

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ПОВОЛЖСКИЙ РЕГИОН

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

№ 2 (10)

2015

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

- Матвеева Е. С., Байкач А. С., Григорьева О. М., Колесникова А. Ю., Шарипова Н. Н., Генгин М. Т.* Активность аспаратаминотрансферазы в нервной ткани крыс при однократном введении Афобазола 5
- Добролюбова Т. В.* Сравнительное исследование структуры населения прямокрылых (*INSECTA: Orthoptera*) разных типов лугово-степной растительности Пензенской области 14
- Добролюбова Т. В.* Шмели (*Hymenoptera: Apidae, Bombini*) Пензенской области и роль Государственного заповедника «Приволжская лесостепь» в их охране 42
- Любченко О. Д., Кручинина А. Д., Шатров А. Н.* Кинетика деградации антипролиферативного полимерного покрытия стентов в условиях *in vitro* 55
- Новикова Л. А.* Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И. И. Спрыгина (Часть 6) 62
- Сенкевич (Бурдова) В. А., Стойко Т. Г.* Сообщества гидробионтов (зоопланктон и зообентос) Архангельского пруда в Каменском районе Пензенской области (Среднее Поволжье) 84
- Кручинина А. Д.* Активность пептидил-дипептидазы А и лизинкарбоксихептидазы в сыворотке крови крыс при однократном введении ребоксетина 94
- Varol M., Mazei Yu. A., Bekleyen A.* First Records of Freshwater Testate Amoebae in Turkey 101

ХИМИЯ

- Васин В. А., Коровин Д. Ю.* О реакции аллилсульфонов с 1-бромтрицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептаном 109

ГЕОЛОГИЯ

- Мамиева С. А. гзы* Воздействие количественных показателей рельефа на особенности геодинамической напряженности горных территорий Азербайджанской части Малого Кавказа (на примере северо-восточного склона) 120
- Яковлев П. И.* Некоторые особенности формирования подземного стока и его изменений на отдельных крупных волжских притоках Тверской области (р. Тверца и р. Медведица) 136

ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

- Новикова Л. А., Чистякова А. А., Заплатин Б. П.* К 85-летию со дня рождения Заплатина Петра Ивановича (1930–2005)..... 155

UNIVERSITY PROCEEDINGS
VOLGA REGION

NATURAL SCIENCES

№ 2 (10)

2015

CONTENTS

BIOLOGY

- Matveeva E. S., Baykach A. S., Grigoreva O. M., Kolesnikova A. U., Sharapova N. N., Gengin M. T.* Activity of aspartate aminotransferase in the nervous tissue of rats after single administration of Afobazole..... 5
- Dobrolyubova T. V.* Comparative research of population structure of the orthopterous (*INSECTA: Orthoptera*) in different types of meadow-steppe vegetation in Penza region 14
- Dobrolyubova T. V.* Bumblebees (*Hymenoptera: Apidae, Bombini*) of the Penza region and the role of the State nature reserve “Privolzhskaya lesostep” in their protection..... 42
- Lyubchenko O. D., Kruchinina A. D., Shatrov A. N.* Kinetics of degradation of antiproliferative polymer coating of stents in vitro 55
- Novikova L. A.* Catalogue of metaspERM plants of the I. I. Sprygin’s herbarium (Part 6)..... 62
- Senkevich (Burdova) V. A., Stojko T. G.* Communities of hydrobionts (zooplankton and zoobenthos) in the Arkhangelsky pond of Kamenka district, Penza region (Middle Volga region)..... 84
- Kruchinina A. D.* Activity of peptidyl-dipeptidase A and lysine carboxypeptidase in rat serum after a single injection of reboxetine 94
- Varol M., Mazei Yu. A., Bekleyen A.* First Records of Freshwater Testate Amoebae in Turkey 101

CHEMISTRY

- Vasin V. A., Korovin D. Yu.* Reaction of allyl sulfones with 1-bromotricyclo[4.1.0.0^{2,7}]heptane..... 109

GEOLOGY

- Mamiyeva S. A. gizi* Influence of quantitative indexes of relief on geodynamic
tensity features of mountain areas of the Azerbaijanian part
of the minor Caucasus (by the example of the NorthEastern slope) 120
- Yakovlev P. I.* Some features of groundwater flow formation and change
on certain major Volga river tributaries of Tver region
(the Tvertsa river and the Medveditsa river)..... 136

HISTORY OF NATURAL SCIENCES

- Novikova L. A., Chistyakova A. A., Zaplatin B. P.* Commemorating 85th jubilee
of Petr Ivanovich Zaplatin (1930–2005)..... 155

УДК 577.152.262

*Е. С. Матвеева, А. С. Байкач, О. М. Григорьева,
А. Ю. Колесникова, Н. Н. Шарпова, М. Т. Генгин*

АКТИВНОСТЬ АСПАРТАМИНОТРАНСФЕРАЗЫ В НЕРВНОЙ ТКАНИ КРЫС ПРИ ОДНОКРАТНОМ ВВЕДЕНИИ АФОБАЗОЛА

Аннотация.

Актуальность и цели. Исследование направлено на изучение возможных изменений активности аспаратаминотрансферазы в нервной ткани крыс после однократного введения анксиолитика Афобазола.

Материалы и методы. Афобазол, относящийся к группе анксиолитиков, широко применяется для лечения пациентов с неврозами и неврозоподобными состояниями. Изменение активности аспаратаминотрансферазы в нервной ткани влияет на уровень метаболизма и энергетического обмена аминокислот, что оказывает воздействие на развитие заболевания. Ферментативную активность определяли фотометрически в нервной ткани крыс через 0,5; 4; 24; 72 ч после однократного введения Афобазола.

Результаты. Неврозы и неврозоподобные состояния связывают с изменением уровня суммарного количества аминокислот в нервной ткани, преимущественно за счет глутамата и аспартата. Выявлено, что введение Афобазола влияет на активность аспаратаминотрансферазы – фермента, регулирующего уровень аминокислот, участвующих в метаболических и энергетических процессах в клетках.

Выводы. Таким образом, изменение ферментативной активности может быть одним из механизмов регуляции уровня аминокислот при анксиолитическом действии Афобазола.

Ключевые слова: стресс, Афобазол, анксиолитики, аспаратаминотрансфераза.

*E. S. Matveeva, A. S. Baykach, O. M. Grigoreva,
A. U. Kolesnikova, N. N. Sharapova, M. T. Gengin*

ACTIVITY OF ASPARTATE AMINOTRANSFERASE IN THE NERVOUS TISSUE OF RATS AFTER SINGLE ADMINISTRATION OF AFOBAZOLE

Abstract.

Background. The study is aimed to explore possible changes in activity of aspartate aminotransferase in nervous tissues of rats after a single injection of anxiolytic Afobazole.

Materials and methods. Anxiolytic Afobazole is a common treatment for patients with neuroses and neurosis-like states. Changes in the activity of aspartate aminotransferase in the nervous tissue affects the level of metabolism and energy metabolism of amino acids, affecting the disease development. The enzyme activity

was determined fotometrically in the nervous tissue of rats after 0,5; 4; 24; 72 hours since the injection of Afobazole.

Results. Neuroses and neurosis-like states are associated with changes in the level of the total number of amino acids in nervous tissues. It has been revealed that the Afobazole injection effects the activity of aspartate aminotransferase – an enzyme, regulating the level of amino acids, involved in the metabolic and energetic processes in cells.

Conclusions. Thus, changes in the enzyme activity can be one of the mechanisms of regulation of the level of amino acids at the anxiolytic effect of Afobazol.

Key words: stress, Afobazol, anxiolytics, aspartate aminotransferase.

Введение

В последние десятилетия человек все чаще сталкивается с воздействием стрессирующих факторов окружающей среды, которые могут вызывать различные нарушения высшей нервной деятельности [1]. По данным А. Б. Смулевича, значительно возросло количество людей, страдающих различными невротическими расстройствами, связанными со стрессом и соматоформными нарушениями [2].

Впервые реакция живого организма на воздействие стрессирующих факторов была описана в 1936 г. канадским физиологом Гансом Селье [3].

По современным представлениям, сигнал о внешнем воздействии мгновенно поступает в кору больших полушарий головного мозга, а далее в гипоталамус, где расположены высшие координирующие и регулирующие центры вегетативной нервной и эндокринной систем [4].

При воздействии стрессора реакция развивается следующим образом: в кровь начинает поступать адреналин, который, проникая в задние ядра гипоталамуса, вызывает в чувствительных к нему клетках состояние возбуждения. В результате этого усиливается секреция кортикотропин-рилизинг фактора, который стимулирует секрецию АКТГ передней доли гипофиза. Последний, в свою очередь, стимулирует продуцирование и секрецию глюкокортикоидов корковым слоем надпочечников. Глюкокортикоиды во многих случаях необходимы для проявления максимальной активности отдельных компонентов реакции «борьба или бегство». При воздействии острого стресса в несколько раз возрастает секреция кортизола, что повышает шансы на выживание организма [5, 6].

В настоящее время не вызывает сомнения то обстоятельство, что стресс играет существенную роль в развитии ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, язвенного колита, бронхиальной астмы, кожных заболеваний, различных иммунных и аллергических заболеваний. Длительное воздействие стрессирующих факторов на организм человека может привести к развитию различных психических расстройств, в том числе тревожных состояний [7].

Проблема эффективной и безопасной фармакотерапии тревожных расстройств является одной из ведущих не только в неврологии и психиатрии, но и в общемедицинской практике [8].

Патогенез тревожных состояний к настоящему времени полностью не описан. По современным представлениям, развитие тревоги не является результатом дисфункции какой-либо одной нейромедиаторной системы, а от-

ражает возникновение системного регуляторного дисбаланса различных нейромедиаторов на самых разных уровнях структурно-функциональной организации [9, 10]. Ключевое место в формировании отмеченного дисбаланса занимает ГАМК-ергическая система [8, 11], участвующая во многих процессах ЦНС, включая регуляцию сна, эмоций, поведения, памяти и высших когнитивных функций. Нарушения центральных ГАМК-ергических механизмов возникают при развитии тревожных состояний [12].

Наиболее часто применяемыми лекарственными средствами в терапии неврозов являются анксиолитики [8]. Подавляющее большинство препаратов этой группы активируют тормозные процессы в мозге посредством стимуляции ГАМК-А-рецепторного комплекса, включающего в себя участки связывания ГАМК, бензодиазепинов, барбитуратов и др. [13]. Для транквилизаторов характерны такие побочные эффекты, как психомоторная заторможенность, физическая слабость, сонливость, головокружение, депрессии, когнитивные нарушения, зависимость, синдром отмены [14].

Альтернативным путем разработки лекарственных средств для фармакотерапии тревожных расстройств стали синтез и внедрение в практику анксиолитиков «нового поколения» небензодиазепиновой природы с принципиально иными механизмами действия на ГАМК-ергические процессы и в целом на нейромедиаторный баланс, лежащий в основе развития тревожных расстройств.

Одним из таких препаратов, ознаменовавшим развитие нового этапа фармакологии не только анксиолитиков, но и нейротропных средств в целом, является Афобазол [15–18]. Нейропротекторные свойства препарата существенно расширяют его клинические возможности, особенно в неврологии.

Углубленные исследования механизма действия Афобазола позволили выявить, что под влиянием препарата отмечается выраженная активация ГАМК-ергических процессов, связанная с повышением сродства ГАМК-А-рецепторного комплекса к природному медиатору – ГАМК, т.е. эффекты Афобазола в отношении ГАМК-А-рецепторов имеют модулирующий характер, что приводит к нормализации конформационной структуры данного типа рецепторов, нарушенной в результате действия стрессовых факторов [17]. При этом было выявлено, что первичное звено действия Афобазола на ЦНС следует искать вне пределов ГАМК-А-рецептора. Таким звеном оказались весьма необычные для действия анксиолитиков рецепторные структуры – сигма-1-рецепторы [19].

Сигма-1-рецепторы изначально рассматривались как один из подтипов опиатных рецепторов [20], однако после детального изучения были отнесены к отдельному классу рецепторных структур [21]. Локализуясь на мембране эндоплазматического ретикулума нейронов (в частности, ГАМК-ергических), данный тип рецепторов обладает уникальным свойством – способностью к миграции в область наружной нейрональной мембраны в составе липидных микрокомплексов под влиянием направленного фармакологического воздействия [21]. В результате этого нормализуются биохимический состав мембран, их микровязкость, проницаемость для ионных каналов, повышается их устойчивость к действию свободных радикалов и т.д., т.е. нормализуются именно те свойства, которые нарушаются при стрессовом воздействии, старении, ишемии, нейродегенеративных процессах и др. [8, 11].

Активация сигма-1-рецепторов, способствуя пролонгации выхода ионов Ca^{2+} из эндоплазматического ретикулума в митохондрии, увеличивает тем самым биоэнергетический потенциал нейронов [22] – важнейший компонент нейропротекторного действия. Кроме того, через сигма-1-рецепторы опосредуются регуляция высвобождения глутамата и активность глутаматиндуцирующей NO-синтазы [23] – ведущих звеньев нейронального повреждения при нейродегенеративных процессах.

Изучение содержания свободных аминокислот (аспартата, глутамата) показало, что в условиях стресса наблюдается снижение суммарного количества аминокислот в мозговой ткани преимущественно за счет глутамата и аспартата. Они заслуживают особого внимания, так как являются источниками субстратов для цикла трикарбоновых кислот, обеспечивая поддержание энергетического обмена на необходимом уровне [24]. В митохондриях мозга 90 % глутамата подвергаются переаминированию с образованием аспартата. Фермент, катализирующий переаминирование глутамата с щавелевоуксусной кислотой (ЩУК), – аспартатаминотрансфераза (АсАТ) – является мощной трансаминазой головного мозга [25].

Таким образом, целью данной работы явилось изучение влияния однократного введения Афобазола на активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ) в нервной ткани крыс.

1. Материалы и методы исследования

Эксперимент проводили на самцах белых беспородных крыс в возрасте 3-х месяцев массой 200–250 г. Афобазол вводили интраперитонеально (25 мг/кг), контрольным животным вводили равный объем 0,9 % NaCl. Декапитацию проводили под хлороформным наркозом через 0,5; 4; 24; 72 ч после инъекции.

Активность аспартатаминотрансферазы определяли фотометрически методом Райтмана – Френкеля, в котором оксалоацетат, образованный при переаминировании L-аспартата и α -кетоглутаровой кислоты, в щелочной среде превращается в пируват. Последний, реагируя с 2,4-динитрофенилгидразином, образует гидразон пирувата. Активность выражали в микромолях (мкмоль) пирувата, образовавшегося за 0,5 ч инкубации в пересчете на 1 мг белка. Пробы колориметрировали на КФК-3 при $\lambda = 540$ нм в кювете с длиной оптического пути 1 см [26]. Содержание белка определяли по Lowry [27].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием *t*-критерия Стьюдента, дисперсионного анализа, метода Шеффе [28]. Достоверными считали результаты при $p < 0,05$.

2. Результаты исследования и их обсуждение

По-видимому, интраперитонеальное введение препаратов является стрессовым воздействием на организм. При стрессе происходит активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси [5, 6]. В связи с этим изучение активности аспартатаминотрансферазы при введении Афобазола проводили в гипофизе, гипоталамусе и надпочечниках.

Результаты исследования активности аспартатаминотрансферазы в отделах мозга крыс при введении Афобазола представлены на рис. 1.

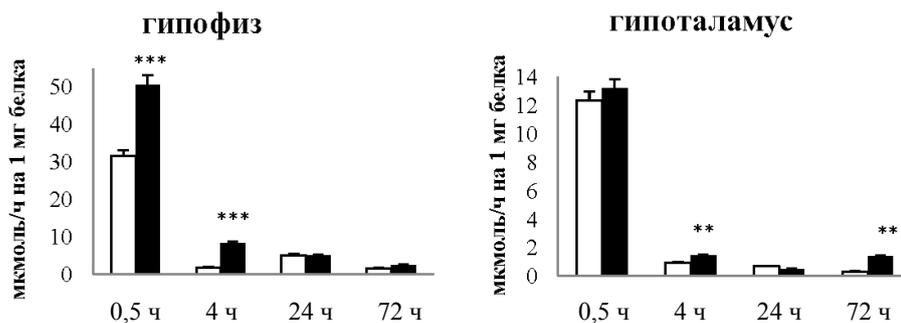


Рис. 1. Активность аспаратаминотрансферазы при однократном введении Афобазола (25 мг/кг) в отделах мозга крыс (мкмоль продукта, образовавшегося за 1 ч инкубации на 1 мг белка, $M \pm m$, $n = 4-6$): □ – контроль; ■ – Афобазол; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ относительно контроля

Инъекция препарата вызывала увеличение активности фермента в гипофизе относительно контроля в 1,6 раза через 0,5 ч и в 4,52 раза через 4 ч после инъекции. Через 24 и 72 ч после введения Афобазол не оказывал влияния на активность исследуемого фермента в гипофизе.

В гипоталамусе введение Афобазола приводило к повышению активности аспаратаминотрансферазы относительно контроля в 1,49 раза через 4 ч после инъекции. Через 72 ч после инъекции препарата активность фермента увеличивалась в 4,03 раза относительно контроля. Через 0,5 и 24 ч после инъекции достоверных изменений активности исследуемого фермента относительно контроля не обнаружено.

Результаты исследования активности аспаратаминотрансферазы в надпочечниках крыс при введении Афобазола представлены на рис. 2.

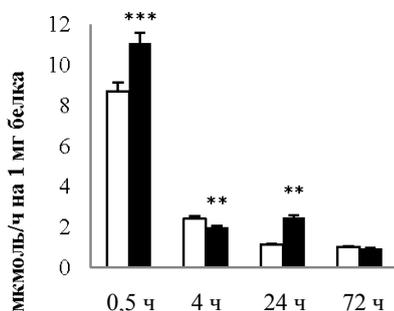


Рис. 2. Активность аспаратаминотрансферазы при однократном введении Афобазола (25 мг/кг) в надпочечниках крыс (мкмоль продукта, образовавшегося за 1 ч инкубации на 1 мг белка, $M \pm m$, $n = 4-6$): □ – контроль; ■ – Афобазол; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ относительно контроля

Инъекция препарата вызывала увеличение активности фермента относительно контроля в 1,27 раза через 0,5 ч и в 2,22 раза через 24 ч после инъекции. Через 4 ч после введения Афобазол вызывал уменьшение активности исследуемого фермента в 1,23 раза относительно контроля. Через 72 ч после инъекции препарата изменения активности аспаратаминотрансферазы относительно контроля не выявлено.

При введении Афобазола повышение активности аспаргатаминотрансферазы, по-видимому, приводит к увеличению уровня L-аспарагиновой аминокислоты в нервной ткани, содержание которой во время неврозов снижено [24]. Это способствует нормализации метаболических и энергетических процессов в клетках, что может приводить к уменьшению степени выраженности симптоматики данного заболевания.

Заключение

Прием Афобазола посредством увеличения активности аспаргатаминотрансферазы, по-видимому, вызывает нормализацию метаболических процессов в клетках нервной ткани, что, возможно, лежит в основе нейропротекторного действия препарата.

