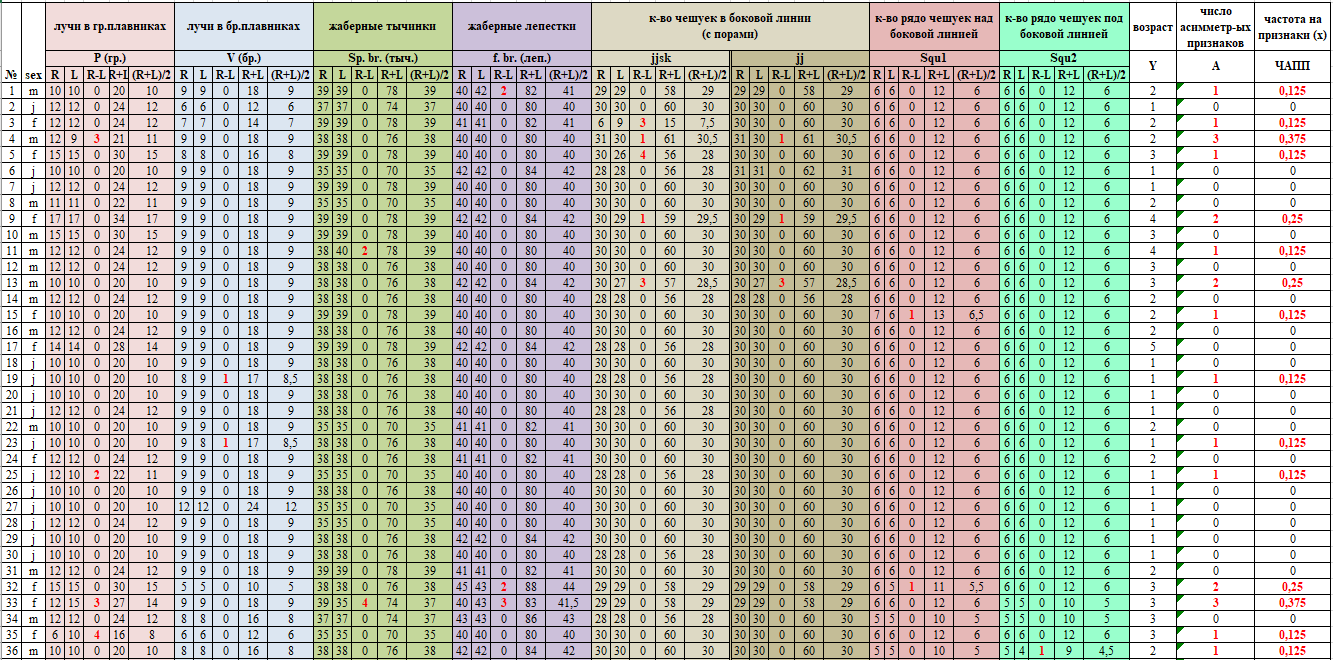
**Приложение Б**

**Первичные данные по асимметрии билатеральных признаков C. auratus gibelio**

**(г. Деражня Хмельницкой области)**

**Таблица 1**

**Первичные данные по асимметрии билатеральных признаков C. auratus gibelio (2019-2020 гг.)**



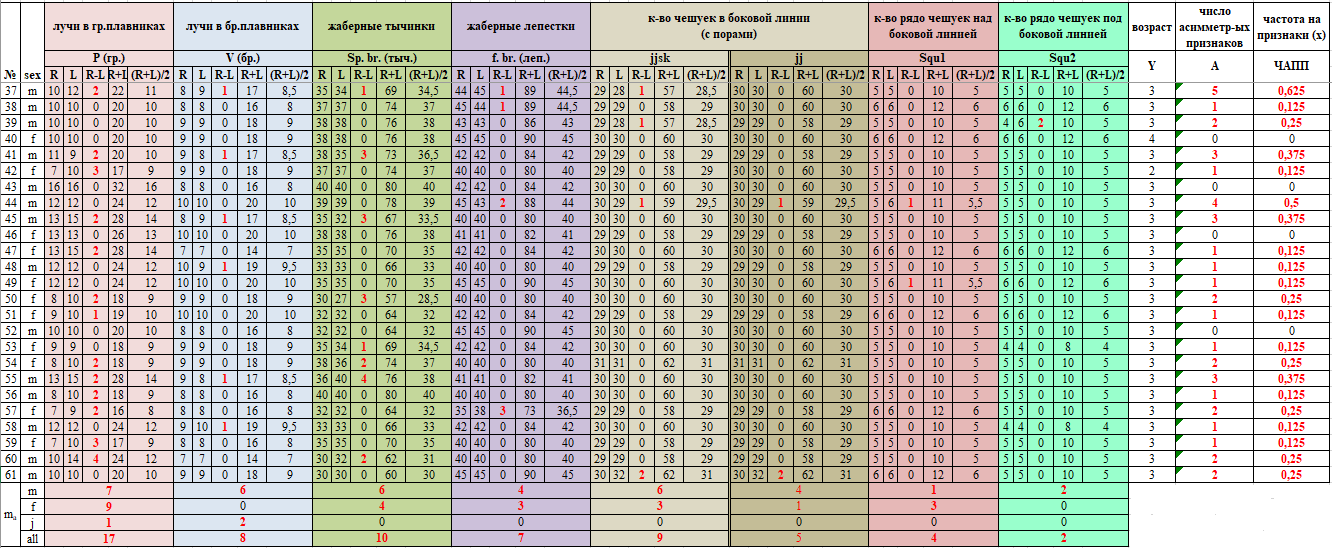
**Приложение Б (продолжение)**

**Первичные данные по асимметрии билатеральных признаков C. auratus gibelio**

**(г. Деражня Хмельницкой области)**

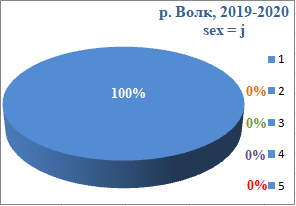
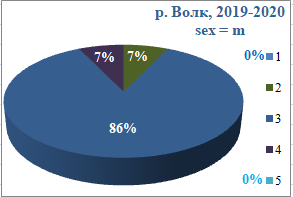
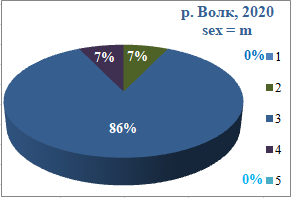
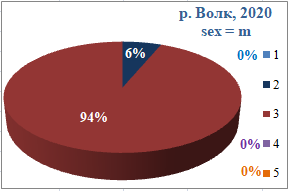
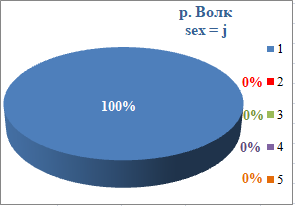
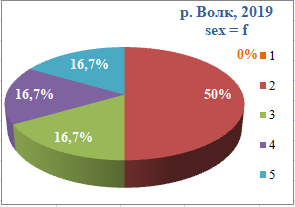
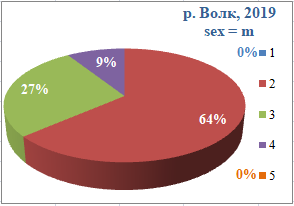
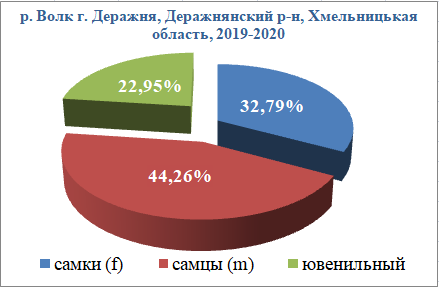
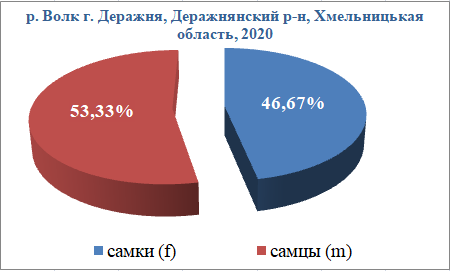
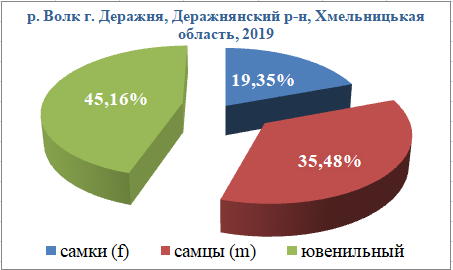
**Таблица 1 (продолжение)**

