

Расчеты свидетельствуют о наличии выраженных территориальных различий в степени концентрации городов-миллионеров в регионах мира: наибольшая величина интегральной территориальной концентрации в Азии – 2,17, наименьшая – в Африке – 0,58. Но отставание Африки от Северной Америки и Европы уже не принципиальное. В этом регионе самые высокие темпы урбанизации. Он стремительно догоняет другие территории. На фоне общей экономической отсталости Африки рост здесь городов – тревожный симптом.

На основании расчетных данных с помощью программы ArcView GIS нами разработана карта, наглядно отражающая особенности региональной концентрации городов-миллионеров в мире (рисунок).



Рисунок – Группировка регионов по степени территориальной концентрации городов-миллионеров, 2018 г

**Заключение.** Представление о степени территориальной концентрации городов-миллионеров в регионах мира дает возможности выработать оптимальные, адресные модели влияния на урбанизацию. На относительно небольших территориях концентрируется чрезмерное количество людей, производственных, социальных и бытовых объектов, полностью разрушающих естественную географическую среду. Скорость урбанизационных процессов и их результаты различны в каждом конкретном регионе. Увидеть и осмыслить эти различия – важно и полезно для того чтобы направить в оптимальное русло развитие городов. Хотелось бы, чтобы процесс урбанизации протекал не спонтанно и непредсказуемо, а планомерно и регулируемо.

1. Мировая урбанизация, оценки 2014 года. Демоскоп Weekly, №645-646 [Электронный ресурс] – 2015. – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2015/0645/barom02.php/>. – Дата доступа – 03.02.2020.
2. Основные демографические показатели по всем странам мира в 2019 году. Демоскоп Weekly, №847-848 [Электронный ресурс] – 2020. – Режим доступа: [http://www.demoscope.ru/weekly/app/world2019\\_2.php/](http://www.demoscope.ru/weekly/app/world2019_2.php/). – Дата доступа – 03.02.2020.
3. City Population [Электронный ресурс] – 2020. – Режим доступа: <http://www.citypopulation.de/>. – Дата доступа – 01.02.2020.
4. World-Globe.ru. Про весь мир [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <http://www.world-globe.ru/regions>. – Дата доступа – 01.02.2020.

#### **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОПУЛЯЦИЙ ВЕРЕСКОВОГО ЛИСТОЕДА (*LOCHMAEA SUTURALIS* (THOMSON, 1866)) В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ**

**Зуева А.О., Гаврилюк Л.И.,**

студентки 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Сушко Г.Г., канд. биол. наук, доцент

Листоед *Lochmaea suturalis* топически и трофически связан с вересковыми ассоциациями на минеральных и торфяно-болотных почвах. Личинки и взрослые особи данного вида питаются листьями и побегами *Calluna vulgaris* [1]. В наших исследованиях вид также зарегистрирован на бруснике обыкновенной. Данные об экологии и биологии верескового листоеда в Белорусском Поозерье достаточно ограничены. Имеющиеся литературные источники характеризуют данный вид в условиях верховых болот [2–4]. Интерес представляет различия экологических особенностей вида в консорциях разных видов растений, в частности вереска обыкновенного, являющегося основным кормовым растением и брусники, по всей видимости, используемой дополнительно в ранневесенний период. Важным показателем адаптации организмов может быть изменчивость морфологических признаков, которая отражает различия экологических условий.

Цель работы – проанализировать морфологические показатели верескового листоеда в консорциях *Calluna vulgaris* и *Vaccinium vitis-idaea*.

**Материал и методы.** Основным методом сбора материала было кошение энтомологическим сачком. За единицу учетной плотности (выборочную совокупность) принято 50 взмахов на трансекте длиной 50 м и шириной 2 м (100 м<sup>2</sup>). Учеты выполнялись с апреля по октябрь 2019 г с интервалом 10–14 дней в окрестностях д. Придвинье (Витебский р-н, Витебской обл.). Стационарами для исследований были сосняки вересковый и брусничный.