Список литературы

1. **Гринберг, Дж. С.** Управление стрессом / Дж. С. Гринберг ; пер. с англ. Л. Гительман, М. Потапова. – 7-е изд. – СПб. : Питер, 2002. – 496 с. – (Мастера психологии).
2. **Смулевич, А. Б.** Пограничные психические нарушения / А. Б. Смулевич. – URL: <http://www.psychiatry.ru/library/lib/show.php?id=35>
3. **Селье, Г.** Стресс без дистресса / Г. Селье. – М. : Прогресс, 1982. – 128 с.
4. **Paradimitriou, A.** Regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis / A. Paradimitriou, K. N. Priftis // *Neuroimmunomodulation*. – 2009. – № 16. – P. 265–271.
5. **Марри, Р.** Биохимия человека : в 2 т. : пер. с англ. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. – М. : Мир, 1993. – Т. 2. – 384 с.
6. **Lok, A.** Longitudinal hypothalamic-pituitary-adrenal axis trait and state effects in recurrent depression / A. Lok, R. J. Mocking, H. G. Ruhe, I. Visser, M. W. Koeter, J. Assies // *Psychoneuroendocrinology*. – 2012. – № 37. – P. 892–902.
7. **Charlson, F. J.** The contribution of major depression to the global burden of ischemic heart disease: a comparative risk assessment / F. J. Charlson, A. E. Moran, G. Freedman, R. E. Norman, N. J. Stapelberg, A. J. Baxter // *BMC Med*. – 2013. – № 11. – 250 p.
8. **Бурчинский, С. Г.** Анксиолитики «нового поколения»: от фармакологии – к фармакотерапии / С. Г. Бурчинский // *rgoNEURO*. – 2010. – № 4. – С. 48–51.
9. **Калуев, А. В.** Проблемы изучения стрессорного поведения / А. В. Калуев. – Киев : Центр физиолого-биохимических проблем, 1998. – 133 с.
10. **Redoux, L.** Neurotransmitter basis of anxiety / L. Redoux // *Anxiety: basic and clinical research*. – N. Y. : Hammerworth Press, 2001. – P. 36–50.
11. **Разумная, Ф. Г.** К фармакологии Афобазола / Ф. Г. Разумная, Ф. Х. Камилов, О. М. Капулер, Н. А. Муфазалова // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 7. – С. 848–855.
12. **Калуев, А. В.** Новые направления ГАМК-ергической фармакологии тревоги и депрессии / А. В. Калуев, Д. Дж. Натт // *Экспериментальная и клиническая фармакология*. – 2004. – Т. 67, № 6. – С. 3–7.
13. **Воронина, Т. А.** Перспективы поиска новых анксиолитиков / Т. А. Воронина, С. Б. Середенин // *Экспериментальная и клиническая фармакология*. – 2002. – № 5. – С. 4–17.
14. **Харкевич, Д. А.** Фармакология : учеб. / Д. А. Харкевич. – 10-е изд., испр., перераб. и доп. – М., 2010. – 752 с.
15. **Медведев, В. Э.** Препарат «Афобазол» в лечении невротических и соматизированных расстройств у больных с сердечно-сосудистой патологией / В. Э. Медведев, А. П. Троснова, А. В. Добровольский // *Врач*. – 2006. – № 14. – С. 19–22.
16. **Незнамов, Г. Г.** Новый анксиолитик Афобазол: результаты сравнительного клинического исследования с диазепамом при генерализованном тревожном рас-

- стройстве / Г. Г. Незнамов, С. А. Сюняков, Д. В. Чумаков // Психиатрия и психофармакотерапия (экстравыпуск). – 2006. – С. 17–23.
17. **Середенин, С. Б.** Фармакологическая концепция анксиоселективного эффекта / С. Б. Середенин, Т. А. Воронина, Г. Г. Незнамов [и др.] // Вестник РАМН. – 1998. – № 11. – С. 3–9.
 18. **Середенин, С. Б.** Влияние Афобазола на содержание BDNF в структурах мозга инбредных мышей с различным фенотипом эмоционально-стрессовой реакции / С. Б. Середенин, Д. С. Мелкумян, Е. А. Вальдман, М. А. Яркова [и др.] // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2006. – № 3. – С. 6–9.
 19. **Середенин, С. Б.** Нейрорецепторные механизмы действия Афобазола / С. Б. Середенин, М. В. Воронин // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2009. – № 1. – С. 3–11.
 20. **Su, T. P.** Psychotomimetic opioid binding: specific binding of [3H]SKF-10047 to etorphine-inaccessible sites in guinea-pig brain / T. P. Su // Eur. J. Pharmacol. – 1981. – Vol. 75. – P. 81–82.
 21. **Hayashi, T.** Sigma-1 receptors at galactosylceramide-enriched lipid microdomains regulate oligodendrocyte differentiation / T. Hayashi, T. P. Su // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2004. – Vol. 101. – P. 14949–14954.
 22. **Hayashi, T.** Sigma-1 receptors chaperones at the ER-mitochondrion interface regulate Ca²⁺ signalling and cell survival / T. Hayashi, T. P. Su // Cell. – 2007. – Vol. 131. – P. 596–610.
 23. **Vagnerova, K.** Sigma-1 receptor agonists act as neuroprotective drugs through inhibition of inducible nitric oxide synthase / K. Vagnerova, P. D. Hurn, A. Bhardwaj // Anesth. Analg. – 2006. – Vol. 103. – P. 430–434.
 24. **Акопян, В. П.** Особенности энергетического обмена в условиях гипокинезии и его фармакологическая коррекция / В. П. Акопян, Л. Г. Жамгарян // Медицинская наука Армении НАН РА. – 2010. – № 2. – С. 3–17.
 25. **Ашмарин, И. П.** Нейрохимия : учеб. для биологических и медицинских вузов / И. П. Ашмарин, П. В. Стукалов. – М. : Институт биомедицинской химии РАМН, 1996. – 470 с.
 26. **Reitman, S.** A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminases / S. Reitman, S. Frankel // American Journal of Clinical Pathology. – 1957. – P. 56–63.
 27. **Lowry, O. H.** Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrought, A. G. Farr, R. J. Randall // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265–275.
 28. **Лакин, Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.

References

1. Grinberg Dzh. S. *Upravlenie stressom* [Stress management]. Saint-Petersburg: Piter, 2002, 496 p. (Masters of psychology).
2. Smulevich A. B. *Pogranichnye psikhicheskie narusheniya* [Borderline mental disorders]. Available at: <http://www.psychiatry.ru/library/lib/show.php?id=35>
3. Sel'e G. *Stress bez distressa* [Stress without distress]. Moscow: Progress, 1982, 128 p.
4. Papadimitriou A., Priftis K. N. *Neuroimmunomodulation*. 2009, no. 16, pp. 265–271.
5. Marri R., Grenner D., Meyes P., Roduell V. *Biokhimiya cheloveka: v 2 t.: per. s angl.* [Human biochemistry: in 2 volumes: translation from English]. Moscow: Mir, 1993, vol. 2, 384 p.
6. Lok A., Mocking R. J., Ruhe H. G., Visser I., Koeter M. W., Assies J. *Psychoneuroendocrinology*. 2012, no. 37, pp. 892–902.
7. Charlson F. J., Moran A. E., Freedman G., Norman R. E., Stapelberg N. J., Baxter A. J. *BMC Med.* 2013, no. 11, 250 p.

8. Burchinskiy S. G. *proNEURO*. 2010, no. 4, pp. 48–51.
9. Kaluev A. V. *Problemy izucheniya stressornogo povedeniya* [Problems of stressful behaviour]. Kiev: Tsentri fiziologo-biokhimiicheskikh problem, 1998, 133 p.
10. Redoux L. *Anxiety: basic and clinical research*. New York: Hammerworth Press, 2001, pp. 36–50.
11. Razumnaya F. G., Kamilov F. Kh., Kapuler O. M., Mufazalova N. A. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research]. 2014, no. 7, pp. 848–855.
12. Kaluev A. V., Natt D. Dzh. *Eksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya* [Experimental and clinical pharmacology]. 2004, vol. 67, no. 6, pp. 3–7.
13. Voronina T. A., Seredenin S. B. *Eksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya* [Experimental and clinical pharmacology]. 2002, no. 5, pp. 4–17.
14. Kharkevich D. A. *Farmakologiya: ucheb.* [Pharmacology: textbook]. Moscow, 2010, 752 p.
15. Medvedev V. E., Trosnova A. P., Dobrovol'skiy A. V. *Vrach*. [Doctor]. 2006, no. 14, pp. 19–22.
16. Neznamov G. G., Syunyakov S. A., Chumakov D. V. *Psikhiatriya i psikhofarmakoterapiya (ekstravyпуск)* [Psychiatry and psychopharmacotherapy (extra issue)]. 2006, pp. 17–23.
17. Seredenin S. B., Voronina T. A., Neznamov G. G. et al. *Vestnik RAMN* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]. 1998, no. 11, pp. 3–9.
18. Seredenin S. B., Melkumyan D. S., Val'dman E. A., Yarkova M. A. et al. *Eksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya* [Experimental and clinical pharmacology]. 2006, no. 3, pp. 6–9.
19. Seredenin S. B., Voronin M. V. *Eksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya* [Experimental and clinical pharmacology]. 2009, no. 1, pp. 3–11.
20. Su T. P. *Eur. J. Pharmacol.* 1981, vol. 75, pp. 81–82.
21. Hayashi T., Su T. P. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2004, vol. 101, pp. 14949–14954.
22. Hayashi T., Su T. P. *Cell*. 2007, vol. 131, pp. 596–610.
23. Vagnerova K., Hurn P. D., Bhardwaj A. *Anesth. Analg.* 2006, vol. 103, pp. 430–434.
24. Akopyan V. P., Zhamgaryan L. G. *Meditsinskaya nauka Armenii NAN RA* [Medical science of Armenia. National Academy of Science of the Republic of Armenia]. 2010, no. 2, pp. 3–17.
25. Ashmarin I. P., Stukalov P. V. *Neyrokimiya: ucheb. dlya biologicheskikh i meditsinskikh vuzov* [Neurochemistry: textbook for biological and medical universities]. Moscow: Institut biomeditsinskoy khimii RAMN, 1996, 470 p.
26. Reitman S., Frankel S. *American Journal of Clinical Pathology*. 1957, pp. 56–63.
27. Lowry O. H., Rosebrought N. J., Farr A. G., Randall R. J. *J. Biol. Chem.* 1951, vol. 193, no. 1, pp. 265–275.
28. Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vyssh. shk., 1990, 352 p.

Матвеева Елена Станиславовна

студентка, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: moriadora@mail.ru

Matveeva Elena Stanislavovna

Student, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Байкач Анна Сергеевна

студентка, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: anna.baykach@mail.ru

Baykach Anna Sergeevna

Student, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Григорьева Ольга Михайловна

студентка, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: selena3546@mail.ru

Grigoreva Olga Mikhailovna

Student, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Колесникова Анастасия Юрьевна

студентка, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: istudiante@mail.ru

Kolesnikova Anastasia Urievna

Student, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Шарапова Наиля Наилевна

студентка, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: nelya.sharapova.92@mail.ru

Sharapova Nailya Nailevna

Student, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Генгин Михаил Трофимович

доктор биологических наук, профессор,
кафедра общей биологии и биохимии,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: gengin07@yandex.ru

Gengin Mikhail Trofimovich

Doctor of biological sciences, professor,
sub-department of general biology
and biochemistry, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 577.152.262

Матвеева, Е. С.

Активность аспаратаминотрансферазы в нервной ткани крыс при однократном введении Афобазола / Е. С. Матвеева, А. С. Байкач, О. М. Григорьева, А. Ю. Колесникова, Н. Н. Шарапова, М. Т. Генгин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 5–13.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ПРЯМОКРЫЛЫХ (*INSECTA: ORTHOPTERA*) РАЗНЫХ ТИПОВ ЛУГОВО-СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация.

Актуальность и цели. Прямокрылые – одно из важнейших звеньев в трофических цепях степных и луговых биоценозов. Между тем в Пензенской области не достаточно изучена фауна и практически совсем не изучена экология сообществ прямокрылых. Цель работы – изучение фауны и структуры населения ортоптероидной группы насекомых (богомолов и прямокрылых) в основных типах лугово-степной растительности Пензенской области.

Материалы и методы. В Государственном заповеднике «Приволжская лесостепь» и в окрестностях с. Волхонщино (Пензенский район) в течение 2012–2014 гг. изучали структуру населения сообществ прямокрылых (видовой состав, хорологические характеристики, спектр жизненных форм, относительную численность и структуру доминирования) в пяти основных типах лугово-степной растительности: настоящие (НС) и луговые степи (ЛС), остепненные луга на открытой местности (ОЛ) и на лесных полянах (ПОЛ), настоящие луга (НЛ). Применялись общепринятые методы количественных учетов прямокрылых кошением на специально выделенных площадках размером 10 × 10 м² с комбинированным учетом насекомых по числу взмахов и времени обкашивания.

Результаты. Обнаружены один вид богомоловых и 46 видов прямокрылых. Один вид – скачок сжатый *Montana stricta* – впервые указывается для Пензенской области. Выявлено 11 жизненных форм, доля всех хортобионтов составляет 76 %. Отмечается гораздо большая «остепенность» фауны (72 % северостепных, степных и южностепных видов) по сравнению с луговыми степями Курской области (56 % соответственно). В ряду от ЛС до НЛ уменьшается доля южностепных видов при одновременном увеличении северостепных и степных. По долготной характеристике фауна близка к таковой в луговых степях Саратовской области. Сообщества прямокрылых разных типов растительности довольно различны между собой. Относительно близки попарно сообщества ЛС – ОЛ и сообщества НЛ – ПОЛ. Количество массовых видов от ЛС до НЛ увеличивается от 3 до 6. Основным доминантом НС и ЛС является степной конек *E. pulvinatus*, в более мезофитных ассоциациях ЛС и в ОЛ доминирует изменчивый конек *Ch. gr. biguttulus*, в ПОЛ и НЛ в спектре доминантов преобладают несколько видов коньков и становятся обычны зеленчук короткокрылый *Eu. brachyptera* и скачок двуцветный *B. bicolor*. Общее обилие прямокрылых в разных типах растительности колеблется от 22 до 36 экз./учет, но эти различия статистически недостоверны.

Выводы. 1. Наблюдаются существенные различия в обилии отдельных видов и доминантном составе сообществ прямокрылых вследствие высокого разнообразия экологических условий внутри одного типа растительности не только в разных районах исследования, но и в разных растительных ассоциациях на одном и том же участке. В то же время между разными типами растительности, несмотря на географическое положение в области, существуют общие закономерности в видовой и хорологической структурах населения и в спектрах жизненных форм. 2. Население прямокрылых лугово-степной расти-

тельности Пензенской области носит промежуточный характер между населенными прямокрылых луговых степей Курской и Саратовской областей.

Ключевые слова: прямокрылые, лугово-степная растительность, структура населения.

T. V. Dobrolyubova

COMPARATIVE RESEARCH OF POPULATION STRUCTURE OF THE ORTHOPTEROUS (*INSECTA: ORTHOPTERA*) IN DIFFERENT TYPES OF MEADOW-STEPPE VEGETATION IN PENZA REGION

Abstract.

Background. The orthopterous are one of the major links in trophic chains of steppe and meadow biocoenoses. In Penza region the fauna of the orthopterous communities has not been sufficiently studied and the ecology thereof has not been examined virtually at all. The aim of the work is to study the fauna and structure of populations of orthopteroid insects (mantids and the orthopterous) in main types of meadow-steppe vegetation in Penza region.

Materials and methods. In the state nature reserve "Povolzhskaya lesostep" and in the outskirts of Volokhonschchino village (Penza district) in 2012–2014 there were studied the population structure of orthopterous communities (species composition, chorologic characteristics, biological spectrum, relative domination size and structure) in 5 main types of meadow-steppe vegetation: true (TS) and meadow steppes (MS), steppe meadows on the open territory (SM) and on forest glades (GSM), true meadows (TM). The researcher used the generally applied methods of quantitative recording of the orthopterous by cutting on specifically allocated areas of 10 × 10 square meters in size with combined recording of insects by a number of sweeps and time of cutting.

Results. The author revealed a single species of mantid and 46 species of the orthopterous. One species – *Montana stricta* – was recorded for the first time in Penza region. The researcher discovered 11 life forms, the percentage of all chortobionts was 76 %. The author marked that the fauna is significantly more "steppe-like" (72 % of north steppe, steppe and south steppe species) than in Kursk region (56 % respectively). In the range from MS to TM the percentage of south steppe species decreases with a simultaneous increase of north steppe and steppe ones. By the longitudinal characteristics the fauna is close to the one in meadow steppes of Saratov region. The orthopterous communities of various types of vegetation are quite different between each other. Relatively similar in pairs are the communities of MS – SM and the communities of TM – GSM. The amount of mass species from MS to TM increases from 3 to 6. The main dominant of TS and MS is *E. pulvinatus*, in more mesophytic association in MS and MS the dominant is *Ch. gr. biguttulus*, in GSM and TM the spectrum of dominants is prevailed by several species including *Eu. brachyptera* and *B. bicolor*. General abundance of the orthopterous in various types of vegetation varies from 22 to 36 specimen/record, but these differences are statistically unreliable.

Conclusions. 1. One may observe significant differences in abundance of certain species and dominant composition of the orthopterous communities due to high diversity of ecological conditions inside one type of vegetation not only in different locations of the research, but in different plant associations in one and the same area. At the same time between various types of vegetation, regardless of their geographical position in the region, there are common regularities of specific and chorologic population structures and of biological spectra. 2. The orthopterous population of

meadow-steppe vegetation in Penza region is an intermediate one between the orthopterous populations of meadow steppes in Kursk and Saratov regions.

Key words: orthopterous, meadow-steppe vegetation, population structure.

Введение

Прямокрылые Пензенской области ранее специально не изучались. До 2012 г. было опубликовано несколько работ, в которых упоминаются 22 вида прямокрылых, обитающих на территории области [1–11]. В 2013–2014 гг. в список прямокрылых Пензенской области было добавлено еще 46 видов прямокрылых [12–15]. Экологических исследований населения вообще не проводилось до 2013 г. [14].

Цель работы – изучение фауны и структуры населения прямокрылых насекомых, а также богомоловых, входящих в ортоптероидный комплекс [16], обитателей пяти основных типов лугово-степной растительности Пензенской области (далее ПО).

Задачами работы являются выявление видового состава и структуры группировок прямокрылых и богомолов основных фитоценозов, хронологические характеристики, доминантный состав, спектры жизненных форм, относительная численность и динамика общего обилия и доминантного состава на примере нескольких растительных ассоциаций.

1. Материал и методика

Сборы прямокрылых проводили в течение июня – августа 2012–2014 гг. в основном на территории трех степных и двух лесных участков заповедника «Приволжская лесостепь» и в окрестностях села Волхонщино в 2013 г. [14].

1.1. Исследованные растительные ассоциации, их условные обозначения в таблицах и сроки учетов

Участки заповедника «Приволжская лесостепь»

Верховья Суры (ВС) – 1.

Остепненные луга на лесных полянах.

1.1. Ракитниково-разнотравно (обыкновеннолабазниково)-наземновейниковый остепненный, 07.08.2014.

1.2–1.4. Различные злаково-разнотравные, 06.08.2014–07.08.2014.

Настоящие луга.

1.5. Лугово-мятликово-разнотравный (обыкновеннопижмовый) настоящий луг на лесной поляне, 07.08.2014.

Кунчеровская лесостепь (КЛС) – 2.

Настоящая степь.

2.1. Разнотравно (песчаниколапчатково)-днепровскоковыльная, 06.08.2013 и 29.08.2013; 15.08.2014.

Луговые степи.

2.2. Разнотравно-перистоковыльная, 06.08.2013.

2.3. Ракитниково-разнотравно-перистоковыльно-береговокостречовая, 15.08.2014.

2.4. Наземновейниково-узколистноковыльная, 15.08.2014.

Остепненные луга на лесных полянах.

2.5. Наземновейниково-разнотравный, 15.08.2014.

Островцовская лесостепь (ОЛС) – 3.*Настоящая степь.*

3.1. Разнотравно-тырсовая, 21.08.2013.

Луговые степи.

3.2. Разнотравно-узколистноковыльная, 21.08.2013.

3.3. Разнотравно-береговокострецовая, 24.07.2012 и 15.08.2012; 21.08.2013.

3.4, 3.5. Различные разнотравно-злаковые, 24.07.2012 и 15.08.2012; 15.07.2013 и 21.08.2013.

Остепненные луга.

3.6. Наземновейниково-разнотравный, 15.07.2013 и 21.08.2013.

3.7. Наземновейниково-разнотравный на склоне, 21.08.2013.

3.8. Лисохвостно-разнотравный с участием миндаля низкого и вишни степной, 15.08.2012; 27.08.2013.

Настоящие луга.

3.9. Лисохвостно-разнотравный, 21.08.2013 и 27.08.2013.

3.10. Ползучепырейно-разнотравный, 15.07.2013.

Борок (Б) – 4.*Луговые степи.*

4.1. Разнотравно-перистоковыльная, 14.08.2013; 14.08.2014.

Остепненные луга.

4.2. Разнотравно-серебристолапчатковый, 09.08.2013; 14.08.2014.

Настоящие луга.

4.3. Корневищно-злаковый беззостокострецовый (некосимый), 09.08.2013.

4.4. Корневищно-злаковый беззостокострецовый (косимый), 09.08.2013.

4.5. Узколистномятликово-разнотравный, 09.08.2013.

4.6, 4.7. Различные злаково-разнотравные и разнотравные, 09.08.2013, 14.08.2013; 14.08.2014.

Попереченская степь (ПС) – 5.*Остепненные луга.*

5.1. Различные травяные и кустарниковые злаково-разнотравные, 14.06.2012; 13.07.2012 и 27.07.2012.

Настоящие луга.

5.2. Разнотравный (обыкновенно-полыннообыкновенно-пижмовый), 23.07.2013.

Окрестности села Волхонцино Пензенского района – (ВЛХ) – 6.*Луговые степи.*

6.1. Разнотравно-дерновинно-злаковая луговая степь с доминированием ковыля перистого, 30.07.2013; 09.08.2013 и 24.08.2013.

6.2. Наземновейниково-равнинно-полынная луговая степь, 30.07.2013; 10.08.2013 и 27.08.2013.

Остепненные луга.

6.3. Разнотравно-беззостокострецовый остепненный луг, 29.07.2013; 13.08.2013 и 29.08.2013.

6.4. Разнотравно-корневищно-злаковый остепненный луг с доминированием вейника наземного, 24.07.2013 и 24.08.2013.

Кустарниковые остепненные луга на лесных полянах смешанных и широколиственных лесов.

6.5. Ракитниково-разнотравно-наземнойной кустарниковый степенный луг, 13.08.2013.

6.6. Ракитниково-разнотравно-наземнойной кустарниковый степенный луг в лесном окне смешанного леса, 14.08.2013.

6.7. Ракитниково-разнотравно-наземнойной кустарниковый степенный луг на лесной опушке соснового леса, 04.08.2013.

6.8. Ракитниково-разнотравно-наземнойной кустарниковый степенный луг на лесной поляне широколиственного леса, 29.08.2013.

Кроме этого, для более полного выявления фаунистического состава на территории ВЛХ были проведены качественные учеты в этих же биотопах в другие сроки, на скошенном лугу 6.5 и в культурных фитоценозах (огороды, приусадебные участки).

1.2. Методика

Фаунистические сборы проводили методом кошения энтомологическим сачком по травянистой растительности и отлова сачком отдельных особей на различных субстратах.