**Первичные данные по асимметрии билатеральных признаков C. auratus gibelio (2019-2020 гг.)**



**Приложение В**

**Общая половозрастная структура выборок**



**Рисунок 1.** Половозрастная структура выборок 2019-2020 гг.

**Таблица 1**

**Общая структура выборки**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2019** | | | | | |
| **Sex** | **Возраст** | **Кол-во особей** | **A** | | **Кол-во особей с асимметрией** |
| **min** | **max** |
| m | 2+ | 7 | 1 | 3 | 2 |
| m | 3+ | 3 | 2 | 2 | 1 |
| m | 4+ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| m | 2+ - 4+ | 11 | 4 | | 4 |
| **Среднее значение** | | | | | 0,36±0,32 |
| f | 2+ | 3 | 1 | 1 | 2 |
| f | 3+ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| f | 4+ | 1 | 2 | 2 | 1 |
| f | 5+ | 1 | 0 | 0 | 0 |
| f | 2+ - 5+ | 6 | 3 | | 4 |
| **Среднее значение** | | | | | 0,67±0,46 |
| j | 1+ | 14 | 1 | 1 | 3 |
| **Среднее значение** | | | | | 0,21±0,12 |
| **Общепопуляционная средняя** | | | | | **0,35±0,16** |

**Приложение В (продолжение)**

**Общая структура выборок в разрезе пола и возраста**

**Таблица 1 (продолжение)**

**Общая структура выборки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2020** | | | | | | | | | |
| **Sex** | **Возраст** | | **Кол-во особей** | | **A** | | | | **Кол-во особей с асимметрией** |
| **min** | | **max** | |
| m | 2+ | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 |
| m | 3+ | | 15 | | 1 | | 5 | | 12 |
| m | 4+ | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| m | 2+ - 4+ | | 16 | | 8 | | | | 13 |
| **Среднее значение** | | | | | | | | | 0,81±0,06 |
| f | 2+ | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 |
| f | 3+ | | 12 | | 1 | | 4 | | 11 |
| f | 4+ | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 |
| f | 2+ - 4+ | | 14 | | 5 | | | | 12 |
| **Среднее значение** | | | | | | | | | 0,86±0,07 |
| **Общепопуляционная средняя** | | | | | | | | | **0,83±0,03** |
| **2019-2020** | | | | | | | | | |
| **Sex** | **Возраст** | **Кол-во особей** | | **A** | | | | **Кол-во особей с асимметрией** | |
| **min** | | **max** | |
| m | 2+ | 8 | | 1 | | 3 | | 3 | |
| m | 3+ | 18 | | 1 | | 5 | | 13 | |
| m | 4+ | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| m | 2+ - 4+ | 27 | | 8 | | | | 17 | |
| **Среднее значение** | | | | | | | | 0,63±0,07 | |
| f | 2+ | 4 | | 1 | | 1 | | 3 | |
| f | 3+ | 13 | | 1 | | 3 | | 12 | |
| f | 4+ | 2 | | 2 | | 2 | | 1 | |
| f | 5+ | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| f | 2+ - 5+ | 20 | | 7 | | | | 16 | |
| **Среднее значение** | | | | | | | | 0,8±0,04 | |
| j | 1+ | 14 | | 1 | | 1 | | 3 | |
| **Среднее значение** | | | | | | | | 0,21±0,12 | |
| **Общепопуляционная средняя** | | | | | | | | **0,31±0,16** | |

**Приложение Г**

**Данные для расчета статистических показателей**

**Таблица 1**

**Данные для расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признак** | **Период** | **Группы** | **Середина интервала, xцентр** | **Кол-во, fi** | **xi·fi** | **Накоп. частота, S** | **|x-xср|·fi** | **(x-xср)2·fi** | **Относит. частота, fi/f** |
| **Р** | **2019** | 10-10 | 10 | 13 | 130 | 13 | 19,081 | 28,005 | 0,419 |
| 11-11 | 11 | 1 | 11 | 14 | 0,468 | 0,219 | 0,0323 |
| 12-9 | 10 | 1 | 10 | 15 | 0,968 | 0,937 | 0,0323 |
| 12-10 | 11 | 1 | 11 | 16 | 0,468 | 0,219 | 0,0323 |
| 12-12 | 12 | 11 | 132 | 27 | 5,855 | 3,116 | 0,355 |
| 14 - 14 | 14 | 1 | 14 | 28 | 2,532 | 6,412 | 0,0323 |
| 15 - 15 | 15 | 2 | 30 | 30 | 7,065 | 24,954 | 0,0645 |
| 17 - 17 | 17 | 1 | 17 | 31 | 5,532 | 30,606 | 0,0323 |
| **Всего** | | 31 | 355,5 |  | 41,968 | 94,468 | 1 |
| **2020** | 6-10 | 8 | 1 | 8 | 1 | 3,03300 | 9,201 | 0,03333 |
| 7-9 | 8 | 1 | 8 | 2 | 3,03300 | 9,201 | 0,03333 |
| 7-10 | 9 | 2 | 18 | 4 | 5,06700 | 12,836 | 0,06667 |
| 8-10 | 9 | 3 | 27 | 7 | 7,01200 | 12,403 | 0,10000 |
| 9-9 | 9 | 1 | 9 | 9 | 2,03300 | 4,134 | 0,03333 |
| 9-10 | 10 | 1 | 10 | 8 | 1,53300 | 2,351 | 0,03333 |
| 10-10 | 10 | 6 | 60 | 17 | 5,16200 | 6,407 | 0,20000 |
| 11-9 | 10 | 1 | 10 | 18 | 1,03300 | 1,068 | 0,03333 |
| 10-12 | 11 | 1 | 11 | 10 | 0,03330 | 0,00111 | 0,03333 |
| 10-14 | 12 | 1 | 12 | 11 | 0,96700 | 0,934 | 0,03333 |
| 12-12 | 12 | 5 | 60 | 24 | 4,83300 | 4,672 | 0,16667 |
| 13 - 13 | 13 | 1 | 13 | 28 | 1,96700 | 3,868 | 0,03333 |
| 12-15 | 14 | 1 | 14 | 19 | 2,46700 | 6,084 | 0,03333 |
| 13 - 15 | 14 | 3 | 42 | 27 | 9,09200 | 26,403 | 0,10000 |
| 15 - 15 | 15 | 1 | 15 | 29 | 3,96700 | 15,734 | 0,03333 |
| 16 - 16 | 16 | 1 | 16 | 30 | 4,96700 | 24,668 | 0,03333 |
| **Всего** | | 30 | 331 |  | 56,199 | 139,965 | 1 |
| **2019-2020** | 6-10 | 8 | 1 | 8 | 1 | 3,254 | 10,589 | 0,0164 |
| 7-9 | 8 | 1 | 8 | 2 | 3,254 | 10,589 | 0,0164 |
| 7-10 | 9 | 2 | 17 | 4 | 5,508 | 15,17 | 0,0328 |
| 8-10 | 9 | 3 | 27 | 7 | 6,762 | 15,243 | 0,0492 |
| 9-9 | 9 | 1 | 9 | 8 | 2,254 | 5,081 | 0,0164 |
| 9-10 | 10 | 1 | 10 | 9 | 1,754 | 3,077 | 0,0164 |
| 10-10 | 10 | 19 | 190 | 28 | 23,828 | 29,882 | 0,311 |
| 11-9 | 10 | 1 | 10 | 31 | 1,254 | 1,573 | 0,0164 |
| 12-9 | 10 | 1 | 10 | 33 | 0,754 | 0,569 | 0,0164 |
| 10-12 | 11 | 1 | 11 | 29 | 0,254 | 0,0646 | 0,0164 |