Для сравнения были выбраны следующие морфологические показатели: общая длина тела, ширина головы, включая глаза, ширина переднеспинки, ширина основания переднеспинки, длина переднеспинки, длина надкрыльев по шву и ширина надкрыльев. В зависимости от соответствия данных закону нормального распределения, для сравнения выборок применили тесты Стьюдента (t) и Мана-Уитни (U), которые рассчитали в программе PAST 3.0.

**Результаты и их обсуждение.** Средние значения морфологических показателей (мм) листоеда *Lochmaea suturalis* приведены в таблице 1. Дисперсия измеренных морфологических показателей в целом была не высока. Наибольшими ее значениями характеризовались общая длина тела ( $\sigma^2=0,05 - 0,08$ ). Тогда как коэффициент вариации в двух консорциях различался в более широких пределах. Наибольшим значением коэффициента в консорции вереска отличались длина переднеспинки ( $V=13,41$ ) и ширина надкрыльев ( $V=12,84$ ), в консорции брусники – длина переднеспинки ( $V=13,56$ ) и ширина головы ( $V=12,81$ ) (таблица 2). В тоже время значимых различий ( $t=0,53, p=0,61$ ) вариации изучаемых признаков для жуков выявленных на разных растениях не выявлено.

Таблица 2 – Средние значения морфологических показателей (мм) листоеда *Lochmaea suturalis* в консорциях *Calluna vulgaris* и *Vaccinium vitis-idaea*

Местообитание	Общая длина тела	Ширина головы, включая глаза	Ширина переднеспинки	Ширина основания переднеспинки	Длина переднеспинки	Длина надкрыльев по шву	Ширина надкрыльев
<i>Calluna vulgaris</i>	5,08	1,19	1,66	1,60	0,87	3,80	2,58
Стандартная ошибка (SE)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,04	0,06
Дисперсия ( $\sigma^2$ )	<b>0,08</b>	0,004	0,01	0,02	0,01	0,05	0,01
Коэффициент вариации (V)	5,81	5,53	7,53	8,60	<b>13,41</b>	6,33	<b>12,84</b>
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	4,74	1,08	1,64	1,56	0,86	3,59	2,58
Стандартная ошибка (SE)	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
Дисперсия ( $\sigma^2$ )	<b>0,06</b>	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,05
Коэффициент вариации (V)	5,02	<b>12,81</b>	9,14	8,51	<b>13,56</b>	5,72	9,86

Парное сравнение морфологических признаков *Lochmaea suturalis* выявило значимые различия отдельных из них. В частности, выявлены значимые различия 4 из 7 измеренных морфологических показателей на разных растениях. Стандартная длина тела, ширина головы, длина и ширина надкрыльев были достоверно ( $p<0,05$ ) больше у особей собранных на вереске, по сравнению с собранными на бруснике (таблица 2).

Таблица 2 Различия морфологических показателей листоеда *Lochmaea suturalis* в консорциях *Calluna vulgaris* и *Vaccinium vitis-idaea*

Показатель теста Стьюдента (t) / Мана-Уитни (U)	Стандартная длина тела	Ширина головы, включая глаза	Ширина переднеспинки	Ширина основания переднеспинки	Длина переднеспинки	Длина надкрыльев по шву	Ширина надкрыльев
U/t	3,52	157,5	267,5	255	311	3,40	3,40
p-уровень	<b>0,001</b>	<b>0,003</b>	0,15	0,11	0,61	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>

**Заключение.** Таким образом, при анализе морфологических признаков листоеда *Lochmaea suturalis* на вереске и бруснике в двух консорциях выявлена не высокая дисперсия ( $\sigma^2=0,04 - 0,08$ ), что свидетельствует о достаточно высокой стабильности измеренных морфологических показателей. Отдельные морфологические признаки имели более высокие значения коэффициента вариации. Однако определенных закономерностей вариации для имаго *Lochmaea suturalis* не выявлено.

Установлены значимые различия 4 из 7 измеренных морфологических показателей на разных растении. В частности, стандартная длина тела, ширина головы, длина и ширина надкрыльев были достоверно ( $p<0,05$ ) больше у особей собранных на вереске, по сравнению с собранными на бруснике. Это свидетельствует о том, что вереск является более подходящим кормовым растением для данного вида.