Количественные учеты: использованы общепринятые методы проведения учетов кошением на специально выделенных площадках размером $10 \times 10 \text{ м}^2$ с комбинированным учетом насекомых по числу взмахов и времени обкашивания [17–19]. На каждой площадке учет длился 30 мин, в течение которых делали в быстром темпе 50 взмахов кошением и затем до окончания данного срока добывали сачком отдельных, визуально заметных особей, стараясь не допускать их вылета за пределы площадки. Результаты отлова по каждому учету приводятся обобщенные, за 30 мин, на площади 100 м^2 . Проведен анализ сходства состава группировок по фауне, обилию отдельных видов, хорологическим характеристикам. Доминантными приняты виды, составляющие более 10 экз./учет, субдоминантами (массовыми) – 4–9 экз./учет. Хорологические характеристики для большинства видов приводятся в основном по работе М. Г. Сергеева [20], жизненные формы – по М. Е. Черняховскому [21], В. Ю. Савицкому [22] и С. Ю. Стороженко [23].

Всего были проведены 31 количественный учет (настоящие степи – 1; луговые степи – 12; остепненные луга – 7; остепненные луга на лесных полянах – 5; настоящие луга – 6) и 16 фаунистических сборов (настоящие степи – 3; луговые степи – 6; остепненные луга – 3; остепненные луга на лесных полянах – 1; настоящие луга – 3).

Определение материала проведено автором по морфологическим признакам по определителю Г. Я. Бей-Биенко [24], уточнено и проверено д.б.н. О. С. Корсуновской и к.б.н. В. Ю. Савицким, консультировал методическую часть к.б.н. Н. В. Зиненко, которым автор выражает сердечную благодарность.

2. Результаты

2.1. Фауна. За весь период работы в лугово-степных ассоциациях зарегистрировано 46 видов прямокрылых и один вид богомоловых (табл. 1), в том числе, 24 вида длинноусых (21 вид – кузнечики, один вид – стеблевые сверчки; два вида – сверчки;) и 22 вида короткоусых (один вид – прыгунчики; 21 – саранчовые). Один вид – *Montana (Platypleis) stricta* Zell. – впервые указыва-

ется для Пензенской области. По количеству видов наиболее изученными являются луговые степи (18 учетов и 28 видов), остепненные и настоящие луга (по 11 учетов, 29 и 23 вида соответственно). В силу относительной редкости настоящих степей в изученном регионе в растительных ассоциациях этого типа было проведено всего лишь четыре учета и выявлено 10 видов. В остепненных лугах на лесных полянах зарегистрировано 20 видов во время девяти учетов.

Конечно, эти данные ни в коей мере не могут характеризовать фауну всей области, относятся, прежде всего, к территории заповедника «Приволжская лесостепь» и, частично, к юго-восточной части Пензенского района [14].

По количеству и доле общих видов наблюдается значительное сходство нашей лугово-степной фауны с фауной Центрально-Черноземного заповедника (далее – ЦЧЗ) [25, 26], где было выявлено 36 видов прямокрылых и один вид богомол. Из них у нас в области пока не обнаружены только два вида травянок и один вид конька. В ассоциациях луговых степей Саратовской области (далее – СО) Н. В. Зиненко [27] нашел 29 видов прямокрылых (у нас – 28). Из них совпадают в обеих фаунах 23 вида, что говорит также о большом сходстве луговых степей соседних областей.

2.2. Состав фауны прямокрылых

1. *Жизненные формы.* В общей фауне изученных типов растительности выявлено 11 жизненных форм (ЖФ). Преобладают хортобионты и злаковые хортобионты (по 26,1 %). Специализированные хортобионты составляют 15,2 %, осоково-злаковые – 2,2 %; факультативные – 6,5 %. Остальные жизненные формы представлены от одного до четырех видов прямокрылых (табл. 1; рис. 1).

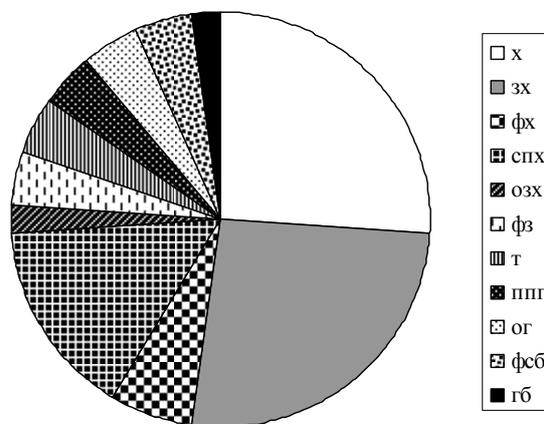


Рис. 1. Жизненные формы (процент (%)) от общего видового списка) прямокрылых и богомолых

Если объединить все жизненные формы хортобионтов, то их общая доля составит более 76 %.

В ЦЧЗ среди саранчовых (*n/o Caelifera*) выявлено 22 вида и семь ЖФ [28], доля всех хортобионтов 77 %, что близко к нашим данным (см. табл. 1; рис. 1).

Таблица 1

Видовой состав богомолов и прямокрылых в разных типах лугово-степной растительности

Название систематической группы, вида		НС	ЖС	ОЛ	ПОЛ	НЛ	ЖФ	Зональное расположение	Географическое расположение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Кл. Insecta</i>	насекомые								
<i>Отр. Mantodea</i>	богомолы								
<i>Мантис religiosa</i> L.	богомол обыкновенный		*	*			фз	сев-ст	тршл
<i>Отр. Orthoptera</i>	прямокрылые								
<i>п/о Eusifera</i>									
Сем. Tettigoniidae	кузнечики								
<i>Phaneroptera falcata</i> Pod.	пшатинокрыл обыкновенный		*	*	*	*	спх	сев-ст	тршл
<i>Isophya modesta rossica</i> B.-Bien.	изофья русская			*			спх	ст	е
<i>Poecilimon intrinsecus</i> Fieb.	пшоловост восточный			*			спх	сев-ст	е-срб
<i>Saga pedo</i> Pall.	дыбка степная	*		*			фз	ю-ст	е-каз
<i>Tettigonia cantans</i> Fuess.	кузнечик певчий					*	т	ю-лес	е-срб
<i>Tettigonia candida</i> Charp.	кузнечик хвостатый			*		*	т	сев-ст	е-срб
<i>Gampsocleis glabra</i> Hrbst.	кузнечик гладкий			*			х	ст	е-вб
<i>Decticus verrucivorus</i> L.	кузнечик серый		*	*	*		пшл	пв	тршл
<i>Platycleis albopunctata</i> Goez.	скачок белопятнистый		*	*			х	сев-ст	е-вб
<i>Montana montana</i> Kol.	скачок степной			*			х	ст	е-вб
<i>Montana eversmanni</i> Kitt.	скачок сжатый				*		х	сев-ст	е
<i>Montana striata</i> Kitt.	скачок Эверсманны		*				х	ю-ст	е-каз-эм
<i>Tessellana (Platycleis) veyselii</i> КоС. (=vittata Ch.)	скачок молдавский		*				х	ю-ст	е-каз
<i>Metrioptera brachyptera</i> L.	скачок короткокрылый		*	*	*	*	х	ю-ст	е-каз
<i>Bicolorana bicolor</i> Phill.	скачок двуцветный	*	*	**	*	**	х	сев-ст	тршл
<i>Roeseilana roeseili</i> Hag.	скачок зеленый (Резеля)		*	*	*	*	х	ю-лес	е-вб
<i>Pholidoptera frivaldskyi</i> Herm.	кустолюб Фривальдского		*				х	ст	е
<i>Onconotus servillei</i> F.-W.	севжук Сервилля		*				х	ю-ст	е-каз
<i>Conocephalus discolor</i> Thnb.	мечник обыкновенный					*	спх	сев-ст	тршл
Сем. Oecanthidae	стеблевые сверчки								
<i>Oecanthus pellucens</i> Scop.	сверчок стеблевой обыкновенный		*	*	*	*	спх	ю-ст	е-вб
Сем. Gryllidae	сверчки								
<i>Modiologryllus frontalis</i> Fieb.	сверчок лобастый		*			*	фб	ст	е-каз
<i>Gryllus campestris</i> L.	сверчок полевой		*			*	фб	ст	е

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	короткоусые прыгунчики								
<i>Сем. Tetrigidae</i>	прыгунчик прыгунчик узкий		*			*	гб	пз	трш
<i>Сем. Acrididae</i>	саранчовые								
<i>Calliptamus italicus</i> L.	прус итальянский		*	*	*	*	фх	ст	е-каз
<i>Stenobothrus lineatus</i> Panz.	травянка толстоголовая		*	*	*	*	зх	сев-ст	е-воб
<i>Otocestus haemorrhoidalis</i> Ch.	травянка обыкновенная		*	*	*	*	зх	пз	трш
<i>Euchorthippus pubvinatus</i> F.&W.	степной конек	***	***	*			зх	ю-ст	е-каз
<i>Chorthippus albomarginatus</i> Deg.	конек белополюсый		***	*		*	зх	пз	трш
<i>Chorthippus dorsatus</i> Zett.	луговой конек	**	*	*	*	*	зх	сев-ст	трш
<i>Chorthippus alpestris</i> Ev.	конек южный	**	*	*	*	*	зх	ю-ст	е-воб
<i>Chorthippus gr. biguttulus</i> L.	изменчивый конек	***	***	**	**	**	зх	пз	трш
<i>Chorthippus apricarius</i> L.	бурый конек		*	**	***	***	зх	ю-лес	е-воб
<i>Chorthippus mastigerus</i> F.&W.	усатый конек	*	*	***	***	***	зх	ю-ст	е-сраз
<i>Chorthippus parallelus</i> Zett.	короткокрылый конек		***	*	*	*	зх	сев-ст	е-среб
<i>Gomphocerippus rufus</i> L.	копыеноска ражая			**	**	**	зх	пз	трш
<i>Doctostaurus brevicollis</i> Ev.	малая крестовичка	*	*	*	*	*	фх	ст	е-воб
<i>Paracryptera microptera</i> F.-W.	крестовичка			*	*	*	зх	сев-ст	трш
<i>Chrysoceraon dispar</i> Germ.	непарный зеленчук		*	*	*	*	спх	пз	трш
<i>Euthysira brachyptera</i> Oesk.	короткокрылый зеленчук		***	***	***	***	спх	пз	трш
<i>Eragrostis puberulentus</i> F.&W.	летунья пыльная					*	фх	сев-ст	трш
<i>Stethophyma (Mecostethus) grossus</i> L.	болотная кобылка					*	озх	пз	трш
<i>Psorhus stridulus</i> L.	кобылка трескучая			*	*	*	лпг	сев-ст	трш
<i>Oedipoda caerulea</i> L.	голубокрылая кобылка	*	*	*	*	*	ог	ст	е-каз
<i>Sphingonotus coenulipes</i> Uv. (=caerulans L.)	пустынная голубокрылая	*					ог	сев-ст	е-каз
Всего видов		10	38	29	20	23			
Количество учетов		4	18	11	9	11			

Условные обозначения (здесь и для рис. 1–7):

Типы лугово-степной растительности: НС – настоящие степи; ЛС – луговые степи; ОЛ – остепненные луга; ПОЛ – остепненные луга на лесных полянах; НЛ – настоящие луга.

Жизненные формы: х – хортюбионт; зх – злаковый хортюбионт; фх – факультативный хортюбионт; спх – специализированный хортюбионт; озх – осоково-злаковый хортюбионт; фсб – фиесурюбионт; фз – фитотфильный засадник; т – тамнобионт; гб – герпетобионт; ог – открытоживущий геофил; лпг – подпокрыловый геофил;

Зональное распространение: пз – полizonальный; ю-лес – южнолесной; сев-ст – северостепной; ст – степной; ю-ст – южностепной.

Географическое распространение: трш – транспалеаркт; е – европейский; е-среб – евро-среднесибирский; е-воб – евро-восточносибирский; е-каз – евро-казахстанский;

е-сраз – евро-среднеазиатский; е-каз-зм – евро-казахстано-западно-монгольский.

В фауне луговых степей СО выявлено только восемь ЖФ, но здесь сумма всех хортобионтов составляет 84 % [29].

2. *Зонально-поясной состав* (рис. 2). В изученной фауне преобладают северостепные виды (32,6 %), группы степных, южностепных и полizonальных видов составляют по 19,6 %. В составе фауны присутствуют также южнолесные виды – 8,7 %.

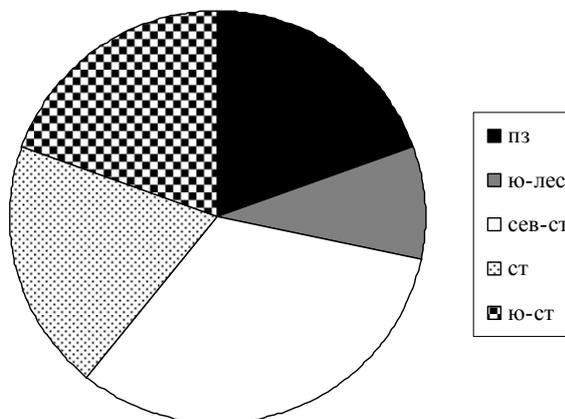


Рис. 2. Зональные группировки (% от общего видового списка) прямокрылых и богомоловых

При сравнении наших данных по широтным характеристикам видов с данными в луговых степях ЦЧЗ [26] и СО [29] выявляются гораздо большая «остепенность» нашей фауны по сравнению с курской (72 % «степняков» у нас и 56 % в ЦЧЗ) и преобладание северостепных видов (32,6 %) в противоположность саратовским луговым степям (21,6 % – северостепные, по 27 % степные и южностепные).

3. *Зоогеографическая характеристика* (рис. 3). В зоогеографическом (долготном) аспекте преобладают транспалеаркты – 39 %. Евро-казахстанская группа видов и евро-восточносибирская составляют по 19,6 %. По четыре вида имеет европейское и среднесибирское распространение (8,7 %), и по одному виду входят в группы евро-среднеазиатских и евро-казахстано-западно-монгольских видов (2,2 %). Если рассматривать евро-среднесибирскую и евро-восточносибирскую группы как единое целое, то евро-сибирские виды составят 28,3 % всего состава видов. Южная группа (евро-казахстанские, евро-среднеазиатские и евро-казахстано-монгольские) в сумме составляют 23,8 %.

При сравнении фаун близких нам регионов по долготной характеристике ареалов выявляется явный перевес в ПО видов евро-казахстанской группы по сравнению с ЦЧЗ (19,6 и 11,8 % соответственно). В СО доля евро-казахстанских видов тоже меньше (13,5 %), но если считать все виды, относящиеся либо к степному, либо к пустынному западно-азиатскому фауногенетическому комплексу [20], то доля таких видов в нашей области не сильно отличается от таковой в луговых степях СО (24 и 27 % соответственно) [29]. Это позволяет нам сделать вывод, что наша фауна по степным элементам ближе к фауне луговых степей СО, нежели к фауне Курской области.

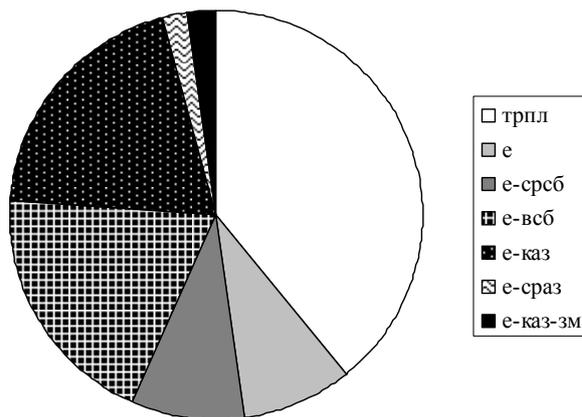


Рис. 3. Структура видового состава прямокрылых и богомоловых (%) по их зоогеографическим (долготным) характеристикам

По евро-сибирским видам наша фауна ближе к фауне ЦЧЗ (30,5 и 35,3 % соответственно) [26].

2.3. Различия населения прямокрылых и богомоловых в разных типах лугово-степной растительности

1. Видовой состав. По этому показателю все пять типов растительности носят достаточно специфический характер. На дендрограмме (рис. 4) относительно близки по фауне остепненные луга (ОЛ) и луговые степи (ЛС), как правило, расположенные недалеко друг от друга на одних и тех же участках и имеющие сходные экологические условия, характеризующиеся невысокой влажностью. Из 37 видов, зарегистрированных в этих типах растительности, общими являются 20 (табл. 1). Только здесь обнаружены изофия русская *I. modesta rossica*, пилохвост восточный *P. intrmedius*, кузнечик гладкий *G. glabra*, скачки *Pl. albopunctata*, *M. montana*, *M. eversmanni*, *M. striata*, кустолюб Фривалдского *Ph. frivaldskyi*, севчук Сервилля *O. servillei*, прус итальянский *C. italicus*, травянка обыкновенная *O. haemorrhoidalis*, крестовичка *P. microptera* и степной конек *E. pulvinatus*, являющийся в большинстве ассоциаций луговых и настоящих степей доминирующим видом. Из них четыре вида относятся к южностепной группе, пять – степной, два – северостепной, встречается один полизональный вид. В остепненных лугах и в настоящих степях был обнаружен редкий для области южностепной вид дыбки *S. pedo* (см. табл. 1).

Таким образом, специфическими для этой пары типов степной растительности являются в основном степные виды. Интересно, что в СО степной вид дыбка степная *S. pedo* преобладает в более влажных местообитаниях [27], а в нашей области этот вид обитает только в настоящих степях или в ксерофитных сообществах луговых степей. Очевидно, здесь проявляется биологический принцип смены стадий [30]. Три вида, отмеченные в ходе настоящего исследования, встречаются только здесь: богомол обыкновенный *M. religiosa*, полевой сверчок *G. campestris* и прыгунчик узкий *T. subulata*, являются широко распространенными эврибионтными видами и в другое время отмечались нами в самых различных биотопах, в том числе богомолы замечены и в городских условиях.

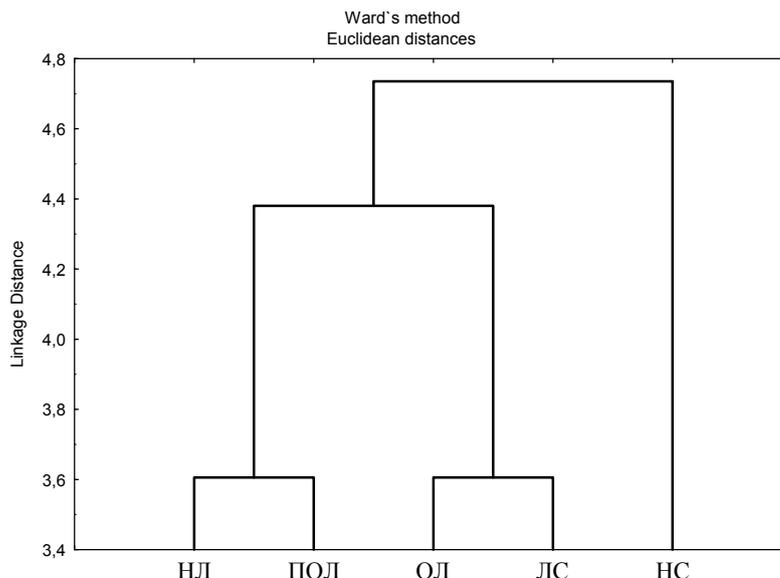


Рис. 4. Дендрограмма сходства и различия видового состава прямокрылых в разных типах лугово-степной растительности

Характерными для ЛС (присутствуют в более чем 50 % всех участков, на которых проведены учеты) являются 10 видов: богомол *M. religiosa*, пластинокрыл обыкновенный *Ph. falcata*, скачок двуцветный *B. bicolor* (иногда является массовым, чаще в Островцовской лесостепи среди высокотравной злаково-разнотравной растительности), травянка толстоголовая *St. lineatus*, степной конек *E. pulvinatus* (практически всегда присутствует в ЛС, причем в большинстве случаев он явно доминирует), конек луговой *Ch. dorsatus*, конек изменчивый *Ch. gr. biguttulus* (отмечен на всех участках ЛС, на многих – доминирует), конек бурый *Ch. apricarius* (на ковыльных участках Островцовской лесостепи может доминировать), конек усатый *Ch. macrocerus* и зеленчук короткокрылый *Eu. brachyptera* (как и бурый конек, может быть массовым на ковыльно-разнотравных участках Островцовской лесостепи).

Характерными для ОЛ являются те же виды, что и в ЛС, но степной конек *E. pulvinatus* здесь присутствует менее чем в половине участков, хотя иногда доминирует. Здесь также часто субдоминантом является вездесущий конек изменчивый *Ch. gr. biguttulus*. На некоторых участках в числе массовых видов отмечен *Ch. apricarius*. В основном это участки Попереченской степи и высокотравный наземновейниково-разнотравный участок Островцовской лесостепи. Также в Попереченской степи массовым видом часто является зеленчук короткокрылый *Eu. brachyptera*, хотя и присутствующий на других участках, но везде немногочисленный.

Следует отметить также, что в Попереченской степи значительного обилия достигает скачок зеленый *R. roeseli*, нечасто отмечаемый на других участках и везде немногочисленный.

Специфические виды (встречаются только в этих типах растительности) наших луговых степей и остепненных лугов *E. pulvinatus*, *M. eversmanni*, *P. intrmedius*, *O. servillei*, *O. haemorrhoidalis*, *C. italicus* являются также характерными обитателями луговых и типичных степей СО. При этом степной ко-

нек там явно доминирует на ковыльных участках [27]. Это еще раз подтверждает близость нашей фауны к степной фауне СО, а также мнение некоторых исследователей, что степной конек *E. pulvinatus* является индикатором ковыльных степей [31]. В луговых степях ЦЧЗ как ксерофил отмечена травянка обыкновенная [26, 28], что подтверждается и нашими данными. В СО [27] роль обыкновенной травянки возрастает по мере увлажнения при переходе от зональных южных степей к луговым, за пределами которых этот вид не отмечается. Таким образом, указанный вид можно считать характерным для зоны луговых степей. Н. Ф. Литвинова [32] называет этот вид индикатором лесостепных условий.