**Приложение Г (продолжение)**

**Данные для расчета статистических показателей**

**Таблица 1 (продолжение)**

**Данные для расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признак** | **Период** | **Группы** | **Середина интервала, xцентр** | **Кол-во, fi** | **xi·fi** | **Накоп. частота, S** | **|x-xср|·fi** | **(x-xср)2·fi** | **Относит. частота, fi/f** |
| **Р** | **2019-2020** | 11-11 | 11 | 1 | 11 | 32 | 0,254 | 0,0646 | 0,0164 |
| 12-10 | 11 | 1 | 11 | 34 | 0,254 | 0,0646 | 0,0164 |
| 10-14 | 12 | 1 | 12 | 30 | 0,746 | 0,556 | 0,0164 |
| 12-12 | 12 | 16 | 192 | 50 | 11,934 | 8,902 | 0,262 |
| 13-13 | 13 | 1 | 13 | 52 | 1,746 | 3,048 | 0,0164 |
| 12-15 | 14 | 1 | 14 | 51 | 2,246 | 5,044 | 0,0164 |
| 13-15 | 14 | 3 | 42 | 55 | 8,238 | 22,62 | 0,0492 |
| 14-14 | 14 | 1 | 14 | 56 | 2,746 | 7,54 | 0,0164 |
| 15-15 | 15 | 3 | 45 | 59 | 11,238 | 42,095 | 0,0492 |
| 16-16 | 16 | 1 | 16 | 60 | 4,746 | 22,524 | 0,0164 |
| 17-17 | 17 | 1 | 17 | 61 | 5,746 | 33,015 | 0,0164 |
| **Всего** | | 61 | 653 |  | 98.77 | 229,77 | 1 |
| **V** | **2019** | 6-6 | 6 | 1 | 6 | 1 | 2,871 | 8,242 | 0,0323 |
| 7-7 | 7 | 1 | 7 | 2 | 1,871 | 3,501 | 0,0323 |
| 8-8 | 8 | 1 | 8 | 3 | 0,871 | 0,759 | 0,0323 |
| 8-9 | 8,5 | 1 | 8,5 | 4 | 0,371 | 0,138 | 0,0323 |
| 9-8 | 8,5 | 1 | 8,5 | 5 | 0,371 | 0,138 | 0,0323 |
| 9-9 | 9 | 25 | 225 | 30 | 3,226 | 0,416 | 0,806 |
| 12-12 | 12 | 1 | 12 | 31 | 3,129 | 9,791 | 0,0323 |
| **Всего** | | 31 | 275 |  | 12,71 | 22,984 | 1 |
| **2020** | 5-5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3,467 | 12,018 | 0,0333 |
| 6-6 | 6 | 1 | 6 | 2 | 2,467 | 6,084 | 0,0333 |
| 7-7 | 7 | 2 | 14 | 4 | 2,933 | 4,302 | 0,0667 |
| 8-8 | 8 | 8 | 64 | 12 | 3,733 | 1,742 | 0,267 |
| 8-9 | 8,5 | 2 | 17 | 14 | 0,0667 | 0,00222 | 0,0667 |
| 9-8 | 8,5 | 2 | 17 | 16 | 0,0667 | 0,00222 | 0,0667 |
| 9-9 | 9 | 8 | 72 | 24 | 4,267 | 2,276 | 0,267 |
| 9-10 | 9,5 | 1 | 9,5 | 25 | 1,033 | 1,068 | 0,0333 |
| 10-9 | 9,5 | 1 | 9,5 | 26 | 1,033 | 1,068 | 0,0333 |
| 10-10 | 10 | 4 | 40 | 30 | 6,133 | 9,404 | 0,133 |
| **Всего** | | 30 | 254 |  | 25,199 | 37,966 | 1 |
| **2019-2020** | 5-5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3,672 | 13,485 | 0,0164 |
| 6-6 | 6 | 2 | 12 | 3 | 5,344 | 14,281 | 0,0328 |
| 7-7 | 7 | 3 | 21 | 6 | 5,016 | 8,388 | 0,0492 |
| 8-8 | 8 | 9 | 72 | 15 | 6,049 | 4,066 | 0,148 |
| 8-9 | 8,5 | 3 | 25,5 | 18 | 0,516 | 0,0889 | 0,0492 |