1. Cameron, A.E. The heather beetle (*Lochmaea suturalis*) / A.E. Cameron, J.W. McHardy, A.H. Bennett. – Petworth : British Field Sports Society, 1944. – 69 pp.
2. Sushko, G. Beetles (Coleoptera) of Raised Bogs in North-Western Belarus / G. Sushko // Baltic Journal of Coleopterology. – 2007. – Vol. 7, N 2. – P. 207–214.
3. Sushko, G.G. Taxonomic composition and species diversity of insect assemblages in grass-shrub cover of peat bogs in Belarus / G.G. Sushko // Contemporary Problems of Ecology. – 2017. – Vol. 10, n. 3, – P. 259–270.
4. Sushko, G.G. Diversity and species composition of beetles in the herb-shrub layer of a large isolated raised bog in Belarus / G.G. Sushko // Mires and Peat. – 2017. – Vol. 19, n. 10, – P. 1-14.

## ФОРМИРОВАНИЕ СЕТИ ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ г. ВИТЕБСКА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

**Зузин Р.В.,**

студент 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Торбенко А.Б., ст. преп.

Одним из последствий антропогенной деятельности является загрязнение среды, и прежде всего, почв тяжелыми металлами. Особенно характерным этот вид поллютантов является для городской среды. В настоящее время нами проводится работа по подготовке материалов, на основе которых будет проведен анализ загрязнения почв г. Витебска и дана оценка состоянию окружающей среды по данному параметру. В планах также изучение естественных и антропогенных факторов, влияющих на степень загрязнения городских почв.

Цель работы – обоснование сети точек отбора почвенных образцов и подготовка собранных проб для анализа на загрязнение тяжелыми металлами.

**Материал и методы.** Для формирования модельной сети отбора проб была выбрана территория Октябрьского района, благодаря типичным для Витебска условиям и наличию разнообразных источников техногенного загрязнения. В зависимости от них, территория поделена на 4 зоны: селитебную, промышленную, водоохранную и транспортную. Это позволяет проанализировать зависимость загрязнения от различных типов техногенных воздействий. Всего, за период с 7 по 31 октября, было собрано 75 проб почвы.

**Результаты и их обсуждение.** Под термином “тяжелые металлы” в различных работах, посвященных проблемам загрязнения окружающей среды, понимают перечень около 40 химических элементов, обладающих значительным атомным весом (более 45 атомных единиц) или высокой плотностью (более 8 г/см<sup>3</sup>). Немаловажным для отнесения к группе является их токсичное влияние на живые организмы и способность к биоаккумуляции и биоматрификации [1].

Основными источниками техногенного поступления тяжелых металлов в окружающую среду являются: предприятия нефтяной, горнодобывающей и металлообрабатывающей промышленности, котельные и мусоросжигательные установки, сельское хозяйство и автотранспорт.

Почва становится основной средой, в которую попадают тяжелые металлы, в том числе из атмосферы и водной среды. Уже на этом этапе тяжелые металлы наносят вред экосистеме, ухудшая состояние микробоценоза, нарушая тем самым процесс образования органического вещества в почвах.

Многие тяжелые металлы образуют комплексные соединения с минеральными и органическими компонентами почвы. В зависимости от состава почвы, часть комплексов окажутся прочно связаны с составными частями почвы и станут труднодоступными, тем самым не представляя опасности для живых организмов. Таким образом, почва проявляет сорбционные свойства. Оставшиеся же подвижные соединения, в зависимости от водного и воздушного режима почв, способны мигрировать на весьма значительные расстояния, вызывая вторичное загрязнение приземного воздуха и вод.

Уже за пределами города, эти загрязнения из почвенной влаги, грунтовых вод и открытых водоемов попадают в организмы животных и растений, где оказывают токсическое действие, затем передаваясь дальше по цепям питания.

В организм человека тяжелые металлы попадают с пищей или пылью, оказывая токсическое, аллергическое, канцерогенное, гонадотропное действие.