С луговыми степями Курской области общими из приведенных нами специфических видов являются изофия русская, пилохвост восточный, кузнечик гладкий, травянка обыкновенная, скачок молдавский и прус итальянский. Доминант наших луговых степей степной конек в ЦЧЗ либо вообще не отмечен [25], либо упомянут как доминант ксерофильных биотопов на южных, прогреваемых склонах лугов [26, 28]. Это можно объяснить разногодичной динамикой численности, что подтверждается работой Н. Ф. Литвиновой [32], изучавшей динамику численности прямокрылых в ЦЧЗ в течение трех лет. По данным автора, в эти годы также совершенно не отмечен степной конек, поэтому его можно считать нехарактерным видом, а тем более доминантом, лугово-степных сообществ ЦЧЗ. Н. Ф. Литвинова [32] считает два вида коньков (луговой *Ch. dorsatus* и короткокрылый *Ch. parallelus*) видами-спутниками. При этом луговой сменяет короткокрылого в более сухих условиях косимых участков степи, а короткокрылый – типичный доминант целины. У нас этот вид тоже встречается на целинных заповедных участках с более мезофитной высокотравной растительностью. Конек луговой является характерным видом для луговых степей, но всегда немногочислен.

Второй, относительно близкой друг к другу, парой оказались остепненные луга на лесных полянах и настоящие луга (см. рис. 4), что вполне ожидаемо ввиду близости экологических условий. Действительно, даже при сходстве растительных ассоциаций на лесных полянах создаются гораздо более влажные условия, чем в открытых степях. Это сближает лесные поляны с настоящими лугами. В указанной паре зарегистрировано 29 видов, из них 14 являются общими. Специфичны для этой пары кузнечик певчий *T. cantans*, скачок сжатый *M. stricta*, мечник обыкновенный *C. discolor*, сверчок лобастый *M. frontalis*, конек белополосый *Ch. albomarginatus*, копыеноска рыжая *G. rufus*, летунья пыльная *E. pulverulentus* и болотная кобылка *St. grossus*. Из них четыре вида – полизональные, один – южнолесной, один – степной, два – северостепных (см. табл. 1). В большинстве случаев это виды, относящиеся к мезофитной или даже гигрофитной (болотная кобылка) экологическим группам видов.

Характерными для ПОЛ являются девять видов: серый кузнечик *D. verrucovorius*, скачок двухцветный *B. bicolor*, коньки – изменчивый *Ch. gr. biguttulus* (обычен, но иногда является лишь субдоминантом), бурый *Ch. apricarius* (присутствует везде, доминирует в кустарниковых лугах), усатый *Ch. macrocerus* (отмечен только в кустарниковых лугах окрестностей с. Волхонщино в смешанных лесах, где он являлся доминантом), копыеноска рыжая *G. rufus*, непарный зеленчук *C. dispar* (везде редкий), короткокрылый зеленчук *Eu. bra-*

chryptera (иногда довольно многочисленный, но не доминант) и голубокрылая кобылка *Oe. caerulescens*.

Характерными для НЛ являются восемь видов: общие с ПОЛ скачок двухцветный (изредка является субдоминантом, но нигде не доминирует), коньки – изменчивый (обычен, но всегда немногочислен), бурый (присутствует везде, кроме одного участка, часто доминирует), усатый (везде обычен и немногочислен). Только для НЛ характерными являются широко распространенный пластинокрыл обыкновенный *Ph. falcata*, скачок полосатый *T. vittata*, конек короткокрылый *Ch. parallelus*. Эти виды попадают и в ЛС, и в ОЛ, но не являются там распространенными и всегда немногочисленны. Исключение составляет только конек короткокрылый, который часто является массовым в мезофитных высокотравных разнотравно-злаковых (не ковыльных) сообществах остепненных лугов Островцовской лесостепи. Таким образом, это исключение только подтверждает мезофильный характер вида. Н. Ф. Литвинова [32] считает два вида коньков (луговой *Ch. dorsatus* и короткокрылый *Ch. parallelus*) видами-спутниками. При этом луговой сменяет короткокрылого в более сухих условиях косимых участков степи, а короткокрылый – типичный доминант целины. У нас этот вид, как мы видели, тоже встречается на целинных заповедных участках с более мезофитной высокотравной растительностью и даже в гигрофитных НЛ (Попереченская степь).

Общими для всех четырех типов растительности, от луговых степей до настоящих лугов, являются 14 видов: пластинокрыл обыкновенный *Ph. falcata*, скачок полосатый *T. vittata*, скачок двухцветный *B. bicolor*, скачок зеленый *R. roeseli*, сверчок стеблевой *O. pellucens*, травянка толстоголовая *St. lineatus*, коньки – луговой *Ch. dorsatus*, изменчивый *Ch. gr. biguttulus*, бурый *Ch. apricarius*, усатый *Ch. macrocerus*, короткокрылый *Ch. parallelus*, малая крестовичка *D. brevicollis*, зеленчук короткокрылый *Eu. brachyptera* и голубокрылая кобылка *Oe. caerulescens*. Среди этих широко распространенных в лугово-степной растительности нашей области прямокрылых также преобладают степные виды: пять – северостепных, два – степных, три – южностепных. Их дополняют два южнолесных и один полизональный вид (см. табл. 1).

Наконец, население настоящих степей (НС) отличается наибольшей специфичностью, в первую очередь, из-за малого числа выявленных видов. Только здесь отмечен вид пустыннокрылой голубокрылой *Sph. coerulipes* (см. табл. 1). Характерными и обычно доминирующими видами являются коньки степной *E. pulvinatus* и изменчивый *Ch. gr. biguttulus*, а также довольно многочисленная (субдоминант) голубокрылая кобылка *Oe. caerulescens*.

2. *Спектры жизненных форм.* Наибольшее количество ЖФ (рис. 5) выявлено в ЛС и ОЛ (девять и восемь соответственно), наименьшее – шесть – в остепненных лугах на лесных полянах, в настоящих лугах – восемь ЖФ. Доля хортобионтов в целом (х, зх, фх и спх) примерно одинакова во всех типах растительности.

Наблюдается увеличение роли почвенно-покровных геофилов в ряду от ЛС до ПОЛ. В настоящих лугах эта ЖФ, представленная серым кузнечиком *D. verrucovorvus* и кобылкой трескучей *P. stridulus*, отсутствует, что закономерно, так как оба вида тяготеют к остепненным лугам, избегая мезо- и гигрофитных сообществ с высокой травяной растительностью [33, 34]. У нас кобылка трескучая была отмечена либо в придорожных участках, либо на пустошах, на возвышенных прогреваемых участках больших лесных полей.

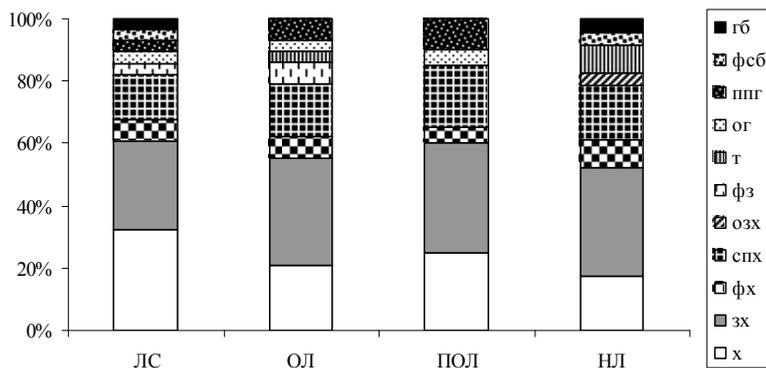


Рис. 5. Спектры жизненных форм прямокрылых (%) в разных типах растительности

Герпетобионты и фиссуробионты выявлены только в крайних членах ряда: в луговых степях и настоящих лугах.

В НЛ также наблюдается появление двух видов тамнобионтов (кузнечики певчий *T. cantans* и хвостатый *T. caudata*): либо совсем отсутствовали во время наших учетов (ЛС), либо был зарегистрирован только один вид – хвостатый кузнечик (ОЛ). Отсутствие тамнобионтов кузнечиков певчего и хвостатого на лесных полянах, скорее всего, объясняется недостаточной выборкой, поскольку в Чувашии [34] этот вид обычен на лесных полянах и опушках. О. А. Полумордвинов [15] отмечает певчего кузнечика как обычный вид на опушках разных лесов в центральной части Пензенской области. Хвостатый кузнечик в его сборах также редок. К герпетобионтам в выявленной нами фауне относится только тетрикс узкий *T. subulata* – вид везде немногочисленный, к тому же из-за мелких размеров часто не улавливаемый в сборах. Поэтому можно сделать вывод, что отсутствие этих ЖФ на лесных полянах случайно и не объясняется какими-либо специфическими условиями данного типа растительности. Таким образом, каких-либо резких различий в спектрах ЖФ сообществ прямокрылых разных типов луговой растительности не выявлено.

3. *Зонально-поясная (широтная) характеристика сообществ прямокрылых.* Соотношение долей видов, принадлежащих к разным группам по зонально-поясной (широтной) их характеристике, показано на рис. 6, а по количеству видов – на гистограмме рис. 7. Как и в спектре жизненных форм, не считаем корректным анализировать по этому признаку НС ввиду малой выборки.

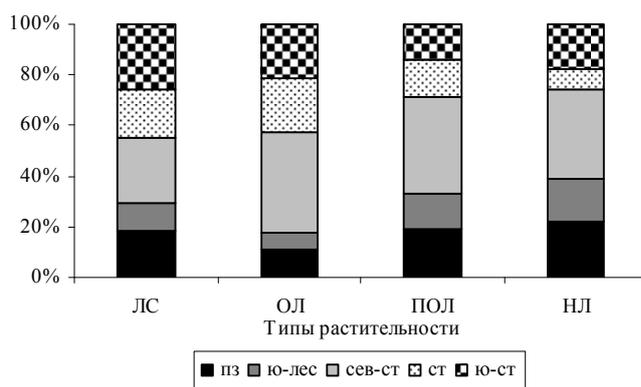


Рис. 6. Структура видового состава прямокрылых в разных типах растительности по их зонально-поясным (широтным) характеристикам (%)

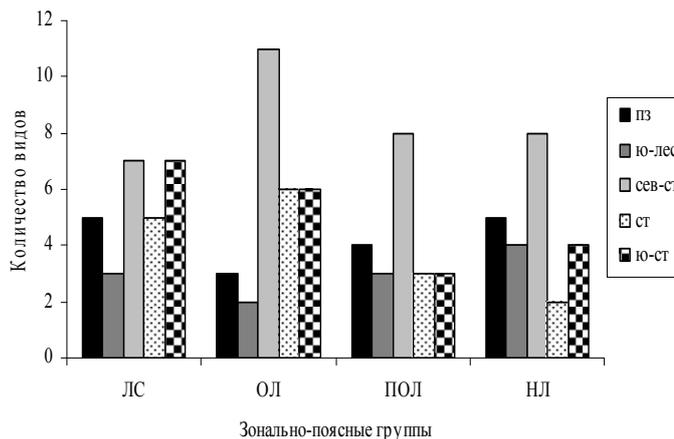


Рис. 7. Гистограмма распределения по типам лугово-степной растительности видов, относящихся к разным зонально-поясным группам

В ряду от ЛС к НЛ можно отметить уменьшение доли и числа южно-степных видов. Увеличение доли северостепных видов сопровождается ростом их числа, причем их количество резко возрастает в ОЛ и сохраняется на одном уровне, превышающем в ЛС, в ПОЛ и НЛ (см. рис. 7).

Роль южностепных видов уменьшается в ряду от ЛС до НЛ, но минимальное их количество – всего три вида (скачок полосатый *T. vittata*, сверчок стеблевой *Oe. pellucens*, конек усатый *Ch. macrocerus*) – отмечено в ПОЛ. Наибольшие доли «степняков» выявлены в остепненных лугах как на открытых пространствах, так и на лесных полянах (ОЛ и ПОЛ), но по количеству видов, относящихся к этой группе, явное их преобладание отмечено только в ОЛ (23 вида по сравнению с 19 в ЛС и с 14 в ПОЛ и НЛ). Интересно, что в ЛС, как и на ПОЛ, отмечены три вида южнолесной группы: скачки короткокрылый *M. brachyptera*, зеленый *R. roeseli* и бурый конек *Ch. apricarius*. Роль южнолесных видов повышается от ОЛ к НЛ.

Таким образом, в ряду от ЛС до НЛ уменьшается доля южностепных видов при одновременном увеличении северостепных, а в ОЛ – и степных видов. Это закономерно и подтверждается также в СО [27]. На лесных полянах и в настоящих лугах возрастает роль южнолесных видов.

4. Зоогеографическая (долготная) характеристика сообществ прямокрылых. На рис. 8 четко прослеживается постепенное уменьшение доли евро-казахстанских видов в ряду от ЛС до НЛ. В ОЛ и НЛ явно увеличивается доля видов с евро-сибирскими ареалами, как евро-среднесибирских, так и восточносибирских. На лесных полянах и в НЛ увеличивается доля видов с палеарктическим распространением, но в абсолютном измерении число этих видов практически остается неизменным во всех типах растительности, составляя 9–10 видов.

В настоящих лугах исчезли виды с чисто европейским ареалом, и уменьшилась доля видов с евро-казахстанским распространением при одновременном увеличении доли среднесибирских. Только в ЛС обнаружен специфический вид с евро-казахстано-западномонгольским ареалом – скачок Эверсманнов *M. evermanni*. Доля видов с евро-среднеазиатским ареалом практически не меняется в ряду от ЛС до НЛ. Это везде один и тот же вид – усатый конек *Ch. macrocerus*.

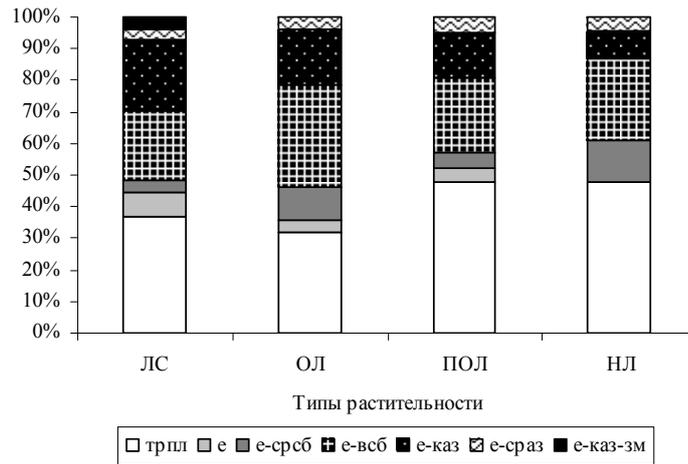


Рис. 8. Структура видового состава прямокрылых в разных типах растительности по их зоогеографическим (долготным) характеристикам (%)

Констатируя вышесказанное, можно сделать вывод, что в ряду лугово-степных ассоциаций, по мере их мезофитизации, уменьшается доля видов с евро-казахстанским ареалом и возрастает доля евро-сибирских и полизональных видов. Эта закономерность также вполне стандартна и является наблюдаемой и в степной зоне [27].

5. Численность прямокрылых и ее динамика в разных типах лугово-степной растительности. Усредненные значения численности прямокрылых в отдельных типах растительности показаны в табл. 2. По количеству видов за один учет в данном ряду отличаются только настоящие луга. Но статистически это не подтверждается.

Таблица 2

Численность отдельных видов прямокрылых в разных типах лугово-степной растительности (средние данные по каждому типу, экз./учет)

Название систематической группы, вида	НС	ЛС	ОЛ	ПОЛ	НЛ
1	2	3	4	5	6
1. <i>Ph. falcata</i>		*	*	*	*
2. <i>S. pedo</i>	*		*		
3. <i>Tettigonia cantans</i> Fuess.					*
4. <i>O. servillei</i>		*			
5. <i>D. verrucovorvus</i>		*		*	
6. <i>Pl. albopunctata</i>		*			
7. <i>M. montana</i>			*		
8. <i>M. eversmanni</i>		*			
9. <i>M. striata</i>		*			
10. <i>T. vittata</i>		*	*	*	*
11. <i>B. bicolor</i>	2	*	*	*	4,2
12. <i>R. roeseli</i>		*		*	*

1	2	3	4	5	6
13. <i>M. brachyptera</i>		*			*
14. <i>Oe. pellucens</i>		*	*		*
15. <i>G. campestris</i>		*			
16. <i>M. frontalis</i>					*
17. <i>T. subulata</i>					*
18. <i>C. italicus</i>		*	*		
19. <i>S. lineatus</i>		*	*	*	
20. <i>O. haemorrhoidalis</i>		*	*		
21. <i>E. pulvinatus</i>	26	4,5	*		
22. <i>Ch. apricarius</i>		*	*	15,8	8,6
23. <i>Ch. dorsatus</i>		*	*	*	*
24. <i>Ch. dichrous Ev.</i>			*		*
25. <i>Ch. spp gr. biguttulus</i>	3	11,7	10	*	2
26. <i>Ch. macrocerus</i>		*	*	9	3,3
27. <i>Ch. parallelus</i>			*		*
28. <i>G. rufus</i>				*	*
29. <i>D. brevicollis</i>		*	*		*
30. <i>C. dispar</i>		*			
31. <i>Eu. brachyptera</i>		*	*	4,2	4,7
32. <i>O. caerulescens</i>		*	*		
Экз./учет	32	24,1 ± 2,6	22,3 ± 4,6	36,2 ± 9,3	29,7 ± 5,6
Всего видов	4	24	19	13	18
Количество учетов	1	14	7	5	6
Ср. число видов/учет		6,6 ± 1,06	6,3 ± 0,8	6 ± 1,5	9 ± 2,1
Условные обозначения: * – обозначены виды, численность которых в рассмотренном ряду не достигает 4 экз./учет					

Общая численность сообществ имеет тенденцию повышаться к обоим краям рассмотренного ряда типов растительности, достигая минимума в остепненных лугах. Но полученные различия также статистически недостоверны из-за большой ошибки среднего.

Причиной этому, в первую очередь, является значительное разнообразие природных условий в разных участках сбора прямокрылых, приведшее к большой вариабельности полученных результатов. Это будет хорошо видно при рассмотрении динамики численности прямокрылых в разных ассоциациях, принадлежащих к одному типу растительности.

Используемые методы учета позволяют выявить лишь относительные соотношения обилия отдельных видов внутри сообществ прямокрылых, величины общего их обилия также носят относительный характер и зависят от множества субъективных факторов (физические данные учетчика, период времени учета, характер растительности, рельеф и площадь участка и т.д.). Поэтому считаем корректным сравнивать только порядок полученных чисел обилия с данными других авторов. Так, в лугово-степных биотопах СО получены средние данные 41 экз./учет [27], отмечаются повышение обилия по ме-

ре увеличения увлажнения на склонах и резкое его уменьшение в гигрофитных стациях. В курских степях ЦЧЗ плотность прямостоячих в 2–3 раза больше на косимых и выпасаемых участках, чем в заповедных – от 11 до 30 экз./100 м² [32]. Автор вообще констатирует, что при нарушении заповедности общая численность прямостоячих резко возрастает.

6. *Спектр доминантов.* Доминантами в отдельных типах растительности по средним данным являются только четыре вида коньков (степной *E. pulvinatus*, бурый *Ch. apricarius*, изменчивый *Ch. gr. biguttulus*, длинноусый *Ch. macrocerus*). Два вида (скачок двуцветный *B. bicolor* и зеленчук короткокрылый *Eu. brachyptera*) могут быть субдоминантами (см. табл. 2, рис. 9). В рассмотренном ряду прослеживается смена доминантов, при этом выделяются пары отдельных членов этого ряда: в НС и ЛС явно доминирует южно-степной вид степной конек *E. pulvinatus*. В ЛС добавляется выраженный доминант – полизональный вид конек изменчивый *Ch. gr. biguttulus*, он же доминирует и в ОЛ. В паре ПОЛ и НЛ доминируют южнолесной вид бурый конек *Ch. apricarius* и северостепной короткокрылый зеленчук *Eu. brachyptera*. В ПОЛ также массовым видом является южно-степной конек длинноусый *Ch. macrocerus*, в НЛ – северостепной вид скачок двуцветный *B. bicolor*.

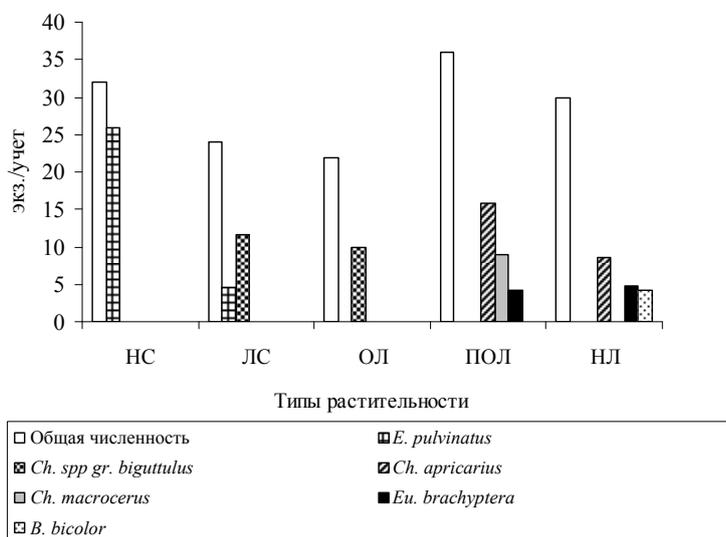


Рис. 9. Распределение доминантов и массовых видов в разных типах растительности

Таким образом, в спектре доминантов рассмотренного ряда типов растительности от луговых степей к настоящим лугам наблюдается смена от группы южно-степных и полизональных видов к группе южнолесных и северостепных. Выпадает из этой закономерности только длинноусый конек.