**Приложение Г (продолжение)**

**Данные для расчета статистических показателей**

**Таблица 1 (продолжение)**

**Данные для расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признак** | **Период** | **Группы** | **Середина интервала, xцентр** | **Кол-во, fi** | **xi·fi** | **Накоп. частота, S** | **|x-xср|·fi** | **(x-xср)2·fi** | **Относит. частота, fi/f** |
| **V** | **2019-2020** | 9-8 | 8,5 | 3 | 25,5 | 21 | 0,516 | 0,0889 | 0,0492 |
| 9-9 | 9 | 33 | 297 | 54 | 0,328 | 3,547 | 0,541 |
| 9-10 | 9,5 | 1 | 9,5 | 55 | 0,828 | 0,685 | 0,0164 |
| 10-9 | 9,5 | 1 | 9,5 | 56 | 0,828 | 0,685 | 0,0164 |
| 10-10 | 10 | 4 | 40 | 60 | 5,311 | 7,053 | 0,0656 |
| 12-12 | 12 | 1 | 12 | 61 | 3,328 | 11,075 | 0,0164 |
| **Всего** | | 61 | 529 |  | 42,23 | 63,443 | 1 |
| **sp.br.** | **2019** | 35 - 35 | 35 | 6 | 210 | 6 | 16,258 | 44,054 | 0,194 |
| 37 - 37 | 37 | 1 | 37 | 7 | 0,71 | 0,504 | 0,0323 |
| 38 - 40 | 39 | 1 | 39 | 8 | 1,29 | 1,665 | 0,0323 |
| 38 - 38 | 38 | 14 | 532 | 22 | 4,065 | 1,18 | 0,452 |
| 39 - 39 | 39 | 9 | 351 | 31 | 11,613 | 14,984 | 0,29 |
| **Всего** | | 31 | 1169 |  | 33,935 | 62,387 | 1 |
| **2020** | 30 - 27 | 28,5 | 1 | 28,5 | 1 | 6,917 | 47,84 | 0,0333 |
| 30 - 30 | 30 | 1 | 30 | 2 | 5,417 | 29,34 | 0,0333 |
| 30 - 32 | 31 | 1 | 31 | 3 | 4,417 | 19,507 | 0,0333 |
| 32 - 32 | 32 | 3 | 96 | 6 | 10,25 | 35,021 | 0,1 |
| 33 - 33 | 33 | 2 | 66 | 8 | 4,833 | 11,681 | 0,0667 |
| 35 - 32 | 33,5 | 1 | 33,5 | 9 | 1,917 | 3,674 | 0,0333 |
| 35 - 34 | 34,5 | 2 | 69 | 11 | 1,833 | 1,681 | 0,0667 |
| 35 - 35 | 35 | 4 | 140 | 15 | 1,667 | 0,694 | 0,133 |
| 36 - 40 | 38 | 1 | 38 | 16 | 2,583 | 6,674 | 0,0333 |
| 37 - 37 | 37 | 3 | 111 | 19 | 4,75 | 7,521 | 0,1 |
| 38 - 35 | 36,5 | 1 | 36,5 | 20 | 1,083 | 1,174 | 0,0333 |
| 38 - 36 | 37 | 1 | 37 | 21 | 1,583 | 2,507 | 0,0333 |
| 38 - 38 | 38 | 5 | 190 | 26 | 12,917 | 33,368 | 0,167 |
| 39 - 35 | 37 | 1 | 37 | 27 | 1,583 | 2,507 | 0,0333 |
| 39 - 39 | 39 | 1 | 39 | 28 | 3,583 | 12,838 | 0,0333 |
| 40 - 40 | 40 | 2 | 80 | 30 | 9,167 | 42,014 | 0,0667 |
| **Всего** | | 30 | 1062,5 |  | 74,5 | 258,042 | 1 |
| **2019-2020** | 30 - 27 | 29 | 1 | 29 | 1 | 8,082 | 65,318 | 0,0164 |
| 30 - 30 | 30 | 1 | 30 | 2 | 6,582 | 43,322 | 0,0164 |
| 30 - 32 | 31 | 1 | 31 | 3 | 5,582 | 31,158 | 0,0164 |
| 32 - 32 | 32 | 3 | 96 | 6 | 13,746 | 62,983 | 0,0492 |
| 33 - 33 | 33 | 2 | 66 | 8 | 7,164 | 25,661 | 0,0328 |
| 35 - 32 | 34 | 1 | 34 | 9 | 3,082 | 9,499 | 0,0164 |

**Приложение Г (продолжение)**

**Данные для расчета статистических показателей**

**Таблица 1 (продолжение)**

**Данные для расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признак** | **Период** | **Группы** | **Середина интервала, xцентр** | **Кол-во, fi** | **xi·fi** | **Накоп. частота, S** | **|x-xср|·fi** | **(x-xср)2·fi** | **Относит. частота, fi/f** |
| **sp.br.** | **2019-2020** | 35 - 34 | 35 | 2 | 70 | 11 | 4,164 | 8,669 | 0,0328 |
| 35 - 35 | 35 | 10 | 350 | 21 | 15,82 | 25,026 | 0,164 |
| 37 - 37 | 37 | 4 | 148 | 26 | 1,672 | 0,699 | 0,0656 |
| 38 - 35 | 37 | 1 | 37 | 27 | 0,082 | 0,00672 | 0,0164 |
| 38 - 36 | 37 | 1 | 37 | 28 | 0,418 | 0,175 | 0,0164 |
| 39 - 35 | 37 | 1 | 37 | 49 | 0,418 | 0,175 | 0,0164 |
| 36 - 40 | 38 | 1 | 38 | 22 | 1,418 | 2,011 | 0,0164 |
| 38 - 38 | 38 | 19 | 722 | 47 | 26,943 | 38,206 | 0,311 |
| 38 - 40 | 39 | 1 | 39 | 48 | 2,418 | 5,847 | 0,0164 |
| 39 - 39 | 39 | 10 | 390 | 59 | 24,18 | 58,469 | 0,164 |
| 40 - 40 | 40 | 2 | 80 | 61 | 6,836 | 23,366 | 0,0328 |
| **Всего** | | 61 | 2231,5 |  | 128,607 | 400,59 | 1 |
| **f.br.** | **2019** | 40-42 | 41 | 1 | 41 | 1 | 0,516 | 0,266 | 0,0323 |
| 40-40 | 40 | 21 | 840 | 22 | 10,161 | 4,917 | 0,677 |
| 41-41 | 41 | 4 | 164 | 26 | 2,065 | 1,066 | 0,129 |
| 42-42 | 42 | 5 | 210 | 31 | 7,581 | 11,493 | 0,161 |
| **Всего** | | 31 | 1255 |  | 20,323 | 17,742 | 1 |
| **2020** | 35-38 | 36,5 | 1 | 36,5 | 1 | 5,4 | 29,16 | 0,0333 |
| 40-40 | 40 | 9 | 360 | 10 | 17,1 | 32,49 | 0,3 |
| 40-43 | 41,5 | 1 | 41,5 | 11 | 0,4 | 0,16 | 0,0333 |
| 41-41 | 41 | 2 | 82 | 13 | 1,8 | 1,62 | 0,0667 |
| 42-42 | 42 | 7 | 294 | 20 | 0,7 | 0,07 | 0,233 |
| 43-43 | 43 | 2 | 86 | 22 | 2,2 | 2,42 | 0,0667 |
| 44-45 | 44,5 | 1 | 44,5 | 23 | 2,6 | 6,76 | 0,0333 |
| 45-43 | 44 | 2 | 88 | 25 | 4,2 | 8,82 | 0,0667 |
| 45-44 | 44,5 | 1 | 44,5 | 26 | 2,6 | 6,76 | 0,0333 |
| 45-45 | 45 | 4 | 180 | 30 | 12,4 | 38,44 | 0,133 |
| **Всего** | | 30 | 1257 |  | 49,4 | 126,7 | 1 |
| **2019-2020** | 35-38 | 36,5 | 1 | 36,5 | 1 | 4,68 | 21,905 | 0,0164 |
| 40-40 | 40 | 30 | 1200 | 31 | 35,41 | 41,795 | 0,492 |
| 40-42 | 41 | 1 | 41 | 32 | 0,18 | 0,0325 | 0,0164 |
| 40-43 | 41,5 | 1 | 41,5 | 33 | 0,32 | 0,102 | 0,0164 |
| 41-41 | 41 | 6 | 246 | 39 | 1,082 | 0,195 | 0,0984 |
| 42-42 | 42 | 12 | 504 | 51 | 9,836 | 8,062 | 0,197 |
| 43-43 | 43 | 2 | 86 | 53 | 3,639 | 6,622 | 0,0328 |
| 44-45 | 44,5 | 1 | 44,5 | 54 | 3,32 | 11,02 | 0,0164 |