7. *Динамика численности и смена спектров массовых видов в различных ассоциациях, относящихся к одному типу растительности.*

Луговые степи (рис. 10,а). Количество массовых видов в разных ассоциациях от одного до трех, всего отмечено три вида, обилие которых достигает 4 экз./учет и более.

На разных участках луговых степей главным доминантом может быть конек изменчивый *Ch. gr. biguttulus* (в высокотравных более мезофитных сообществах Островцовской лесостепи и окрестностей с. Волхонщино). В более ксерофитных условиях Кунчеровской лесостепи доминирует конек луговой *E. pulvinatus*, в отдельных случаях, как в ассоциации 2.4 (наземнойниково-узколистноковыльная), практически единственный вид, присутствующий на данном участке. В луговых степях СО также наблюдается обитание изменчивого конька в более мезофитных биотопах, но с возрастанием влажности и на целине этот вид исчезает [33]. В ЦЧЗ, как мы уже упоминали, степной конек либо совсем отсутствует в отдельные годы, либо доминирует только на южных ксерофитных склонах [25, 26, 28].

Для луговых степей Волхонщино можно проследить динамику обилия доминирующих видов с июля по август (см. рис. 10,а). Четко прослеживается постепенное его нарастание для конька изменчивого *Ch. gr. biguttulus* как на ковыльном (6.1) участке, так и на вейниковом (6.2) при одновременном убывании численности субдоминанта скачка двуцветного *B. bicolor* на ковыльном участке 6.1 с июля по август. Степной конек *E. pulvinatus* здесь всегда только субдоминант.

Остепненные луга (рис. 10,б). Количество массовых видов в разных ассоциациях от одного до двух, всего в данном типе растительности отмечаются уже четыре массовых вида. В этом типе растительности степной конек нигде и никогда не занимает доминирующее положение. Здесь господствует только *Ch. gr. biguttulus*, в отдельных случаях (наземнойниково-разнотравный луг в Островцовской лесостепи) сменяемый усатым коньком *Ch. macrocerus* в паре с двуцветным скачком *B. bicolor*. Оба вида распространены в широкой зоне от настоящих южных степей до лесостепи [27], но всегда присутствуют в относительно мезофитных сообществах. Именно такие условия создаются на наших участках в густой высокотравной растительности с преобладанием вейника наземного и разнотравья.

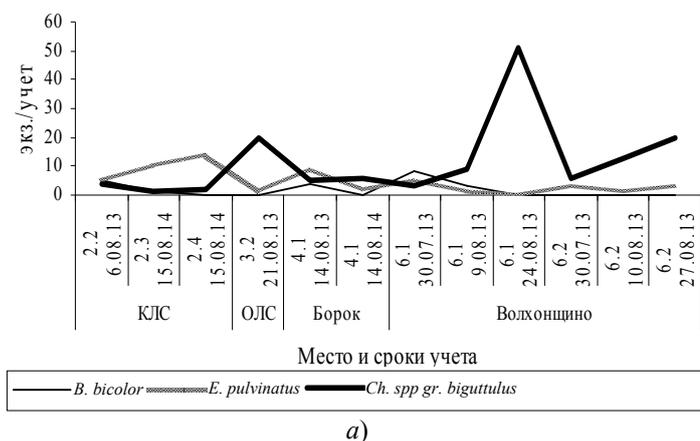


Рис. 10. Динамика численности и смена спектров массовых видов в различных ассоциациях (начало):
а – луговых степей; б – остепненных лугов

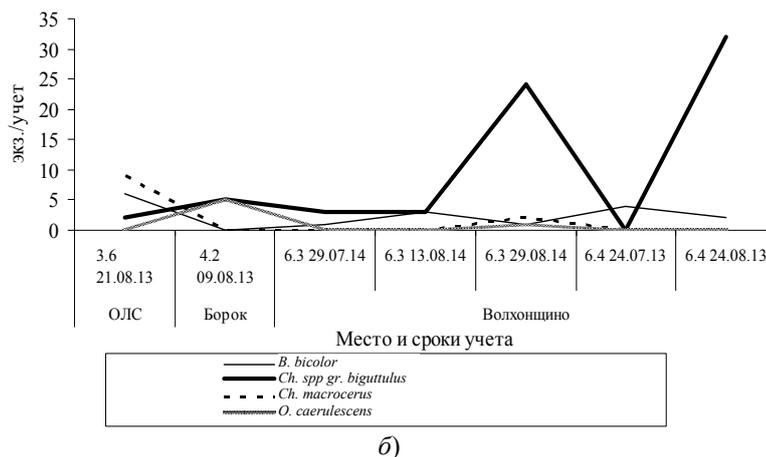


Рис. 10. Динамика численности и смена спектров массовых видов в различных ассоциациях (окончание):
а – луговых степей; б – остепненных лугов

В Борке на серебристолапчатниково-разнотравной ассоциации 4.2, расположенной на песчаных выносах и характеризующейся большой сухостью, вместе с изменчивым коньком субдоминантом является кобылка голубокрылая *O. caerulescens*. Этот открыто живущий геофил у нас отмечается в ксерофитных сообществах и антропогенно нарушенных биотопах (пастбища, огороды). Его считают индикатором лесостепных условий [32].

Остепненные луга на лесных полянах (рис. 11,а).

Количество массовых видов (доминантов и субдоминантов) в разных ассоциациях – от двух до трех, их общее количество – четыре. Из них наиболее значимыми становятся два конька: усатый *Ch. macrocerus* и бурый *Ch. apricarius*. Особенно велико обилие бурого конька на остепненных лесных полянах заповедного участка Верховья Суры (42 экз./учет). В окрестностях с. Волхонщино эти два вида чаще всего составляют пару доминантов, сменяющих друг друга (участки раkitниково-разнотравно-наземновейникового кустарникового остепненного луга на лесной поляне и опушке соснового леса – 6.5 и 6.7), или доминируют одновременно (участки 6.6 и 6.8 – тот же раkitниково-разнотравно-наземновейниковый кустарниковый остепненный луг на лесных полянах широколиственного или смешанного леса с большим участием широколиственных видов деревьев). Причину такого взаимоотношения двух видов трудно указать без специальных исследований. Как мы уже писали, некоторые авторы также отмечают пары коньков как виды-спутники, сменяющие друг друга в разных условиях (в ЦЧЗ – более ксерофильный луговой *Ch. dorsatus* и мезо-гигрофил короткокрылый конек *Ch. parallelus* [32].

Уровень мезофитности на лесных полянах уже таков, что здесь впервые становится субдоминантом в отдельных участках короткокрылый зеленчук *Eu. brachyptera* – обычный доминант луговых степей ЦЧЗ [25].

Настоящие луга (рис. 11,б). В этом типе растительности спектр массовых видов расширяется до шести, но одновременно в разных растительных ассоциациях отмечается от трех до четырех. *Eu. brachyptera* здесь уже уверенно доминирует на всех участках. Не уступает ему по обилию в Борке на

разнотравно-злаковых пойменных лугах и двуцветный скачок *B. bicolor*. Можно отметить существенные различия в спектре доминантов разных заповедных участков, что является индикатором разного уровня увлажнения.

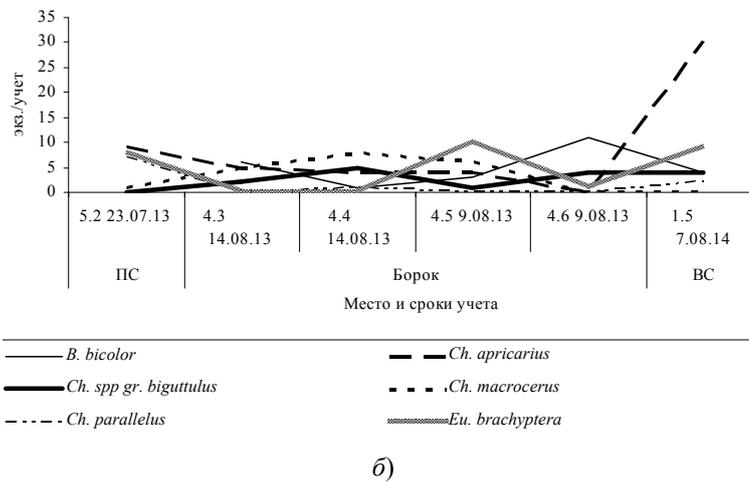
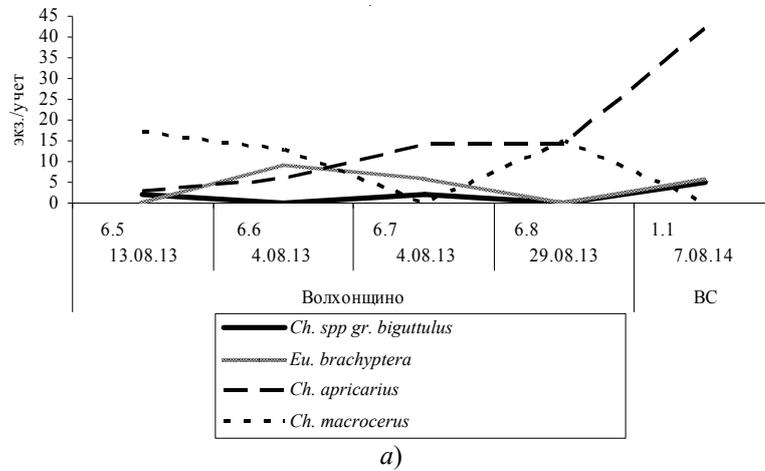


Рис. 11. Динамика доминантного состава прямокрылых в разных растительных ассоциациях: а – остепненных лугов на лесных полянах; б – настоящих лугов

Так, в Попереченской степи в число массовых видов входит короткокрылый конек *Ch. parallelus*, по нашим данным, не вошедшим в данную статью, иногда доминирующий и на остепненных лугах этого участка и в высококотравных корневищно-злаково-разнотравных лугах Островцовской лесостепи. Здесь же доминируют бурый конек *Ch. apricarius*, особенно большого обилия (до 30 экз./учет) достигающий в настоящих лугах на лесных полянах в Верховьях Суры, и вездесущий короткокрылый зеленчук *Eu. brachyptera*.

Только в Борке на разнотравно-злаковых пойменных лугах в паре с бурым коньком субдоминирует усатый конек *Ch. macrocerus* – типичный доминант кустарниковых остепненных лесных лугов в окр. с. Волхонщино, здесь же доминантами являются короткокрылый зеленчук и двуцветный скачок, а субдоминантом – изменчивый конек. Таким образом, в пойменных настоя-

щих лугах в Борке обитают самые полидоминантные сообщества, что говорит о высоком разнообразии здесь экологических условий.

Общими массовыми видами в нашей области в некоторых мезофитных биотопах на лесных полянах и в настоящих лугах, и в некоторые годы в ЦЧЗ (Курская область), являются скачок двуцветный и зеленчук короткокрылый *Eu. brachyptera* [25], а также в ЦЧЗ часто доминирует конек короткокрылый *Ch. parallelus* [25, 26, 28], особенно многочисленный на некосимых целинных участках, где независимо от погоды сохраняются достаточно мезофитные условия [32]. Автор называет короткокрылого конька индикатором целинных условий. При этом в нашей области эти три вида никогда не играют такой роли, как в курских луговых степях, где они почти везде занимают по обилию первые три места. Все три вида являются мезо-гигрофилами [34, 35], что вместе с отсутствием в качестве доминанта степного конька свидетельствует о явно меньшей «остепенности» луговых сообществ ЦЧЗ по сравнению с нашими.

Подводя итог вышеизложенному, можно отметить высокое разнообразие экологических условий внутри одного типа растительности в разных районах исследования, что приводит к существенным различиям в обилии отдельных видов и спектрах доминантов. В то же время между разными типами растительности, несмотря на географическое положение в области, существуют общие закономерности в структуре населения.

Заключение

1. В изученных лугово-степных ассоциациях Пензенской области зарегистрировано 46 видов прямокрылых и один вид богомоловых, в том числе 24 вида длинноусых (21 вид – кузнечики, один вид – стеблевые сверчки; два вида – сверчки) и 22 вида короткоусых (один вид – прыгунчики; 21 – саранчовые).

2. По количеству и доле общих видов наблюдается значительное сходство нашей лугово-степной фауны с фауной Центрально-Черноземного заповедника и фауной луговых степей Саратовской области.

3. Выявлено 11 жизненных форм, среди которых доля всех видов хортобионтов составляет 76 %. Резких различий в спектрах ЖФ сообществ прямокрылых разных типов луговой растительности не выявлено.

4. Выявлены гораздо большая «остепенность» нашей фауны по сравнению с курской (72 % «степняков» у нас и 56 % в Центрально-Черноземном заповеднике) и преобладание северостепных видов (32,6 %) в противоположность саратовским луговым степям, где северостепные составляют 21,6 % и по 27 % степные и южностепные.

5. В ряду от луговых степей до настоящих лугов уменьшается доля южностепных видов при одновременном увеличении северостепных, а в остепенных лугах – и степных видов.

6. По долготной (зоогеографической) характеристике ареалов выявляется близость нашей фауны по количеству видов, относящихся либо к степному, либо к пустынному западно-азиатскому фауногенетическому комплексу, к луговой фауне Саратовской области (24 и 27 % соответственно).

7. В ряду лугово-степных ассоциаций, по мере их мезофитизации, уменьшается доля видов с евро-казахстанским ареалом и возрастает доля евро-сибирских и полизональных видов.

8. Относительно близки по фауне остепненные луга и луговые степи. Специфическими для них являются в основном степные виды: изофия русская *I. modesta rossica*, пилохвост восточный *P. intrmedius*, кузнечик гладкий *G. glabra*, скачки *Pl. albopunctata*, *M. montana*, *M. evermanni*, *M. striata*, кустолоб Фривалдского *Ph. frivaldskyi*, севчук Сервилля *O. servillei*, прус итальянский *C. Italicus*, травянка обыкновенная *O. haemorrhoidalis*, крестовичка *P. microptera* и степной конек *E. pulvinatus*.

9. Второй парой, относительно близкой друг к другу по видовому составу, оказались остепненные луга на лесных полянах и настоящие луга. Специфическими для них являются виды, относящиеся к мезофитной или даже гигрофитной экологическим группам: кузнечик певчий *T. cantans*, скачок сжатый *M. stricta*, мечник обыкновенный *C. discolor*, сверчок лобастый *M. frontalis*, конек белополосый *Ch. albomarginatus*, копыеноска рыжая *G. rufus*, летунья пыльная *E. pulverulentus* и болотная кобылка *St. grossus*.

10. Наибольшей специфичностью отличается население настоящих степей. Только здесь отмечен вид пустыни голубокрылой *Sph. coerulipes*, а характерными доминантами являются коньки степной *E. pulvinatus*, изменчивый *Ch. gr. biguttulus* и субдоминант голубокрылая кобылка *Oe. caerulescens*.

11. Общее обилие прямокрылых в разных типах лугово-степной растительности колеблется от 22 до 36 экз./учет, но статистически достоверных различий не выявлено.

12. В спектре доминантов рассмотренного ряда типов растительности от луговых степей к настоящим лугам наблюдается смена от группы южно-степных и полизональных видов к группе южнолесных и северостепных.

13. Количество массовых видов в данном ряду возрастает от трех в луговых степях до четырех в остепненных лугах, в том числе и на лесных полянах, и до шести – в настоящих лугах.

14. Типичным доминантом настоящих и луговых степей является степной конек *E. pulvinatus*, в более мезофитных растительных ассоциациях луговых степей по обилию его превосходит изменчивый конек *Ch. gr. biguttulus* – типичный доминант остепненных лугов, в том числе и на лесных полянах, где ему часто сопутствует субдоминант конек усатый *Ch. macrocerus*. На лесных полянах и в настоящих лугах обычным массовым видом является также зеленчук короткокрылый *Eu. brachyptera*, к которому в настоящих лугах нередко присоединяется и скачок двуцветный *B. bicolor*.

15. Наблюдаются существенные различия в обилии отдельных видов и доминантном составе сообществ вследствие высокого разнообразия экологических условий внутри одного типа растительности не только в разных районах исследования, но и в разных растительных ассоциациях на одном и том же участке. В то же время между разными типами растительности, несмотря на географическое положение в области, существуют общие закономерности в видовой и хорологической структуре населения и в спектрах жизненных форм.

16. Население прямокрылых лугово-степной растительности Пензенской области носит промежуточный характер между населениями прямокрылых луговых степей Курской и Саратовской областей.

Список литературы

1. **Спрыгин, И. И.** Материалы к описанию степи около д. Поперечной Пензенского уезда и заповедного участка на ней / И. И. Спрыгин // Работы по изучению Пензенских заповедников. – Пенза, 1923. – Вып. 1. – 45 с.
2. **Байшев, Н. Ф.** Мирские захребетники / Н. Ф. Байшев // Вредители сельского хозяйства Пензенской губернии и меры борьбы с ними. – Пенза, 1927. – 109 с.
3. **Казаченко, Б. В.** Животный мир Пензенской области / Б. В. Казаченко // Природа. – Пенза : Пензенское книжн. изд-во, 1955. – С. 428–452.
4. **Добролюбова, Т. В.** Предварительные сведения по фауне насекомых заповедника «Приволжская лесостепь» / Т. В. Добролюбова // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» : тр. Госзаповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 1999. – Вып. 1. – С. 81–88.
5. **Стойко, Т. Г.** Беспозвоночные / Т. Г. Стойко // Летопись природы ГПЗ «Приволжская лесостепь». – Пенза, 1999. – Вып. 10. – С. 31–32. – Рукопись.
6. **Стойко, Т. Г.** Насекомые / Т. Г. Стойко // Красная книга Пензенской области. Т. 2. Животные. – Пенза, 2005. – С. 14–15.
7. **Морунов, А. Г.** Редкие насекомые степных экосистем Сердобского района / А. Г. Морунов, Н. Китаев, А. Пермяков // ПОЛЕ. Экологическое образование и воспитание : материалы 4-й обл. науч.-практ. конф. школьников по экологии. – Пенза, 2000. – С. 40–42.
8. **Ладанов, С. В.** Саранча / С. В. Ладанов // ПОЛЕ. – Пенза, 2001. – С. 91–92.
9. Пензенская энциклопедия. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2001. – 759 с.
10. **Стойко, Т. Г.** В поисках редких насекомых на юго-востоке Пензенской области в 2002 г. / Т. Г. Стойко, Н. В. Быстракова // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий : материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 130-летию со дня рождения И. И. Спрыгина. – Пенза, 2003. – С. 78–80.
11. **Кудряшов, Д. В.** Оранжевый кузнечик *Diestrammena (Tachycines) asynatorus* Ad. – новый синантропный вид Среднего Поволжья / Д. В. Кудряшов, О. А. Полумордвинов // Энтомол. и паразитол. исследования в Поволжье : сб. науч. тр. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2006. – Вып. 5. – С. 123–124.
12. **Добролюбова, Т. В.** Прямокрылые и богомолы лугово-степных растительных ассоциаций Островцовской лесостепи / Т. В. Добролюбова // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Островцовская лесостепь : тр. Госзаповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2012. – Вып. 2. – С. 213–216.
13. **Добролюбова, Т. В.** Предварительные сведения по фауне прямокрылых (*Insecta: Orthoptera*) Пензенской области / Т. В. Добролюбова // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана : сб. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И. И. Спрыгина (г. Пенза, 10–13 июня 2013 г.). – Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. – С. 292–294.
14. **Добролюбова, Т. В.** Население прямокрылых насекомых в окрестностях села Волхонщино Пензенского района Пензенской области / Т. В. Добролюбова, В. Д. Якушов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 4. – С. 76–90.
15. **Полумордвинов, О. А.** Новые и редкие виды прямокрылых (*Insecta, Orthoptera*) Пензенской области / О. А. Полумордвинов // Энтомол. и паразитол. исследования в Поволжье. – Саратов : СГУ, 2014. – Вып. 11. – С. 78–91.
16. **Правдин, Ф. Н.** Ортоптероидная группировка, ее структура и значение в биоценозе / Ф. Н. Правдин // Труды ВЭО. – Л. : Наука, 1974. – Т. 57. – С. 38–65.
17. **Gause, G. F.** Studies on the ecology of the Orthoptera / G. F. Gause // Ecology. – 1930. – Vol. 11, № 2. – P. 307–325.
18. **Деревицкая, В. В.** Местообитания и сообщества саранчовых Наурзумского заповедника / В. В. Деревницкая // Тр. Наурзумского заповедника. – 1938. – № 2. – С. 250–268.

19. **Правдин, Ф. Н.** Некоторые принципы и приемы исследования смешанных популяций нестатных саранчовых в разных ландшафтных условиях / Ф. Н. Правдин, В. С. Гусева, И. Г. Крицкая, М. Е. Черняховский // Фауна и экология животных : сб. ст. – М. : Изд-во МГПИ им. В. И. Ленина, 1972. – С. 3–16.
20. **Сергеев, М. Г.** Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии / М. Г. Сергеев. – Новосибирск : Наука, 1986. – 238 с.
21. **Черняховский, М. Е.** Морфофункциональные особенности жизненных форм саранчовых / М. Е. Черняховский // Фауна и экология животных. Ученые записки МГПУ им. В. И. Ленина. – 1970. – № 394. – С. 47–63.
22. **Савицкий, В. Ю.** Саранчовые (Orthoptera, Acridoidea) полупустынь и пустынь Нижнего Поволжья (фауна, экология, акустическая коммуникация и организация сообществ) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Савицкий В. Ю. – М., 2004. – С. 1–25.
23. **Стороженко, С. Ю.** Длинноусые прямокрылые насекомые (Orthoptera: Ensifera) Азиатской части России / С. Ю. Стороженко. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – 280 с.
24. **Бей-Биенко, Г. Я.** Отряд *Orthoptera (Saltatoria)* – прямокрылые (прыгающие прямокрылые) / Г. Я. Бей-Биенко // Определитель насекомых Европейской части СССР. – М. ; Л. : Наука, 1964. – Т. 1. – С. 205–284.
25. **Бей-Биенко, Г. Я.** Ортоптероидные насекомые (*Orthopteroidea*) заповедных территорий под Курском как показатели местного ландшафта / Г. Я. Бей-Биенко // Журнал общей биологии. – 1970. – Т. 31, № 1. – С. 30–46.
26. **Крицкая, И. Г.** Аннотированный список насекомых ортоптероидного комплекса (*Orthopteroidea*) Центрально-Черноземного заповедника / И. Г. Крицкая, Н. Ф. Литвинова // Эколого-фаунистические исследования центральной лесостепи Европейской части СССР. – М., 1984. – С. 17–29.
27. **Зиненко, Н. В.** Сравнительное исследование структуры населения прямокрылых насекомых в целинных и залежных экосистемах степи Европейской России : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Зиненко Н. В. – М., 2011. – 22 с.
28. **Гусева, В. С.** Спектры жизненных форм саранчовых открытых биотопов в зонально-географическом аспекте / В. С. Гусева, Н. Ф. Литвинова, И. Г. Крицкая // Экология жизненных форм почвенных и наземных членистоногих. – М., 1986. – С. 111–118.
29. **Зиненко, Н. В.** Особенности биотопического распределения прямокрылых (*Orthoptera*) в типичной степи Европейской России / Н. В. Зиненко, Б. Р. Стриганова // Зоол. журн. – 2009. – Т. 88, № 3. – С. 308–319.
30. **Бей-Биенко, Г. Я.** Смена местообитаний наземными организмами как биологический принцип / Г. Я. Бей-Биенко // Журнал общей биологии. – 1966. – Т. 27, № 1. – С. 5–21.
31. **Гусева, В. С.** Численность саранчовых и структура ортоптероидных комплексов как показатель антропогенной трансформации / В. С. Гусева // Успехи энтомологии в СССР: экология и фаунистика, небольшие отряды насекомых. – СПб., 1993. – С. 15–16.
32. **Литвинова, Н. Ф.** Динамика численности саранчовых в Центрально-Черноземном заповеднике за 1971–1973 / Н. Ф. Литвинова // Фауна и экология беспозвоночных животных. – М., 1976. – Ч. 1. – С. 163–175.
33. **Зиненко, Н. В.** Прямокрылые и богомолы степных биоценозов Саратовской области / Н. В. Зиненко, О. С. Корсуновская, Б. Р. Стриганова // Поволжский экологический журнал. – 2005. – № 1. – С. 12–28.
34. **Адаховский, Д. А.** Материалы по фауне, распространению и экологии прямокрылых насекомых (*Orthoptera*) Удмуртии / Д. А. Адаховский // Вестник Удмуртского ун-та. Биология. – 2006. – № 10. – С. 119–128.

35. **Зиненко, Н. В.** Зональные изменения фаунистического состава прямокрылых степной зоны (Саратовская обл.) / Н. В. Зиненко // Экология, эволюция и систематика животных : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Рязань : НП «Голос губернии», 2009. – С. 83–84.

References

1. Sprygin I. I. *Raboty po izucheniyu Penzenskikh zapovednikov* [Works on the study of Penza nature reserves]. Penza, 1923, iss. 1, 45 p.
2. Bayshev N. F. *Vrediteli sel'skogo khozyaystva Penzenskoy gubernii i mery bor'by s nimi* [Agricultural pests of Penza province and measures against them]. Penza, 1927, 109 p.
3. Kazachenko B. V. *Priroda* [Nature]. Penza: Penzenskoe knizhn. izd-vo, 1955, pp. 428–452.
4. Dobrolyubova T. V. *Biologicheskoe raznoobrazie i dinamika prirodnykh protsessov v zapovednike «Privolzhsкая lesostep'»: tr. Goszapovednika «Privolzhsкая lesostep'»* [Biological diversity and dynamics of natural processes in the nature reserve “Privolzhsкая lesostep”]: proceedings of the state nature reserve “Privolzhsкая lesostep”. Penza, 1999, iss. 1, pp. 81–88.
5. Stojko T. G. *Letopis' prirody GPZ «Privolzhsкая lesostep'»* [Chronicle of the nature in the state nature reserve “Privolzhsкая lesostep”]. Penza, 1999, iss. 10, pp. 31–32.
6. Stojko T. G. *Krasnaya kniga Penzenskoy oblasti. T. 2. Zhivotnye* [The red book of Penza region. Vol. 2. Animals]. Penza, 2005, pp. 14–15.
7. Morunov A. G., Kitaev N., Permyakov A. *POLE. Ekologicheskoe obrazovanie i vospitanie: materialy 4-y obl. nauch.-prakt. konf. shkol'nikov po ekologii* [FIELD. Ecological education and fostering: proceedings of 4th Regional scientific and practical conference in ecology for pupils]. Penza, 2000, pp. 40–42.
8. Ladanov S. V. *POLE* [FIELD]. Penza, 2001, pp. 91–92.
9. *Penzenskaya entsiklopediya* [Penza encyclopedia]. Moscow: Bol'shaya Rossiyskaya entsiklopediya, 2001, 759 p.
10. Stojko T. G., Bystrakova N. V. *Okhrana rastitel'nogo i zhivotnogo mira Povolzh'ya i sopredel'nykh territoriy: materialy Vseros. nauch. konf., posvyashch. 130-letiyu so dnya rozhdeniya I. I. Sprygina* [Protection of flora and fauna of Volga region and the adjacent areas: proceedings of the All-Russia scientific conference commemorating 130th jubilee of I. I. Sprygin]. Penza, 2003, pp. 78–80.
11. Kudryashov D. V., Polumordvinov O. A. *Entomol. i parazitolog. issledovaniya v Povolzh'e: sb. nauch. tr.* [Entomological and parasitologic research in Volga region: collected articles]. Saratov: Izd-vo Sarat. un-ta, 2006, iss. 5, pp. 123–124.
12. Dobrolyubova T. V. *Biologicheskoe raznoobrazie i dinamika prirodnykh protsessov v zapovednike «Privolzhsкая lesostep'». Ostrovtsovskaya lesostep': tr. Goszapovednika «Privolzhsкая lesostep'»* [Biological diversity and dynamics of natural processes in the nature reserve “Privolzhsкая lesostep”. Ostrovskaya lesostep: proceedings of the state nature reserve “Privolzhsкая lesostep”]. Penza, 2012, iss. 2, pp. 213–216.
13. Dobrolyubova T. V. *Lesostep' Vostochnoy Evropy: struktura, dinamika i okhrana: sb. st. Mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 140-letiyu so dnya rozhdeniya I. I. Sprygina (g. Penza, 10–13 iyunya 2013 g.)* [Forest-steppe of Eastern Europe: structure, dynamics and protection: proceedings of the International scientific conference commemorating 140th jubilee of I. I. Sprygin]. Penza: Izd-vo PGU, 2013, pp. 292–294.
14. Dobrolyubova T. V., Yakushov V. D. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* [University proceedings. Volga region. Natural sciences]. 2013, no. 4, pp. 76–90.
15. Polumordvinov O. A. *Entomol. i parazitolog. issledovaniya v Povolzh'e* [Entomological and parasitologic research in Volga region]. Saratov: SGU, 2014, iss. 11, pp. 78–91.
16. Pravdin F. N. *Trudy VEO* [Proceedings of Free Economic Society]. Leningrad: Nauka, 1974, vol. 57, pp. 38–65.

17. Gause G. F. *Ecology*. 1930, vol. 11, no. 2, pp. 307–325.
18. Derevitskaya V. V. *Tr. Naurzumskogo zapovednika* [Proceedings of the Naurzumsky nature reserve]. 1938, no. 2, pp. 250–268.
19. Pravdin F. N., Guseva V. S., Kritskaya I. G., Chernyakhovskiy M. E. *Fauna i ekologiya zhivotnykh: sb. st.* [Fauna and ecology of animals: collected article]. Moscow: Izd-vo MGPI im. V. I. Lenina, 1972, pp. 3–16.
20. Sergeev M. G. *Zakonomernosti rasprostraneniya pryamokrylykh nasekomykh Severnoy Azii* [Distribution regularities of orthopterous insects of North Asia]. Novosibirsk: Nauka, 1986, 238 p.
21. Chernyakhovskiy M. E. *Fauna i ekologiya zhivotnykh. Uchenye zapiski MGPI im. V. I. Lenina* [Fauna and ecology of animals. Proceedings of MSPU named after V. I. Lenin]. 1970, no. 394, pp. 47–63.
22. Savitskiy V. Yu. *Saranchovye (Orthoptera, Acridoidea) polupustyn' i pustyn' Nizhnego Povolzh'ya (fauna, ekologiya, akusticheskaya kommunikatsiya i organizatsiya soobshchestv): avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Locusts *Orthoptera, Acridoidea* of semideserts and deserts of Lower Volga region (fauna, ecology, acoustic communication and organization of communities): author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of biological sciences]. Moscow, 2004, pp. 1–25.
23. Storozhenko S. Yu. *Dlinnousye pryamokrylye nasekomye (Orthoptera: Ensifera) Aziatskoy chasti Rossii* [Longicorn orthopterous insects (*Orthoptera: Ensifera*) of the Asian part of Russia]. Vladivostok: Dal'nauka, 2004, 280 p.
24. Bey-Bienko G. Ya. *Opredelitel' nasekomykh Evropeyskoy chasti SSSR* [Identification guide of insects of the European part of USSR]. Moscow; Leningrad: Nauka, 1964, vol. 1, pp. 205–284.
25. Bey-Bienko G. Ya. *Zhurnal obshchey biologii* [Journal of general biology]. 1970, vol. 31, no. 1, pp. 30–46.
26. Kritskaya I. G., Litvinova N. F. *Ekologo-faunisticheskie issledovaniya tsentral'noy lesostepi Evropeyskoy chasti SSSR* [Ecological-faunistic research of the central forest-steppe of the European part of USSR]. Moscow, 1984, pp. 17–29.
27. Zinenko N. V. *Sravnitel'noe issledovanie struktury naseleniya pryamokrylykh nasekomykh v tselinnykh i zaleznykh ekosistemakh stepi Evropeyskoy Rossii: avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Comparative research of population structure of orthopterous insects in virgin and fallow ecosystems of the steppe of European Russia: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of biological sciences]. Moscow, 2011, 22 p.
28. Guseva V. S., Litvinova N. F., Kritskaya I. G. *Ekologiya zhiznennykh form pochvennykh i nazemnykh chlenistonogikh* [Ecology of life forms of soil and ground arthropoda]. Moscow, 1986, pp. 111–118.
29. Zinenko N. V., Striganova B. R. *Zool. zhurn.* 2009, vol. 88, no. 3, pp. 308–319.
30. Bey-Bienko G. Ya. *Zhurnal obshchey biologii* [Journal of general ecology]. 1966, vol. 27, no. 1, pp. 5–21.
31. Guseva V. S. *Uspekhi entomologii v SSSR: ekologiya i faunistika, nebol'shie otryady nasekomykh* [Progress of entomology in USSR: ecology and faunistics, small orders of insects]. Saint-Petersburg, 1993, pp. 15–16.
32. Litvinova N. F. *Fauna i ekologiya bespozvonochnykh zhivotnykh* [Fauna and ecology of invertebrates]. Moscow, 1976, part 1, pp. 163–175.
33. Zinenko N. V., Korsunovskaya O. S., Striganova B. R. *Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal* [Volga region ecological journal]. 2005, no. 1, pp. 12–28.
34. Adakhovskiy D. A. *Vestnik Udmurtskogo un-ta. Biologiya* [Bulletin of Udmurt university. Biology]. 2006, no. 10, pp. 119–128.
35. Zinenko N. V. *Ekologiya, evolyutsiya i sistematika zhivotnykh: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [ecology, evolution and taxonomy of animals: proceedings of the All-Russia scientific and practical conference with international participation]. Ryazan: NP «Golos gubernii», 2009, pp. 83–84.

Добролюбова Татьяна Васильевна

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»
(Россия, г. Пенза, ул. Окружная, 12А)

E-mail: tv_dobr@bk.ru

Dobrolyubova Tat'yana Vasil'evna

Candidate of biological sciences, leading researcher, State nature reserve "Privolzhskaya lesostep"
(12A Okruzhnaya street, Penza, Russia)

УДК 595.72: 574.47

Добролюбова, Т. В.

Сравнительное исследование структуры населения прямокрылых (*INSECTA: Orthoptera*) разных типов лугово-степной растительности Пензенской области / Т. В. Добролюбова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 14–41.

**ШМЕЛИ (HYMENOPTERA: APIDAE, BOMBINI)
ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО
ЗАПОВЕДНИКА «ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»
В ИХ ОХРАНЕ**

Аннотация.

Актуальность и цели. Фауна шмелей Пензенской области полностью не изучена. Это не позволяет выявить некоторые редкие виды шмелей, нуждающихся в охране, что особенно актуально в связи с работой в области над изданием новой редакции Красной книги животных. Цель работы – пополнение видового списка шмелиных, выявление новых редких для области видов.

Материалы и методы. Сборы шмелей проведены нами на территории Государственного заповедника «Приволжская лесостепь», а также в отдельных районах области (г. Никольск и Никольский район, Пензенский и Лунинский районы) в течение 2011–2014 гг. Проведены ареалографический анализ фауны с использованием номенклатуры ареалов, предложенной К. Б. Городковым, и ее сравнение с фаунами шмелей регионов, близких географически или экологически.

Результаты. Видовой список шмелей Пензенской области увеличен до 27 видов шмелей и шести видов шмелей-кукушек. Впервые для области отмечены два вида шмелей: *B. deuteronymus* и *B. schrencki*, – и два вида шмелей-кукушек: *B. norvegicus* и *B. sylvestris*. По современной таксономии выявлены 10 подродов рода *Bombus*. Преобладают шмели подродов *Thoracobombus* – 11 видов – и *Psithyrus* – шесть видов. Анализ ареалографического состава показал преобладание евро-сибирских (37 %) и транспалеарктических видов (33 %). В зонально-поясном отношении почти половину видового списка (49 %) составляют виды с температурным (умеренный пояс – от тайги до степей) распространением. На втором месте (33 %) – группа суббореальных видов (неморальная зона, лесостепи и степи). Четыре вида имеют широкое аркто-температное распространение от зоны тундры до сухих степей, и только два вида относятся к бореальной таежно-лесной группе. При сравнении с фаунами других регионов выявлено наибольшее сходство с Ульяновской областью и лесостепной зоной Западно-Сибирской равнины. Большую роль в охране редких видов шмелей играет Государственный заповедник «Приволжская лесостепь», на территории которого обитают девять редких видов шмелей, из которых пять могут быть предложены в основной список, а четыре – в Приложение к новой Красной книге Пензенской области. В новую редакцию Красной книги Пензенской области предлагаются к внесению в основной список семь видов шмелей областной фауны: *B. argyllaceus*, *B. armeniacus*, *B. deuteronymus*, *B. fragrans*, *B. schrencki*, *B. sylvestris* и *B. norvegicus*, – а в Приложение к Красной книге – четыре вида: *B. cullumanus*, *B. pomorum*, *B. pratorum* и *B. soroensis*.

Выводы. В Пензенской области в настоящее время выявлено обитание 27 видов шмелей и шести видов шмелей-кукушек (подрод *Psithyrus*), из которых четыре вида являются новыми для Пензенской области: два вида шмелей подрода *Thoracobombus*: *Bombus (Thoracobombus) deuteronymus* Schulz, 1879; *Bombus (Thoracobombus) schrencki* Morawitz, 1881, – и два вида шмелей-кукушек из подрода *Psithyrus*: *Bombus (Psithyrus) norvegicus* (Sparre-Schneider, 1918) и *Bombus (Psithyrus) sylvestris* (Lepelletier, 1832). В составе фауны преобладают евро-сибирские и транспалеарктические виды, а по зональному при-

знаку – температурные и суббореальные. Отмечена важная роль Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» в охране редких для области видов шмелей, на территории которого выявлено обитание 24 видов шмелей, из которых девять являются редкими.

Ключевые слова: шмели, фауна, новые и редкие виды.

T. V. Dobrolyubova

**BUMBLEBEES (*HYMENOPTERA: APIDAE, BOMBINI*)
OF THE PENZA REGION AND THE ROLE OF THE STATE
NATURE RESERVE “PRIVOLZHSKAYA LESOSTEP”
IN THEIR PROTECTION**

Abstract.

Background. The bumblebee fauna of the Penza region have not been fully explored. It is not possible to identify some rare species of bumblebees, that need protection, which is especially important in connection with publication of a new edition of the Red Book of animals. The purpose of the work is to add species to the list of bumblebees, to discover new species rare for the area.

Materials and methods. The author was collecting bumblebees in the territory of the State Nature Reserve “Privolzhskaya lesostep” and in some other areas (the city of Nikolsk and Nikolsk district, Penza and Lunino districts) in 2011–2014. The arealographic analysis of the fauna was conducted using a range of habitats, proposed by K. B. Gorodkov, and compared it with bumblebee faunas of regions that are close geographically or ecologically.

Results. The species list of bumblebees in Penza region increased up to 27 species of bumblebees and 6 species of cuckoo-bees. Two species of bumblebees: *B. deuteronymus* and *B. schrencki*, and 2 species of cuckoo-bees: *B. norvegicus* and *B. sylvestris* have been registered for the first time in Penza region. Ten subgenera of the genus *Bombus* have been identified according to modern taxonomy. 11 species of bumblebees of the subgenus *Thoracobombus* and 6 species *Psithyrus* dominated. Analysis of the arealographic composition showed the dominance of Euro-Siberian (37 %) and transpalearctic species (33 %). In zonal relation, almost half of the species list (49 %) were species with temperate (moderate zone from taiga to steppe) proliferation. The second place (33 %) was the group of subboreal species (nemoral zone, forest-steppe and steppe). 4 species had a wide arcto-temperate spread from tundra to dry steppes and only 2 species were of boreal taiga-forest group. A comparison with the faunas of other regions revealed the highest similarity with the Ulyanovsk region and forest-steppe zone of the West Siberian plain. The State Nature Reserve “Privolzhskaya lesostep” plays an important role in protection of rare species of bumblebees. 9 rare species of bumblebees inhabits its territory, 5 of which can be included in the main list, and 4 – in the Annex to the new Red Book of Penza region. 7 species of bumblebees of the regional fauna: *B. argyllaceus*, *B. armeniacus*, *B. deuteronymus*, *B. fragrans*, *B. schrencki*, *B. sylvestris* and *B. norvegicus* have been proposed for inclusion into the main list of the new edition of the Red Book of Penza region, and 4 species: *B. cullumanus*, *B. pomorum*, *B. pratorum* and *B. soroensis* have been proposed for inclusion into the Annex to the Red Book.

Conclusions. For 27 species of bumblebees and 6 species of cuckoo-bees (subgenus *Psithyrus*) the habitats have been identified in the Penza region, of which 4 species are new for Penza region: 2 species of bumblebees of the subgenus *Thoracobombus*: *Bombus (Thoracobombus) deuteronymus* Schulz, 1879; *Bombus (Thoracobombus) schrencki* Morawitz, 1881, and 2 species of bumblebees of the subge-

nus Psithyrus: *Bombus* (*Psithyrus*) *norvegicus* (Sparre-Schneider, 1918) and *Bombus* (*Psithyrus*) *sylvestris* (Lepeletier, 1832). Euro-Siberian and transpalearctic species, and according to a zonal criterion – temperate and subboreal ones, dominate in the composition of the fauna. The State Nature Reserve “Privolzhskaya lesostep” plays an important role in protection of rare bumblebee species in Penza region. 24 species of bumblebees, including 9 rare one, live on the territory of the reserve.

Key words: bumblebees, fauna, new and rare species.

Введение

Шмели – практически значимая и привлекательная для натуралистов группа насекомых. Но до XXI в., тем не менее, сведения о них в Пензенской области были неполными [1]. Наибольший вклад в изучение этой группы сделала Т. Г. Стойко со своими учениками и коллегами [2–6]. Результаты этих исследований были обобщены в сводке С. В. Шибаева и О. А. Полумордвинова [7], которая включает 25 видов шмелей рода *Bombus* и три вида шмелей-кукушек рода *Psithyrus*.

Для фауны Государственного заповедника «Приволжская лесостепь» в наших публикациях [8, 9] с учетом ранее опубликованных данных Т. Г. Стойко [6] было отмечено 17 видов шмелей и два вида шмелей-кукушек. Из них наличие вида *B. consobrinus* Dahl. в дальнейшем не подтвердилось при проверке определения специалистами, а шмель-кукушка *P. vestalis* Geoffr. был определен как уже известный в области [3], но не включенный в сводку [7] *P. bohemicus* Seidl. В сводке [7] не учтен также найденный нами [9] редкий для области вид шмеля глинистого *B. argyllaceus* Scop.

Таким образом, с учетом сделанных замечаний, до настоящей публикации в области выявлено обитание 25 видов шмелей и четырех видов шмелей-кукушек.