**Приложение Г (продолжение)**

**Данные для расчета статистических показателей**

**Таблица 1 (продолжение)**

**Данные для расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признак** | **Период** | **Группы** | **Середина интервала, xцентр** | **Кол-во, fi** | **xi·fi** | **Накоп. частота, S** | **|x-xср|·fi** | **(x-xср)2·fi** | **Относит. частота, fi/f** |
| **f.br.** | **2019-2020** | 45-43 | 44 | 2 | 88 | 56 | 5,639 | 15,901 | 0,0328 |
| 45-44 | 44,5 | 1 | 44,5 | 57 | 3,32 | 11,02 | 0,0164 |
| 45-45 | 45 | 4 | 180 | 61 | 15,279 | 58,36 | 0,0656 |
| **Всего** | | 61 | 2512 |  | 82,705 | 175,016 | 1 |
| **jj.sk.** | **2019** | 6-9 | 8 | 1 | 8 | 1 | 21,177 | 448,483 | 0,0323 |
| 28-28 | 28 | 7 | 196 | 8 | 4,742 | 3,212 | 0,226 |
| 29-29 | 29 | 1 | 29 | 9 | 0,323 | 0,104 | 0,0323 |
| 30-26 | 28 | 1 | 28 | 10 | 0,677 | 0,459 | 0,0323 |
| 30-27 | 29 | 1 | 29 | 11 | 0,177 | 0,0315 | 0,0323 |
| 30-29 | 30 | 1 | 30 | 12 | 0,823 | 0,677 | 0,0323 |
| 30-30 | 30 | 18 | 540 | 30 | 23,806 | 31,486 | 0,581 |
| 31-30 | 31 | 1 | 31 | 31 | 1,823 | 3,322 | 0,0323 |
| **Всего** | | 31 | 889 |  | 53,548 | 487,774 | 1 |
| **2020** | 28-28 | 28 | 1 | 28 | 1 | 1,517 | 2,30 | 0,0333 |
| 29-28 | 29 | 2 | 57 | 3 | 2,033 | 2,067 | 0,0667 |
| 29-29 | 29 | 11 | 319 | 14 | 5,683 | 2,936 | 0,367 |
| 30-29 | 30 | 1 | 30 | 15 | 0,0167 | 0,000278 | 0,0333 |
| 30-30 | 30 | 13 | 390 | 28 | 6,283 | 3,037 | 0,433 |
| 30-32 | 31 | 1 | 31 | 29 | 1,483 | 2,2 | 0,0333 |
| 31-31 | 31 | 1 | 31 | 30 | 1,483 | 2,2 | 0,0333 |
| **Всего** | | 30 | 885,5 |  | 18,5 | 14,742 | 1 |
| **2019-2020** | 6-9 | 8 | 1 | 8 | 1 | 21,59 | 466,135 | 0,0164 |
| 28-28 | 28 | 8 | 224 | 9 | 8,721 | 9,508 | 0,131 |
| 29-28 | 29 | 2 | 57 | 11 | 1,18 | 0,697 | 0,0328 |
| 29-29 | 29 | 12 | 348 | 23 | 1,082 | 0,0976 | 0,197 |
| 30-26 | 28 | 1 | 28 | 24 | 1,09 | 1,188 | 0,0164 |
| 30-27 | 29 | 1 | 29 | 25 | 0,59 | 0,348 | 0,0164 |
| 30-29 | 30 | 2 | 59 | 27 | 0,82 | 0,336 | 0,0328 |
| 30-30 | 30 | 31 | 930 | 58 | 28,205 | 25,662 | 0,508 |
| 30-32 | 31 | 1 | 31 | 59 | 1,91 | 3,647 | 0,0164 |
| 31-30 | 31 | 1 | 31 | 60 | 1,41 | 1,988 | 0,0164 |
| 31-31 | 31 | 1 | 31 | 61 | 1,91 | 3,647 | 0,0164 |
| **Всего** | | 61 | 1774,5 |  | 68,508 | 513,254 | 1 |
| **jj** | **2019** | 28-28 | 28 | 1 | 28 | 1 | 1,887 | 3,561 | 0,0323 |
| 29-29 | 29 | 1 | 29 | 2 | 0,887 | 0,787 | 0,0323 |
| 30-27 | 28,5 | 1 | 28,5 | 3 | 1,387 | 1,924 | 0,0323 |

**Приложение Г (продолжение)**

**Данные для расчета статистических показателей**

**Таблица 1 (продолжение)**

**Данные для расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признак** | **Период** | **Группы** | **Середина интервала, xцентр** | **Кол-во, fi** | **xi·fi** | **Накоп. частота, S** | **|x-xср|·fi** | **(x-xср)2·fi** | **Относит. частота, fi/f** |
| **jj** | **2019** | 30-29 | 29,5 | 1 | 29,5 | 4 | 0,387 | 0,15 | 0,0323 |
| 30-30 | 30 | 25 | 750 | 29 | 2,823 | 0,319 | 0,806 |
| 31-30 | 30,5 | 1 | 30,5 | 30 | 0,613 | 0,376 | 0,0323 |
| 31-31 | 31 | 1 | 31 | 31 | 1,113 | 1,239 | 0,0323 |
| **Всего** | | 31 | 926,5 |  | 9,097 | 8,355 | 1 |
| **2020** | 29-29 | 29 | 10 | 290 | 10 | 7,167 | 5,136 | 0,333 |
| 30-29 | 30 | 1 | 30 | 11 | 0,217 | 0,0469 | 0,0333 |
| 30-30 | 30 | 17 | 510 | 28 | 4,817 | 1,365 | 0,567 |
| 30-32 | 31 | 1 | 31 | 29 | 1,283 | 1,647 | 0,0333 |
| 31-31 | 31 | 1 | 31 | 30 | 1,283 | 1,647 | 0,0333 |
| **Всего** | | 30 | 891,5 |  | 14,767 | 9,842 | 1 |
| **2019-2020** | 28-28 | 28 | 1 | 28 | 1 | 1,803 | 3,252 | 0,0164 |
| 29-29 | 29 | 11 | 319 | 12 | 8,836 | 7,098 | 0,18 |
| 30-27 | 29 | 1 | 29 | 13 | 1,303 | 1,699 | 0,0164 |
| 30-29 | 30 | 2 | 60 | 15 | 0,607 | 0,184 | 0,0328 |
| 30-30 | 30 | 42 | 1260 | 57 | 8,262 | 1,625 | 0,689 |
| 30-32 | 31 | 1 | 31 | 58 | 1,197 | 1,432 | 0,0164 |
| 31-30 | 31 | 1 | 31 | 59 | 0,697 | 0,485 | 0,0164 |
| 31-31 | 31 | 2 | 62 | 61 | 2,393 | 2,864 | 0,0328 |
| **Всего** | | 61 | 1818 |  | 25,098 | 18,639 | 1 |
| **Squ1** | **2019** | 7-6 | 6,5 | 1 | 6,5 | 1 | 0,484 | 0,234 | 0,0323 |
| 6-6 | 6 | 30 | 180 | 31 | 0,484 | 0,0078 | 0,968 |
| **Всего** | | 31 | 186,5 |  | 0,968 | 0,242 | 1 |
| **2020** | 5-5 | 5 | 19 | 95 | 19 | 6,017 | 1,905 | 0,633 |
| 5-6 | 6 | 2 | 12 | 21 | 0,367 | 0,0672 | 0,0667 |
| 6-5 | 6 | 1 | 6 | 22 | 0,183 | 0,0336 | 0,0333 |
| 6-6 | 6 | 8 | 48 | 30 | 5,467 | 3,736 | 0,267 |
| **Всего** | | 30 | 159,5 |  | 12,033 | 5,742 | 1 |
| **2019-2020** | 5-5 | 5 | 19 | 95 | 19 | 12,77 | 8,583 | 0,311 |
| 5-6 | 6 | 2 | 11 | 21 | 0,344 | 0,0593 | 0,0328 |
| 6-5 | 6 | 1 | 6 | 22 | 0,172 | 0,0296 | 0,0164 |
| 6-6 | 6 | 38 | 228 | 60 | 12,459 | 4,085 | 0,623 |
| 7-6 | 7 | 1 | 7 | 61 | 0,828 | 0,685 | 0,0164 |
| **Всего** | | 61 | 346 |  | 26,574 | 13,443 | 1 |
| **Squ2** | **2019** | 6-6 | 6 | 15 | 90 | 15 | 0 | 0 | 0,484 |
| 6-6 | 6 | 16 | 96 | 31 | 0 | 0 | 0,516 |
| **Всего** | | 31 | 186 |  | 0 | 0 | 1 |

**Приложение Г (продолжение)**

**Данные для расчета статистических показателей**

**Таблица 1 (продолжение)**

**Данные для расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признак** | **Период** | **Группы** | **Середина интервала, xцентр** | **Кол-во, fi** | **xi·fi** | **Накоп. частота, S** | **|x-xср|·fi** | **(x-xср)2·fi** | | **Относит. частота, fi/f** |
| **Squ2** | **2020** | 4-4 | 4 | 2 | 8 | 2 | 2,30 | | 2,645 | 0,0667 |
| 4-6 | 5 | 1 | 5 | 3 | 0,15 | | 0,0225 | 0,0333 |
| 5-4 | 5 | 1 | 5 | 4 | 0,65 | | 0,423 | 0,0333 |
| 5-5 | 5 | 19 | 95 | 23 | 2,85 | | 0,428 | 0,633 |
| 6-6 | 6 | 7 | 42 | 30 | 5,95 | | 5,058 | 0,233 |
| **Всего** | | 30 | 154,5 |  | 11,90 | | 8,575 | 1 |
| **2019-2020** | 4-4 | 4 | 2 | 8 | 2 | 3,164 | | 5,005 | 0,0328 |
| 4-6 | 5 | 1 | 5 | 3 | 0,582 | | 0,339 | 0,0164 |
| 5-4 | 5 | 1 | 5 | 4 | 1,082 | | 1,171 | 0,0164 |
| 5-5 | 5 | 19 | 95 | 23 | 11,057 | | 6,435 | 0,311 |
| 6-6 | 6 | 38 | 228 | 61 | 15,885 | | 6,641 | 0,623 |
| **Всего** | | 61 | 341 |  | 31,77 | | 19,59 | 1 |

**Приложение Д**

**ЧАПП и интегральные оценки ФА в структуре выборки**

**Таблица 1**

**Структурированная интегральная оценка ФА, по годам**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2019** | | | |  |  |  |  |
| **Sex** | **Возраст** | **Кол-во особей** | **Кол-во особей с асимметрией** | **ЧАПП** | **Балл** | **ФА, Алг.1** | **ФА, Алг.2** |
| m | 2+ | 7 | 2 | 0,5 | IV | 0,091 |
| m | 3+ | 3 | 1 | 0,25 | I | 0,091 |
| m | 4+ | 1 | 1 | 0,125 | I | 0,091 |
| m | 2+ - 4+ | 11 | 4 | 0,5 | **II** | **0,159** | **0,0075** |
| **Среднее значение** | | | 0,36±0,32 | 0,29±0,04 |
| f | 2+ | 3 | 2 | 0,25 | I | 0,167 |  |
| f | 3+ | 1 | 1 | 0,125 | I | 0,167 |
| f | 4+ | 1 | 1 | 0,25 | I | 0,167 |
| f | 5+ | 1 | 0 | 0 | I | 0,000 |
| f | 2+ - 5+ | 6 | 4 | 0,375 | I | **0,278** | **0,021** |
| **Среднее значение** | | | 0,67±0,46 | 0,15±0,03 |
| j | 1+ | 14 | 3 | 0,25 | **I** | **0,167** | **0,016** |
| **Среднее значение** | | | 0,21±0,12 | 0,3±0,01 |
| **Общепопуляционная средняя** | | | **0,35±0,16** | **0,23±0,03** | **I** | **0,04** | **0,004** |
| **2020** | | | |  |  |  |  |
| **Sex** | **Возраст** | **Кол-во особей** | **Кол-во особей с асимметрией** | **ЧАПП** | **Балл** | **ФА, Алг.1** | **ФА, Алг.2** |
| m | 2+ | 1 | 1 | 0,125 | I | 0,063 |
| m | 3+ | 15 | 12 | 1 | V | 0,350 |
| m | 4+ | 0 | 0 | 0 | I | 0,000 |
| m | 2+ - 4+ | 16 | 13 | 1 | **II** | **0,227** | **0,016** |
| **Среднее значение** | | | 0,81±0,06 | 0,38±0,03 |
| f | 2+ | 1 | 1 | 0,125 | I | 0,071 |  |
| f | 3+ | 12 | 11 | 0,5 | V | 0,321 |
| f | 4+ | 1 | 0 | 0 | I | 0,000 |
| f | 2+ - 4+ | 14 | 12 | 0,625 | **II** | **0,257** | **0,023** |
| **Среднее значение** | | | 0,86±0,07 | 0,21±0,05 |
| **Общепопуляционная средняя** | | | **0,83±0,03** | **0,29±0,03** | **II** | **0,20** | **0,0085** |

**Приложение Д (продолжение)**

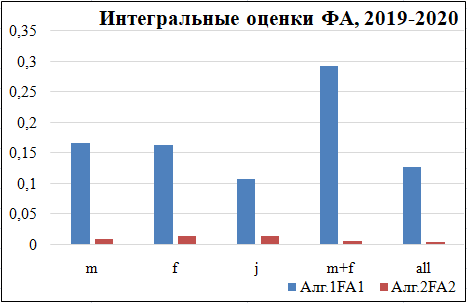
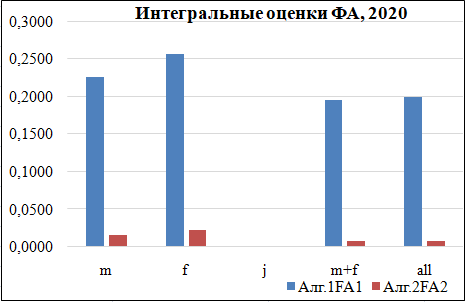
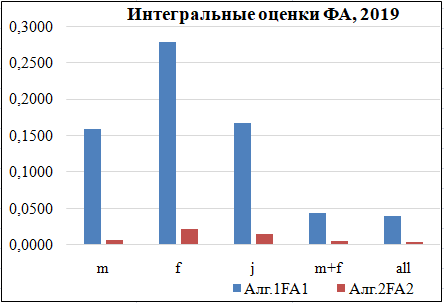
**ЧАПП и интегральные оценки ФА в структуре выборки**