1. Материал и методика

Сборы шмелей проведены нами на территории Государственного заповедника «Приволжская лесостепь», а также в отдельных районах области (г. Никольск и Никольский район, Пензенский и Лунинский районы) в течение 2011–2014 гг. Определение проводили по академическому определителю насекомых Европейской части СССР [10] и определителям скандинавских видов А. Лøкен [11, 12]. Проверка определения всех видов выполнена Т. В. Левченко (г. Москва, Дарвиновский музей) и А. М. Бывальцевым (г. Новосибирск, Новосибирский государственный университет), которым автор выражает глубокую благодарность за оказанную помощь.

В статье использована номенклатура ареалов, предложенная К. Б. Городковым [13–15] и применяемая как зарубежными [16], так и отечественными специалистами [17].

Статус таксонов приводится по новейшему Атласу европейских видов [18], а их объем – по Вильямсу [19].

2. Результаты

С учетом всех известных нам опубликованных данных и наших собственных исследований в настоящее время в Пензенской области (далее – ПО) выявлено обитание 27 видов шмелей и шести видов шмелей-кукушек (табл. 1). Это количество составляет около 45,8 % от фауны Западной Палеарктики

и около 13 % – от мировой фауны шмелей. Впервые для области отмечены два вида шмелей: *B. deuteronymus* и *B. schrencki*, – и два вида шмелей-кукушек: *B. norvegicus* и *B. sylvestris*.

Таблица 1
Видовой состав шмелей Пензенской области (по данным на 2014 г.)
и их хорологические характеристики

Вид	Подрод	ГПЗ	ПО	Хорологические характеристики	
				долготные	широтные
1. <i>Bombus argyllaceus</i> (Scopoli 1763)	<i>Megabombus</i>	*	*	з-пал	с-бор
2. <i>Bombus armeniacus</i> Reinig, 1930 ssp. <i>scythes</i> Radoszkowski, 1877	<i>Thoracobombus</i>	*	*	е-сиб	с-бор
3. <i>Bombus cullumanus</i> (Kirby, 1802) = <i>B. serrisquama</i> Morawitz, 1888	<i>Cullumanobombus</i>	*	*	е-сиб	с-бор
4. <i>Bombus confusus</i> Schenck, 1861 = <i>B. paradoxus</i> Dalla Torre, 1882	<i>Bombias</i>	*	*	е-сиб	с-бор
5. <i>Bombus deuteronymus</i> Schulz, 1879	<i>Thoracobombus</i>		*	стр-пал	темпр
6. <i>Bombus distinguendus</i> Morawitz, 1869	<i>Subterraneobombus</i>		*	тр-пал	темпр
7. <i>Bombus fragrans</i> (Pallas, 1771)	<i>Subterraneobombus</i>		*	е-сиб	
8. <i>Bombus hortorum</i> (L., 1761)	<i>Megabombus</i>	*	*	тр-пал	темпр
9. <i>Bombus humilis</i> Illiger, 1806 = <i>B. solstitialis</i> Panzer, 1806	<i>Thoracobombus</i>	*	*	тр-пал	с-бор
10. <i>Bombus hypnorum</i> (L., 1758)	<i>Pyrobombus</i>	*	*	тр-пал	темпр
11. <i>Bombus jonellus</i> (Kirby, 1802)	<i>Pyrobombus</i>		*	голаркт	аркт-темп
12. <i>Bombus laesus</i> Morawitz, 1875 = <i>B. maculidorsis</i> Skorikov, 1922	<i>Thoracobombus</i>	*	*	стр-пал	темпр
13. <i>Bombus lapidarius</i> (L., 1758)	<i>Melanobombus</i>	*	*	з-пал	с-бор
14. <i>Bombus lucorum</i> (L., 1761)	<i>Bombus s. str.</i>	*	*	голаркт	аркт-темп
15. <i>Bombus muscorum</i> (L., 1758)	<i>Thoracobombus</i>		*	тр-пал	темпр
16. <i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763) = <i>B. agrorum</i> Fabricius, 1787	<i>Thoracobombus</i>	*	*	тр-пал	темпр
17. <i>Bombus pomorum</i> (Panzer, 1805)	<i>Thoracobombus</i>	*	*	з-пал	с-бор
18. <i>Bombus pratorum</i> (L., 1761)	<i>Pyrobombus</i>	*	*	з-пал	аркт-темп
19. <i>Bombus ruderarius</i> (Müller, 1776) = <i>B. derhamellus</i> Kirby, 1802	<i>Thoracobombus</i>	*	*	е-сиб	темпр
20. <i>Bombus schrencki</i> Morawitz, 1881	<i>Thoracobombus</i>	*	*	стр-пал	бор
21. <i>Bombus semenoviellus</i> Skorikov, 1910	<i>Cullumanobombus</i>		*	е-сиб	бор
22. <i>Bombus sichelii</i> Radoszkowski, 1859	<i>Melanobombus</i>		*	стр-пал	темпр
23. <i>Bombus soroensis</i> (Fabricius, 1776)	<i>Kallobombus</i>	*	*	е-сиб	темпр
24. <i>Bombus subterraneus</i> (L., 1758)	<i>Subterraneobombus</i>	*	*	е-сиб	с-бор
25. <i>Bombus sylvarum</i> (L., 1761)	<i>Thoracobombus</i>	*	*	е-сиб	с-бор
26. <i>Bombus terrestris</i> (L., 1758)	<i>Bombus s. str.</i>	*	*	е-сиб	с-бор
27. <i>Bombus veteranus</i> (Fabricius, 1793) = <i>B. equestris</i> Fabricius, 1793	<i>Thoracobombus</i>	*	*	е-сиб	темпр
28. <i>Bombus barbutellus</i> (Kirby, 1802)	<i>Psithyrus</i>		*	тр-пал	темпр
29. <i>Bombus bohemicus</i> (Seidl, 1838)	<i>Psithyrus</i>	*	*	тр-пал	аркто-темп
30. <i>Bombus campestris</i> (Panzer, 1801)	<i>Psithyrus</i>	*	*	тр-пал	темпр
31. <i>Bombus norvegicus</i> (Sparre-Schneider, 1918)	<i>Psithyrus</i>	*	*	е-сиб	темпр
32. <i>Bombus rupestris</i> (Fabricius, 1793)	<i>Psithyrus</i>	*	*	тр-пал	темпр
33. <i>Bombus sylvestris</i> (Lepeletier, 1832)	<i>Psithyrus</i>		*	тр-пал	темпр
Всего видов		24	33		

Условные обозначения: * – вид присутствует; жирным шрифтом даны названия новых для области видов, выявленных автором.

Хорологические характеристики ареалов: долготные – голаркт – голарктический; тр-пал – транспалеарктический; стр-пал – субтранспалеарктический; е-сиб – евро-сибирский; з-пал – западнопалеарктический; широтные – аркт-темп – арктотемператный; темпр – температурный; бор – бореальный; с-бор – суббореальный.

Данный список, очевидно, нельзя считать завершенным, хотя он охватывает большинство обитающих в области видов. Так, для Ульяновской области уже к 1991 г. было выявлено обитание 35 видов шмелей и шмелей-кукушек [1], в Московской области – 32 вида [20], в Башкирии – 35 видов [21], в Чувашии – 35 видов [22]. Поскольку наша область лежит в лесостепной зоне, вероятно пополнение видового списка шмелей как за счет редких степных, так и лесных видов. Так, для фауны Мордовии указаны такие редкие виды, как таежные *B. sporadicus* и *B. modestus* [23], которые могут быть и в нашей фауне, особенно в северной части области. Вполне вероятны также находки в ПО таежного вида *B. patagiatus*, суббореальных *B. ruderatus*, *P. quadricolor* и *P. vestalis*, указанных З. А. Ефремовой для Ульяновской области [1]. Подлежит уточнению статус вида *B. maculidorsis* Skorikov, 1922, указанного для территории заповедника и области [6], поскольку ряд авторов [19] считают этот вид синонимом *Bombus laesus* Morawitz, 1875, а некоторые все-таки выделяют его как самостоятельный вид [17]. То же относится к виду *B. serrisquama* Morawitz, 1888, который синонимизирует с видом *Bombus cullumanus* (Kirby, 1802).

Установлено обитание шмелей из 10 подродов рода *Bombus* по современной таксономии [18]. Преобладают шмели подрода *Thoracobombus* – 11 видов, что составляет около 55 % видового состава этого подрода в Палеарктике. На втором месте *Psithyrus* – шесть видов, или 40 % от видового состава в Палеарктике, третье место разделили *Pyrobombus* и *Subterraneobombus* – по три вида, или 20 и 43 % соответственно от видового состава этих подродов в Палеарктике. Таким образом, в нашей фауне доля видов подрода *Pyrobombus* явно меньше, чем в Палеарктике. Состав фауны на уровне подродов близок к таковому для Ульяновской области [1] и лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины [17].

Ареалографическая характеристика.

В составе фауны преобладают евро-сибирские и транспалеарктические виды (рис. 1,а). По четыре вида относятся к субтранспалеарктам и западнопалеарктическим видам, и только два вида имеют голарктическое распространение.

В зонально-поясном отношении почти половину видового списка составляют виды с температурным (умеренный пояс – от тайги до степей) распространением (рис. 1,б). На втором месте – группа суббореальных видов (неморальная зона, лесостепи и степи). Четыре вида имеют широкое аркто-температное распространение от зоны тундры до сухих степей, и только два вида относятся к бореальной таежно-лесной группе. Скорее всего, это свидетельствует о недостаточной изученности именно лесной фауны шмелей в регионе. Значительная доля суббореалов естественна для лесостепи, в которой находится наша область.

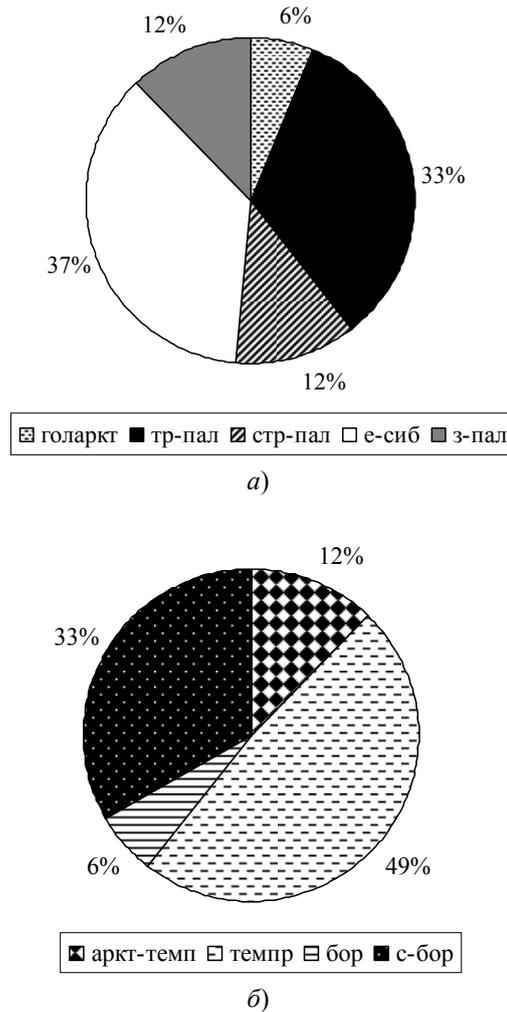


Рис. 1. Ареалографический состав фауны шмелиных Пензенской области:
 а – долготный (зоогеографический) состав;
 б – широтный (зонально-поясной) состав фауны
 (условные обозначения ареалов – см. табл. 1)

При сравнении нашей фауны с фауной, близкой географически Ульяновской области, а также с фаунами более удаленных регионов, лежащих в зоне южной тайги (Чувашия, Удмуртия), выявляются их сходство и различия [1, 22, 24]. Так, из 35 видов Ульяновской области в ПО пока не обнаружены только два вида шмелей и два вида шмелей-кукушек (табл. 2). В Удмуртии выявлено обитание пяти видов шмелей и трех видов шмелей-кукушек, не найденных пока в ПО, в Чувашии – четыре вида шмелей и один вид шмеля-кукушки. Среди пока не найденных в нашей фауне видов преобладают субтранспалеаркты (пять из девяти) и виды с бореальным распространением (пять из девяти). В основном это виды из Удмуртии и Чувашии. Виды, отсутствующие в ПО и найденные в Ульяновской области, как мы уже отмечали, могут быть найдены и в нашем регионе.

Сравнение фаун шмелей нескольких регионов
по несовпадающим видам

Вид	ПО	Ульяновская область	Удмуртия	Чувашия	Хорологические характеристики	
					долготные	широтные
1. <i>B. argyllaceus</i>	*	*			з-пал	с-бор
2. <i>B. armeniacus</i>	*	*		*	е-сиб	с-бор
3. <i>B. consobrinus</i>			*	*	стр-пал	бор
4. <i>B. deuteronymus</i>	*				стр-пал	темпр
5. <i>B. fragrans</i>	*	*	*		е-сиб	с-бор
6. <i>B. jonellus</i>	*	*		*	голаркт	аркт-темпр
7. <i>B. modestus</i>			*		стр-пал	бор
8. <i>B. patagiatus</i>		*	*	*	стр-пал	бор
9. <i>B. ruderatus</i>		*	*	*	з-пал	с-бор
10. <i>B. semenoviellus</i>	*		*	*	е-сиб	бор
11. <i>B. sporadicus</i>			*	*	стр-пал	бор
12. <i>B. subbaicalensis</i>		*	*	*	стр-пал	темпр
13. <i>P. flavidus</i>			*		трпл	бор
14. <i>P. norvegicus</i>	*		*		е-сиб	темпр
15. <i>P. quadricolor</i>		*	*		е-сиб	темпр
16. <i>P. sylvestris</i>	*		*	*	тр-пал	темпр
17. <i>P. vestalis</i>		*	*	*	з-пал	темпр
Всего видов	33	37	39	36		

Маловероятна находка в ПО шмеля-кукушки *P. flavidus* – типичного представителя таежных лесов высоких и средних широт и горных лесов Скандинавии и Кольского полуострова [25]. Из сравниваемых регионов он отмечен только в Удмуртии, половину территории которой занимают леса, преимущественно, хвойные.

В свою очередь, есть несколько видов нашей фауны, не найденных в соседних регионах. Прежде всего, это *B. deuteronymus*. Поскольку этого вида нет в отечественном академическом определителе [10], возможно он не отделен в сборах сравниваемых регионов от близкого *B. subbaicalensis* или сходного морфологически *B. veteranus*. В Ульяновской области не выявлено обитание таких типично лесных видов, как *B. semenoviellus*, *P. norvegicus*, *P. sylvestris* [1].

По ареалографическому составу наиболее близка к нам фауна Ульяновской области. Различия отмечаются только в количестве западно-палеарктических видов за счет пока не найденных у нас *B. ruderatus* и *P. vestalis*. Интересно, что в фауне Удмуртии [24] на втором месте оказалась группа видов с западно-палеарктическим распространением, что несколько неожиданно, поскольку Удмуртия ближе к Сибири, нежели Пензенская область, и здесь скорее можно ожидать значительное участие евро-сибирских видов. Предположительно, это объясняется недостаточной изученностью нашей фауны, в которой пока не обнаружены уже упоминаемые западно-палеарктические

виды *B. ruderatus* и *P. vestalis*, а также отсутствием в фауне Удмуртии целого ряда неморальных видов с евро-сибирским распространением, характерных для лесостепи, что подтверждается сходством нашей фауны по ареалографическому составу с фауной шмелей лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины [17], гораздо более удаленной от ПО географически, чем Удмуртия, но более близкой по экологическим условиям. Отличие западно-сибирской лесостепной фауны шмелей лишь в большем, чем у нас, количестве видов с бореальным распространением.

Виды, впервые указанные для ПО.

1. *Bombus argyllaceus* (Scopoli 1763) – шмель глинистый. Западно-палеарктический, суббореальный вид. 1♀ – Островцовская лесостепь, 16.05.2012, и 1♀ – Кунчеровская лесостепь, 29.05.2014. Кормовое растение в обоих случаях – раkitник русский *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolosz.) Klask. Редкий для области вид, предложен для внесения в новую редакцию Красной книги Пензенской области. В Поволжье отмечен в Волгоградской, Ульяновской и Самарской областях [1]. Первые сведения о находке вида даны нами во 2-м выпуске Трудов заповедника «Приволжская лесостепь» [9]. Позднее были опубликованы сведения о находке вида в Неверкинском и Сердобском районах [26]. Авторами отмечены кормовые растения – раkitник русский *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolosz.) Klask., чистец прямой *Stachys recta* L. и шалфей степной *Salvia stepposa* Shost.

2. *Bombus deuteronymus* Schulz, 1879 – шмель байкальский. Субтранспалеарктический температурный вид. 1♀ – г. Никольск, антропогенный злаково-разнотравный луг в районе Малой Пестровки, 21.05.2014. Кормовое растение – раkitник русский *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolosz.) Klask. Редкий для области вид, может быть предложен для внесения в Красную книгу Пензенской области.

3. *Bombus schrencki* Morawitz, 1881 – шмель Шренка. Субтранспалеарктический бореальный вид. 2♀ – участок заповедника Верховья Суры, урочище «Кармала», поляны в смешанном сосновом лесу, 01.06.2014. Кормовое растение не выявлено, но в это время отмечено обильное цветение раkitника русского и дрока красильного *Genista tinctoria* L.

4. *Bombus (Psithyrus) norvegicus* (Sparre-Schneider, 1918) – шмель-кукушка норвежский. Евро-сибирский температурный вид. 2♂ – участок заповедника Верховья Суры, урочище «Кармала», поляна на опушке смешанного соснового леса, 21.07.2014. Кормовое растение – василек шероховатый *Centaurea scabiosa* L.

5. *Bombus (Psithyrus) sylvestris* (Lepeletier, 1832) – шмель-кукушка лесной. Транспалеарктический температурный вид. 2♂ – г. Никольск, лесные поляны в сосновом лесу, 26.07.2013. Кормовые растения не выяснены.

Роль заповедника в охране областной фауны шмелей.

Из 33 видов, зарегистрированных в ПО, в заповеднике пока отмечено обитание только 24 видов шмелей. Отсутствуют два новых вида, обнаруженных в г. Никольске, – шмель байкальский *B. deuteronymus* и шмель-кукушка лесной *B. sylvestris*, а также – шмель Зихеля *B. sichelii*, отмеченный ранее другими авторами [2, 3], нами обнаруженный также в г. Никольске на цветущих растениях пиона *Paeonia lactiflora* Pallas. Кроме того, пока не найдены в заповеднике виды шмелей, отмеченные в области Т. Г. Стойко

с соавторами [2–5]: *B. distinguendus*, *B. fragrans*, *Bombus jonellus*, *B. muscorum*, *Bombus semenoviellus* и *B. barbutellus*. Все это виды очень редкие в области или редкие (шмель-кукушка бородатый) [3], поэтому вполне возможны их находки на территории заповедника в будущем.

По свидетельству Т. Г. Стойко с соавторами, в заповеднике охраняются местообитания таких редких видов, как занесенные в Красную книгу ПО шмель армянский *B. armeniacus* и шмель пятноспинный *B. maculidorsis* [6], но нами эти виды в заповеднике не обнаружены. В новую редакцию Красной книги ПО предлагается внести также редкий для области и заповедника вид шмеля глинистого *B. argyllaceus*, обнаруженный нами в двух степных участках.

Внесенные в Приложение к Красной книге ПО [6] виды шмелей, нуждающиеся в особом внимании к их состоянию в местах обитания, плодовой *B. pomorum* (Островцовская лесостепь и Попереченская степь), луговой *B. pratorum* (Верховья Суры) и пестрый *B. soroensis* (Кунчеровская лесостепь) также найдены нами в заповеднике и являются на нашей территории редкими. Напротив, малый каменный шмель *B. ruderarius* (= *derhamellus*) из этого списка в заповеднике нередок и встречается повсеместно, поэтому вряд ли может быть отнесен к нуждающимся в особой охране. Возможно, в Приложение к Красной книге ПО в новой редакции следует внести шмеля пластинчатозубого *B. cullumanus* (= *B. serrisquama*), хотя и встречающегося в заповеднике повсеместно (кроме Борка), но везде немногочисленного.

Безусловно редкими для ПО являются обитающие в заповеднике шмель Шренка *B. schrencki* и шмель-кукушка норвежский *B. norvegicus*. Считаю необходимым рассмотреть эти виды, а также новые для области виды, не найденные пока в заповеднике, *B. deuteronymus* и шмель-кукушка лесной *B. sylvestris*, для внесения в новую редакцию Красной книги ПО вместе с уже предложенными шмелем глинистым *B. argyllaceus*, армянским *B. armeniacus* и степным *B. fragrans*.

Таким образом, в заповеднике обитают девять редких видов шмелей, из которых пять могут быть предложены в основной список, а четыре – в Приложение к новой Красной книге ПО.

Заключение

1. В Пензенской области в настоящее время выявлено обитание 27 видов шмелей и шести видов шмелей-кукушек (подрод *Psithyrus*).

2. Новыми для Пензенской области являются два вида шмелей подрода *Thoracobombus*: *Bombus deuteronymus* Schulz, 1879; *Bombus schrencki* Morawitz, 1881, – и два вида шмелей-кукушек подрода *Psithyrus*: *Bombus norvegicus* (Sparre-Schneider, 1918) и *Bombus sylvestris* (Lepeletier, 1832).

3. Установлено обитание в области шмелей из 10 подродов рода *Bombus*. Преобладают шмели подрода *Thoracobombus* – 11 видов, на втором месте шмели-кукушки *Psithyrus* – шесть видов, третье место разделили шмели подродов *Pyrobombus* и *Subterraneobombus* – по три вида.