**Таблица 1 (продолжение)**

**Структурированная интегральная оценка ФА, по годам**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2019-2020** | | | | |  |  |  |  |
| **Sex** | **Возраст** | | **Кол-во особей** | **Кол-во особей с асимметрией** | **ЧАПП** | **Балл** | **ФА, Алг.1** | **ФА, Алг.2** |
| m | 2+ | | 8 | 3 | 0,625 | V | 0,062 |
| m | 3+ | | 18 | 13 | 1 | V | 0,139 |
| m | 4+ | | 1 | 1 | 0,125 | I | 0,037 |
| m | 2+ - 4+ | | 27 | 17 | 1 | **V** | **0,167** | **0,0095** |
| **Среднее значение** | | | | 0,63±0,07 | 0,58±0,02 |
| f | 2+ | | 4 | 3 | 0,25 | I | 0,050 |  |
| f | 3+ | | 13 | 12 | 0,625 | V | 0,150 |
| f | 4+ | | 2 | 1 | 0,25 | I | 0,050 |
| f | 5+ | 1 | | 0 | 0 | I | 0,000 |  |
| f | 2+ - 5+ | 20 | | 16 | 0,875 | **V** | **0,164** | **0,0143** |
| **Среднее значение** | | | | 0,8±0,04 | 0,34±0,02 |
| j | 1+ | 14 | | 3 | 0,25 | **II** | **0,107** | **0,0149** |
| **Среднее значение** | | | | 0,21±0,12 | 0,3±0,01 |
| **Общепопуляционная средняя** | | | | **0,31±0,16** | **0,31±0,03** | **II** | **0,127** | **0,004** |

**Рисунок 1.** Интегральные оценки ФА по годам



**Приложение Е**

**Оценка ФА, ЧАПО**

**Таблица 1**

**ЧАПО, по годам**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2019** | | | | | | | | | | | | |
| **Признак** | **ma** | **М** | | | **rp** | **D** | | | **r2** | **Уравнение линейной регрессии** | **ЧАПО** | **Балл** |
| **R** | **L** | **Общ.** | **R** | **L** | **Общ.** |
| **P** | 2 | 11,6±0,32 | 11,4±0,34 | 12 | 0,94 | 3,02 | 3,27 | 9,09 | 0,87 | y = 0.232 + 0.969 \* x | 0,065 | I |
| **V** | 2 | 8,87±0,16 | 8,87±0,16 | 9 | 0,96 | 0,76 | 0,76 | 3,51 | 0,92 | y = 0.378 + 0.957 \* x | 0,065 | I |
| **Sp. br.** | 1 | 37,68±0,26 | 37,74±0,27 | 38 | 0,97 | 1,96 | 2,13 | 48,04 | 0,94 | y = -0.335 + 1.011 \* x | 0,032 | I |
| **f. br.** | 1 | 40,45±0,14 | 40,52±0,15 | 41 | 0,90 | 0,57 | 0,64 | 59,12 | 0,81 | y = 2.131 + 0.949 \* x | 0,032 | I |
| **jjsk** | 5 | 28,77±0,79 | 28,58±0,69 | 29 | 0,97 | 18,05 | 13,99 | 0,55 | 0,95 | y = 3.940 + 0.856 \* x | 0,161 | I |
| **jj** | 3 | 29,97±0,09 | 29,81±0,13 | 30 | 0,57 | 0,22 | 0,48 | 27,93 | 0,25 | y = 4.940 + 0.829 \* x | 0,097 | I |
| **Squ1** | 1 | 6,03±0,03 | 6±0 | 6 | 0,99 | 0,03 | 0,00 | 1,09 | 0,99 | y = 6.000 - 0.000 \* x | 0,032 | I |
| **Squ2** | 0 | 6±0 | 6±0 | 6 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,14 | 1,00 | y = 6.000- 0.000 \* x | 0,000 | I |

**2020**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признак** | **ma** | **М** | | | **rp** | **D** | | | **r2** | **Уравнение линейной регрессии** | **ЧАПО** | **Балл** |
| **R** | **L** | **Общ.** | **R** | **L** | **Общ.** |
| **P** | 15 | 10,5±0,45 | 11,6±0,41 | 11 | 0,81 | 5,72 | 4,65 | 5,47 | 0,65 | y = 3.944 + 0.726 \* x | 0,5 | V |
| **V** | 6 | 8,47±0,22 | 8,47±0,22 | 8 | 0,92 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 0.854 | y = 0.644 + 0.924 \* x | 0,2 | I |
| **Sp. br.** | 9 | 35,6±0,55 | 35,23±0,59 | 35 | 0,88 | 8,57 | 9,71 | 9,18 | 0,78 | y = 1.765 + 0.940 \* x | 0,3 | II |
| **f. br.** | 6 | 41,87±0,44 | 41,93±0,36 | 42 | 0,91 | 5,32 | 3,60 | 4,46 | 0,83 | y = 10.498 + 0.751 \* х | 0,2 | I |
| **jjsk** | 4 | 29,53±0,12 | 29,5±0,16 | 30 | 0,83 | 0,38 | 0,72 | 0,55 | 0,69 | y = -3.982+ 1.134 \* x | 0,133 | I |
| **jj** | 2 | 29,7±0,1 | 29,73±0,13 | 30 | 0,80 | 0,28 | 0,46 | 0,37 | 0,64 | y = -1.040 + 1.036 \* x | 0,067 | I |
| **Squ1** | 3 | 5,3±0,09 | 5,33±0,09 | 5 | 0,77 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,60 | y = 1.127 + 0.794 \* x | 0,1 | I |
| **Squ2** | 2 | 5,13±0,11 | 5,17±0,11 | 5 | 0,75 | 0,32 | 0,34 | 0,33 | 0,56 | y = 1.190 + 0.775 \* x | 0,067 | I |

**Приложение Е (продолжение)**

**Оценка ФА, ЧАПО**

**Таблица 1 (продолжение)**

**ЧАПО, по годам**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2019-2020** | | | | | | | | | | | | |
| **Признак** | **ma** | **М** | | | **rp** | **D** | | | **r2** | **Уравнение линейной регрессии** | **ЧАПО** | **Балл** |
| **R** | **L** | **Общ.** | **R** | **L** | **Общ.** |
| **P** | 17 | 11±0,28 | 11±0,26 | 11 | 0,82 | 4,62 | 3,95 | 4,34 | 0,67 | y = 3.138 + 0.756 \* x | 0,279 | II |
| **V** | 8 | 9±0,13 | 9±0,13 | 9 | 0,94 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 0,88 | y = 0.530 + 0.939 \* x | 0,131 | I |
| **Sp. br.** | 10 | 38±0,33 | 38±0,35 | 37 | 0,92 | 6,29 | 7,43 | 6,87 | 0,84 | y = -0.043 + 0.997 \* x | 0,164 | I |
| **f. br.** | 7 | 40±0,24 | 41±0,21 | 41 | 0,85 | 3,40 | 2,59 | 3,00 | 0,73 | y = 11.843 + 0.712 \* x | 0,115 | I |
| **jjsk** | 9 | 29±0,4 | 29±0,36 | 29 | 0,97 | 9,50 | 7,67 | 8,59 | 0,93 | y = 3.755 + 0.867 \* x | 0,148 | I |
| **jj** | 5 | 30±0,07 | 30±0,09 | 30 | 0,68 | 0,27 | 0,47 | 0,37 | 0,46 | y = 2.954 + 0.899 \* x | 0,082 | I |
| **Squ1** | 4 | 6±0,07 | 6±0,06 | 6 | 0,86 | 0,25 | 0,22 | 0,24 | 0,75 | y = 1.102 + 0.806 \* x | 0,066 | I |
| **Squ2** | 2 | 6±0,08 | 6±0,08 | 6 | 0,88 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,78 | y = 0.702 + 0.877 \* x | 0,033 | I |

**Приложение Ё**

**Оценка вероятности отличий по признакам**

**Таблица 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2019** | | | | | | | | | | |
| **Признак** | **m** | **М** | **Мо** | **Ме** | **As** | **SAs** | **Ex** | **SEx** | **парный  t-критерий Стьюдента,  р отличий** | **Точный критерий Фишера** |
|
| **P** | 2 | 11 | 10 | 12 | 1,41 | 0,603 | 1,69 | 0,71 | p = 0,17 q = 0,83 **не значимы** | 0,25 p > 0,05 **не значимы** |
| **V** | 2 | 9 | 9 | 9 | -0,01 | 0,612 | 7,37 | 0,66 | p = 0,00 q = 1,00 **не значимы** | 0,25 p > 0,05 **не значимы** |
| **Sp. br.** | 1 | 38 | 38 | 38 | -1,11 | 0,612 | -0,20 | 0,50 | p = 0,33 q = 0,67 **не значимы** | 1,00 p > 0,05 **не значимы** |
| **f. br.** | 1 | 40 | 40 | 40 | 1,17 | 0,586 | -0,25 | 0,35 | p = 0,33 q = 0,63 **не значимы** | 1,00 p > 0,05 **не значимы** |
| **jjsk** | 5 | 29 | 30 | 30 | -4,89 | 0,603 | 23,22 | 0,71 | p = 0,33 q = 0,67 **не значимы** | **0,03 p < 0,05 значимы** |
| **jj** | 3 | 30 | 30 | 30 | -1,96 | 0,612 | 5,31 | 0,66 | p = 0,13 q = 0,87 **не значимы** | 0,12 p > 0,05 **не значимы** |
| **Squ1** | 1 | 6 | 6 | 6 | 5,22 | 0,000 | 26,03 | 0,00 | p = 0,33 q = 0,67 **не значимы** | 1,00 p > 0,05 **не значимы** |
| **Squ2** | 0 | 6 | 6 | 6 | 0,00 | 0,000 | -3,00 | 0,00 | p = 0,00 q = 1,00 **не значимы** | 1,00 p > 0,05 **не значимы** |

**2020**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признак** | **m** | **М** | **Мо** | **Ме** | **As** | **SAs** | **Ex** | **SEx** | **парный  t-критерий Стьюдента,  р отличий** | **Точный критерий Фишера** |
|
| **P** | 15 | 11 | 10 | 10 | 0,52 | 0,510 | -0,33 | 0,78 | **p = 0,00 q = 1,00 значимы** | **0.00001 p<0,05 значимы** |
| **V** | 6 | 8 | 8 | 9 | -1,08 | 0,580 | 7,37 | 0,66 | p = 1,00 q = 0,00 **не значимы** | **0.01186 p<0,05 значимы** |
| **Sp. br.** | 9 | 35 | 35 | 35 | -0,49 | 0,510 | -0,20 | 0,50 | p = 0.190 q = 0,81 **не значимы** | **0.00097 p < 0,05 значимы** |
| **f. br.** | 6 | 42 | 40 | 42 | -0,17 | 0,579 | -0,25 | 0,35 | p = 1 q = 0 **не значимы** | **0.01186 p < 0,05 значимы** |
| **jjsk** | 4 | 30 | 30 | 30 | 0,09 | 0,612 | 23,22 | 0,71 | p = 0,712 q = 0,288 **не значимы** | 0.11240 p > 0,05 **не значимы** |
| **jj** | 2 | 30 | 30 | 30 | 0,16 | 0,612 | 5,31 | 0,66 | p = 0,662 q = 0,338 **не значимы** | 0,49153 p > 0,05 **не значимы** |
| **Squ1** | 3 | 5 | 5 | 5 | 0,78 | 0,586 | 26,03 | 0,00 | p = 0,571 q = 0,429 **не значимы** | 0,11864 p > 0,05 **не значимы** |
| **Squ2** | 2 | 5 | 5 | 5 | 0,20 | 0,612 | -3,00 | 0,00 | p = 0,441 q = 0,559 **не значимы** | 0.49153 p > 0,05 **не значимы** |

**Приложение Ё (продолжение)**

**Оценка вероятности отличий по признакам**

**Таблица 1 (продолжение)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2019-2020** | | | | | | | | | | |
| **Признак** | **m** | **М** | **Мо** | **Ме** | **As** | **SAs** | **Ex** | **SEx** | **парный t-критерий Стьюдента,  р отличий** | **Точный критерий Фишера** |
|
| **P** | 17 | 12 | 10 | 12 | 0,00 | 0,603 | 1,69 | 0,71 | **p=0.009 q = 0,991 значимы** | **0,00000 p<0,05 значимы** |
| **V** | 8 | 9 | 9 | 9 | -0,01 | 0,612 | 7,37 | 0,66 | p = 1,00 q = 0,00 **не значимы** | **0,00306 p<0,05 значимы** |
| **Sp. br.** | 10 | 38 | 38 | 38 | -1,11 | 0,612 | -0,20 | 0,50 | p = 0,296 q = 0,704 **не значимы** | **0,0065 p < 0,05 значимы** |
| **f. br.** | 7 | 41 | 40 | 40 | 1,17 | 0,586 | -0,25 | 0,35 | p = 0,896 q = 0,104 **не значимы** | **0,00651 p < 0,05 значимы** |
| **jjsk** | 9 | 29 | 30 | 30 | -4,89 | 0,603 | 23,22 | 0,71 | p = 0,289 q = 0,711 **не значимы** | **0,00142 0,03 p < 0,05 значимы** |
| **jj** | 5 | 30 | 30 | 30 | -1,96 | 0,612 | 5,31 | 0,66 | p = 0,321 q = 0,679 **не значимы** | **0,02747 p < 0,05 значимы** |
| **Squ1** | 4 | 6 | 6 | 6 | 5,22 | 0,000 | 26,03 | 0,00 | p = 1,00 q = 0,00 **не значимы** | 0,05740 p > 0,05 **не значимы** |
| **Squ2** | 2 | 6 | 6 | 6 | 0,00 | 0,000 | -3,00 | 0,00 | p = 0,658 q = 0,342 **не значимы** | 0,24380 p > 0,05 **не значимы** |

1. международная классификация охраняемых природных территорий [↑](#footnote-ref-1)