4. В составе фауны преобладают евро-сибирские (37 %) и транспалеарктические (33 %) виды, а по зональному признаку – температурные (49 %) и суббореальные (33 %).

5. Наиболее близка к Пензенской области по видовому и ареалографическому составу фауна шмелей Ульяновской области. Наблюдается также

значительное сходство в ареалографическом составе с фауной шмелей лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины.

6. Большую роль в охране редких видов шмелей играет Государственный заповедник «Приволжская лесостепь», на территории которого обитают 24 вида шмелей областной фауны, из которых девять редких. Пять из них могут быть предложены в основной список, а четыре – в Приложение к новой Красной книге Пензенской области.

7. В новую редакцию Красной книги Пензенской области предлагаются к внесению в основной список семь видов шмелей: *B. argyllaceus*, *B. armeniacus*, *B. deuteronymus*, *B. fragrans*, *B. schrencki*, *B. sylvestris* и *B. norvegicus*, – а в Приложение к Красной книге – четыре вида: *B. pomorum*, *B. pratorum*, *Bombus cullumanus* (= *B. serrisquama*) и *B. soroensis*.

Список литературы

1. **Ефремова, З. А.** Шмели Поволжья / З. А. Ефремова. – Ульяновск, 1991. – 90 с.
2. **Стойко, Т. Г.** Программа по изучению шмелей и шмелей-кукушек / Т. Г. Стойко, С. Н. Аникин. – Пенза : ПГПУ, 2001. – 24 с.
3. **Стойко, Т. Г.** Коллекция шмелей и шмелей-кукушек (*Bombus*, *Psithyrus*) кафедры зоологии Пензенского педагогического университета / Т. Г. Стойко, С. Н. Аникин // Фауна и экология животных. – Пенза : ПГПУ, 2002. – Вып. 3. – С. 48–51.
4. **Стойко, Т. Г.** В поисках редких насекомых на юго-востоке Пензенской области в 2002 г. / Т. Г. Стойко, Н. В. Быстракова // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий : материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 130-летию со дня рождения И. И. Спрыгина. – Пенза, 2003. – С. 78–80.
5. **Стойко, Т. Г.** Редкие виды насекомых (*Insecta*) в г. Пензе и его окрестностях / Т. Г. Стойко, О. А. Полумордвинов // Актуальные вопросы мониторинга экосистем антропогенно нарушенных территорий : тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Ульяновск : УГУ, 2000. – С. 57–58.
6. Красная книга Пензенской области. Т. II. Животные. – Пенза, 2005. – 209 с.
7. **Шмбаев, С. В.** Обзор фауны перепончатокрылых (*Insecta*, *Hymenoptera*) Пензенской области / С. В. Шмбаев, О. А. Полумордвинов // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. Естественные науки. – 2012. – № 29. – С. 274–279.
8. **Добролюбова, Т. В.** Предварительные сведения по фауне насекомых заповедника «Приволжская лесостепь» / Т. В. Добролюбова // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» : тр. Госзаповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 1999. – Вып. 1. – С. 81–88.
9. **Добролюбова, Т. В.** Шмели (*Hymenoptera* *Apidae*) Островцовской лесостепи / Т. В. Добролюбова // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» : тр. Госзаповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2012. – Вып. 2. – С. 217–220.
10. **Осычнюк, А. З.** Надсем. *Apoidea* / А. З. Осычнюк, Д. В. Панфилов, А. А. Пономарева // Определитель насекомых Европейской части СССР. – М. ; Л. : Наука, 1978. – Т. 3, ч. 1. – С. 279–518.
11. **Løken, A.** Studies on Scandinavian Bumble Bees (*Hymenoptera*, *Apidae*) / A. Løken // Norsk Entomologisk Tidsskrift. – Universitetsforlaget, 1973. – Vol. 20, № 1. – 217 p.
12. **Løken, A.** Scandinavian species of the genus *Psithyrus* Lapeletier (*Hymenoptera*, *Apidae*) / A. Løken // Ent. Scand. Suppl. – 1984. – № 23. – P. 1–45.
13. **Городков, К. Б.** Типы распространения двукрылых гумидных зон Палеарктики / К. Б. Городков // Двукрылые насекомые, их систематика, географическое распространение и экология. – Л., 1983. – С. 26–33.

14. **Городков, К. Б.** Типы распространения насекомых тундры и лесных зон Европейской части СССР / К. Б. Городков // *Ареалы насекомых Европейской части СССР : АтласКарты 179–221.* – Л. : Наука, 1984. – С. 3–20.
15. **Городков, К. Б.** Типы ареалов двукрылых (Diptera) Сибири / К. Б. Городков // *Систематика, зоогеография и кариология двукрылых насекомых (Insecta: Diptera).* – СПб., 1992. – С. 45–55.
16. **Pekkarinen, A.** Distribution of bumblebees (Hymenoptera, Apidae: Bombus and Psithyrus) in eastern Fennoscandia / A. Pekkarinen, I. Teras, J. Viramo, I. Paatela // *Notulae entomol.* – 1981. – Vol. 61. – P. 71–89.
17. **Бывальцев, А. М.** Зоогеографический анализ фауны шмелей (Hymenoptera: Apidae, Bombini) лесостепной и степной зон Западно-Сибирской равнины / А. М. Бывальцев // *Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова.* – Новосибирск, 2011. – Вып. XXII. – С. 218–226.
18. **Rasmont, P.** Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees / P. Rasmont, O. Schweiger [et all]. – Sofia : Penzsoft, 2015. – 236 p. – URL: <http://www.penzsoft.net/book/13021/climatic-risk-and-distribution-atlas-of-european-bumblebees>.
19. **Williams, P. H.** An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini). *Bulletin of The Natural History Museum (Entomology)* / P. H. Williams. – 1998. – № 67. – P. 79–152.
20. **Левченко, Т. В.** Материалы по фауне пчел (Hymenoptera: Apoidea) Московской области. 3. Семейство Apidae. Род Bombus Latreille, 1802 / Т. В. Левченко // *Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах.* – 2012. – Вып. 31–32. – С. 72–88.
21. **Степанова, Р. К.** К фауне шмелей Башкортостана / Р. К. Степанова // *Фауна и флора Республики Башкортостан: проблемы их изучения и охраны.* – Уфа, 1999. – С. 61–65.
22. **Сысолетина, Л. П.** Некоторые итоги изучения фауны шмелей Среднего Поволжья / Л. П. Сысолетина // *Энтомологические исследования в Чувашии : материалы 1-й Респуб. энтотом. конф. (г. Чебоксары, 24–25 октября 1997 г.).* – Чебоксары, 1998. – С. 89–95.
23. **Ручин, А. Б.** О редких насекомых, внесенных в Красную книгу России и распространенных в Мордовии / А. Б. Ручин // *Энтотом. обозр.* – 2010. – Т. 89, № 2. – С. 396–402.
24. **Адаховский, Д. А.** Изучение фауны, экологии и разнообразия шмелиных Удмуртии / Д. А. Адаховский. – Ижевск, 2007. – 106 с.
25. **Потапов, Г. С.** Фауна и население шмелей по широтному градиенту на Европейском Севере России / Г. С. Потапов, Ю. С. Колосова // *Вестник Тюменского государственного университета. Медико-биологические науки.* – Тюмень, 2012. – № 6. – С. 55–60.
26. **Шибяев, С. В.** Первые находки *Xylocopa iris* и *Bombus argillaceus* (Hymenoptera: Anthophoridae, Apidae) в Пензенской области / С. В. Шибяев, О. А. Полумордвинов // *Энтотом. и паразитол. исследования в Поволжье.* – Саратов : СГУ, 2014. – Вып. 11. – С. 73–77.

References

1. Efremova Z. A. *Shmeli Povolzh'ya* [Bumblebees of Volga region]. Ulyanovsk, 1991, 90 p.
2. Stojko T. G., Anikin S. N. *Programma po izucheniyu shmeley i shmeley-kukushek* [Program of studying bumblebees and cuckoo-bees]. Penza: PGPU, 2001, 24 p.
3. Stojko T. G., Anikin S. N. *Fauna i ekologiya zivotnykh* [Fauna and ecology of animals]. Penza: PGPU, 2002, iss. 3, pp. 48–51.
4. Stojko T. G., Bystrakova N. V. *Okhrana rastitel'nogo i zhitovnogo mira Povolzh'ya i sopredel'nykh territoriy: materialy Vseros. nauch. konf., posvyashch. 130-letiyu so dnya rozhdeniya I. I. Sprygina* [Protection of flora and fauna of Volga region and the adjacent areas: proceedings of the All-Russian scientific conference commemorating 130th jubilee of I. I. Sprygin]. Penza, 2003, pp. 78–80.

5. Stojko T. G., Polumordvinov O. A. *Aktual'nye voprosy monitoringa ekosistem antropogenno narushennykh territoriy: tez. dokl. Vseros. nauch.-prakt. konf* [Topical problems of monitoring ecosystems in anthropogenically disturbed territories: report these of the All-Russian scientific and practical conference]. Ulyanovsk: UGU, 2000, pp. 57–58.
6. *Krasnaya kniga Penzenskoy oblasti. T. II. Zhivotnye* [The red book of Penza region. Vol. II. Animals]. Penza, 2005, 209 p.
7. Shibaev S. V., Polumordvinov O. A. *Izvestiya Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. G. Belinskogo. Estestvennye nauki* [Proceedings of Penza State Pedagogical University named after V. G. Belinsky]. 2012, no. 29, pp. 274–279.
8. Dobrolyubova T. V. *Biologicheskoe raznoobrazie i dinamika prirodnykh protsessov v zapovednike «Privolzhskaya lesostep'»: tr. Goszapovednika «Privolzhskaya lesostep'»* [Biological diversity and dynamics of natural processes in the nature reserve “Privolzhskaya lesostep’”: proceedings of the state nature reserve “Privolzhskaya lesostep’”]. Penza, 1999, iss. 1, pp. 81–88.
9. Dobrolyubova T. V. *Biologicheskoe raznoobrazie i dinamika prirodnykh protsessov v zapovednike «Privolzhskaya lesostep'»: tr. Goszapovednika «Privolzhskaya lesostep'»* [Biological diversity and dynamics of natural processes in the nature reserve “Privolzhskaya lesostep’”: proceedings of the state nature reserve “Privolzhskaya lesostep’”]. Penza, 2012, iss. 2, pp. 217–220.
10. Osychnyuk A. Z., Panfilov D. V., Ponomareva A. A. *Opredelitel' nasekomykh Evropeyskoy chasti SSSR* [Identification guide of insects of the European part of USSR]. Moscow; Leningrad: Nauka, 1978, vol. 3, part 1, pp. 279–518.
11. Løken A. *Norsk Entomologisk Tidsskrift* [Norwegian entomological journal]. Universitetsforlaget, 1973, vol. 20, no. 1, 217 p.
12. Løken A. *Ent. Scand. Suppl.* 1984, no. 23, pp. 1–45.
13. Gorodkov K. B. *Dvukrylye nasekomye, ikh sistematika, geograficheskoe rasprostranenie i ekologiya* [Dipterans, their taxonomy, geographical distribution and ecology]. Leningrad, 1983, pp. 26–33.
14. Gorodkov K. B. *Arealy nasekomykh Evropeyskoy chasti SSSR: AtlasKarty 179–221* [Areal of insects of the European part of USSR: Atlas maps 179–221]. Leningrad: Nauka, 1984, pp. 3–20.
15. Gorodkov K. B. *Sistematika, zoogeografiya i kariologiya dvukrylykh nasekomykh (Insecta: Diptera)* [Taxonomy, zoogeography and caryology of dipterans (*Insecta: Diptera*)]. Saint-Petersburg, 1992, pp. 45–55.
16. Pekkarinen A., Teras I., Viramo J., Paatela I. *Notulae entomol.* 1981, vol. 61, pp. 71–89.
17. Byval'tsev A. M. *Chteniya pamyati Alekseya Ivanovicha Kurentsova* [Readings in memory of Aleksey Ivanovich Kurentsov]. Novosibirsk, 2011, iss. XXII, pp. 218–226.
18. Rasmont P., Schweiger O. et al. *Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees*. Sofia: Pensoft, 2015, 236 p. Available at: <http://www.pensoft.net/book/13021/climatic-risk-and-distribution-atlas-of-european-bumblebees>.
19. Williams P. H. *An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini)*. *Bulletin of The Natural History Museum (Entomology)*. 1998, no. 67, pp. 79–152.
20. Levchenko T. V. *Eversmanniya. Entomologicheskie issledovaniya v Rossii i sosednikh regionakh* [Eversmannia. Entomological research in Russia and adjacent regions]. 2012, iss. 31–32, pp. 72–88.
21. Stepanova R. K. *Fauna i flora Respubliki Bashkortostan: problemy ikh izucheniya i okhrany* [Fauna and flora of the Republic of Bashkortostan: problems of study and protection thereof]. Ufa, 1999, pp. 61–65.
22. Sysoletina L. P. *Entomologicheskie issledovaniya v Chuvashii: materialy 1-y Respub. entomol. konf. (g. Cheboksary, 24–25 oktyabrya 1997 g.)* [Entomological research in Chuvashia: materials of 1st Republican entomological conference (Cheboksary, 24–25 October 1997)]. Cheboksary, 1998, pp. 89–95.

23. Ruchin A. B. *Entomol. obozr.* [Entomological review]. 2010, vol. 89, no. 2, pp. 396–402.
24. Adakhovskiy D. A. *Izuchenie fauny, ekologii i raznoobraziya shmelynykh Udmurtii* [Study of fauna, ecology and diversity of bumblebees in Udmurtia]. Izhevsk, 2007, 106 p.
25. Potapov G. S., Kolosova Yu. S. *Vestnik Tyumenskogo gosuniversiteta. Mediko-biologicheskie nauki* [Bulletin of Tyumen State University. Biomedical sciences]. Tyumen, 2012, no. 6, pp. 55–60.
26. Shibaev S. V., Polumordvinov O. A. *Entomol. i parazitolog. issledovaniya v Povolzh'e* [Entomological and parasitologic research in Volga region]. Saratov: SGU, 2014, iss. 11, pp. 73–77.
-

Добролюбова Татьяна Васильевна
кандидат биологических наук, ведущий
научный сотрудник, Государственный
природный заповедник «Приволжская
лесостепь»
(Россия, г. Пенза, ул. Окружная, 12А)
E-mail: tv_dobr@bk.ru

Dobrolyubova Tat'yana Vasil'evna
Candidate of biological sciences, leading
researcher, State Nature Reserve
“Privolzhskaya lesostep”
(12A Okruzhnaya street, Penza, Russia)

УДК 595.799

Добролюбова, Т. В.

**Шмели (*Hymenoptera: Apidae, Bombini*) Пензенской области и роль
Государственного заповедника «Приволжская лесостепь» в их охране /
Т. В. Добролюбова // Известия высших учебных заведений. Поволжский ре-
гион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 42–54.**

О. Д. Любченко, А. Д. Кручинина, А. Н. Шатров

КИНЕТИКА ДЕГРАДАЦИИ АНТИПРОЛИФЕРАТИВНОГО ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ СТЕНТОВ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

Аннотация.

Актуальность и цели. Исследование направлено на изучение кинетики деградации полимерного покрытия сиролимус-элюирующих стентов толщиной 20 мкм на основе полилактид-ко-гликолида с соотношением сополимеров 50:50.

Материалы и методы. При создании антипролиферативного покрытия стентов использовали полилактид-ко-гликолид в качестве матрицы для лекарственного вещества и сиролимус в качестве активной субстанции. При моделировании процесса деградации покрытия концентрацию сиролимуса в растворе определяли спектрофотометрически каждые 48 ч. Оценку скорости деградации полимера проводили по уменьшению характеристической вязкости материала и измерению содержания лактата в буферном растворе еженедельно.

Результаты. Результаты экспериментов по определению концентрации лактата в буферном растворе и определению характеристической вязкости растворов полимерного покрытия в динамике деградации коррелируют между собой. Выявлено, что скорость разрушения полимерного покрытия толщиной 20 мкм совпадает с необходимой для снижения риска рестеноза скоростью высвобождения сиролимуса.

Выводы. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о достаточном уровне локального высвобождения лекарственного препарата для предотвращения рестеноза в ранний постимплантационный период.

Ключевые слова: деградация, сиролимус, стент, антипролиферативное покрытие, полилактид-ко-гликолид, лактат, характеристическая вязкость.

O. D. Lyubchenko, A. D. Kruchinina, A. N. Shatrov

KINETICS OF DEGRADATION OF ANTIPROLIFERATIVE POLYMER COATING OF STENTS IN VITRO

Abstract.

Background. The study is aimed at investigation of the kinetics of degradation of the polymer coating of sirolimus-eluting stents with thickness of 20 microns on the basis poly lactid-co-glicolid with copolymers ratio 50:50.

Materials and methods. When developing of the antiproliferative stent coatings, polylactid-co-glycolid was used as a matrix for the drug and Sirolimus as an active substance. When modeling the process of coating degradation, sirolimus concentration in the solution was determined spectrophotometrically every 48 hours. Evaluation of the degradation rate of the polymer was carried out through a decrease of characteristic viscosity of the material and a content of lactate in the buffer solution weekly.

Results. The experimental results of determination of the lactate concentration in the buffer solution and the characteristic viscosity of the polymer coating solutions are correlated in the dynamics of degradation. It has been discovered that the breakdown rate of the polymer coating corresponds to the required release rate of sirolimus to reduce the risk of restenosis.

Conclusions. Consequently, the results testify to a sufficient level of local drug release to prevent restenosis in the early postimplantation period.

Key words: degradation, sirolimus, stent, antiproliferative coating, polylactid-co-glycolid, lactate, intrinsic viscosity.

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смерти во всем мире [1]. В связи с этим большое внимание уделяется вопросам профилактики, ранней диагностики и лечения данных патологий.

Стентирование успешно применяют в лечении поражений коронарных сосудов различной сложности. Однако метод не обладает абсолютной эффективностью, риск развития отдаленного рестеноза (повторного сужения просвета сосуда) достаточно высок [2]. Появление в клинической практике коронарных стентов с лекарственным покрытием значительно улучшило результаты эндоваскулярных вмешательств, снизив потребности в повторных операциях [3].

Положительный эффект связан с уменьшением пролиферации клеток интимы сосуда в острый период развития рестеноза под действием лекарственного препарата, высвобождающегося при деструкции полимера [4]. Для снижения гиперплазии эндотелия обычно применяют сиролимус, эверолимус, заторолимус и биолимус [5].

В качестве полимерной матрицы при создании антипролиферативного покрытия используют биodeградируемые материалы на основе молочной и гликолевой кислот, конечные продукты деградации которых являются обычными метаболитами клеток и не оказывают токсического воздействия на организм [6].

Для снижения риска поздних тромбозов, вызываемых адгезией компонентов крови на полимерной матрице, должно происходить полное растворение покрытия по завершении необходимого периода действия препарата. Следовательно, скорость деградации покрытия должна совпадать со скоростью высвобождения сиролимуса для исключения его влияния на процесс эндотелизации стента.

Таким образом, целью данной работы было изучение кинетики деградации полимерного покрытия сиролимус-элюирующих коронарных стентов на основе полилактид-ко-гликолида с соотношением сополимеров 50:50.

1. Материалы и методы исследования

Все этапы работы проходили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10993 «Оценка биологического действия медицинских изделий» [7]. Стандарты серии ИСО 10993 являются руководящими документами для прогнозирования и исследования биологического действия медицинских изделий на стадии выбора материалов, предназначенных для их изготовления, а также для исследований готовых изделий.

Одним из методов, рекомендуемых соответствующим стандартом, является тест *in vitro* на биodeградацию испытуемого материала в результате воздействия биологической среды. Особенно важен данный тест для полимерных материалов, поскольку выделяющиеся из них мономеры способны оказывать побочные эффекты на клеточные системы, особенно при длительном контакте с биологическими жидкостями и тканями.

Материалом данного исследования являлось сиролимус-содержащее полимерное покрытие толщиной 20 мкм, изготовленное из 1 %-го раствора полилактид-ко-гликолида 50:50 (M_n 30–60 кДа, характеристическая вязкость 0,55–0,75 дл/г) в хлороформе.

Для изучения процессов растворения и резорбции тестируемых материалов *in vitro* в качестве модельной биологической жидкости использовался фосфатный буфер (рН = 7,4) [8]. Образцы выдерживались в растворе с добавлением азида натрия при 37 °С в течение 8 недель. Замену буфера производили каждые 48 ч.

Содержание сиролимуса в буферном растворе определяли спектрофотометрически при длине волны 278 нм в кювете с длиной оптического пути 1 см [9].

Оценку скорости деградации полимера проводили по изменению характеристической вязкости растворенного покрытия [10]. Образцы высушивались до достижения постоянной массы, из них готовили 0,1 %-й раствор в хлороформе, который подвергался дальнейшему исследованию.

Оценку степени деградации покрытия проводили с помощью измерения содержания лактата в буферном растворе колориметрическим методом с использованием клинического набора компании «Ольвекс-Диагностикум». Метод основан на реакции ферментативного окисления лактата до пирувата. Образующаяся при этом перекись водорода при участии пероксидазы способствует окислительному азосочетанию 4-аминоантипирина и 4-хлорфенола с образованием окрашенного соединения. Интенсивность окраски пропорциональна содержанию молочной кислоты в исследуемой пробе и определяется фотометрически на длине волны 500 нм [11].

Статистическую обработку полученных данных проводили с привлечением *t*-критерия Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$ [12].

2. Результаты исследования и их обсуждение

Данные о высвобождении сиролимуса в буферный раствор при деградации полимерного покрытия в условиях *in vitro* представлены на рис. 1.

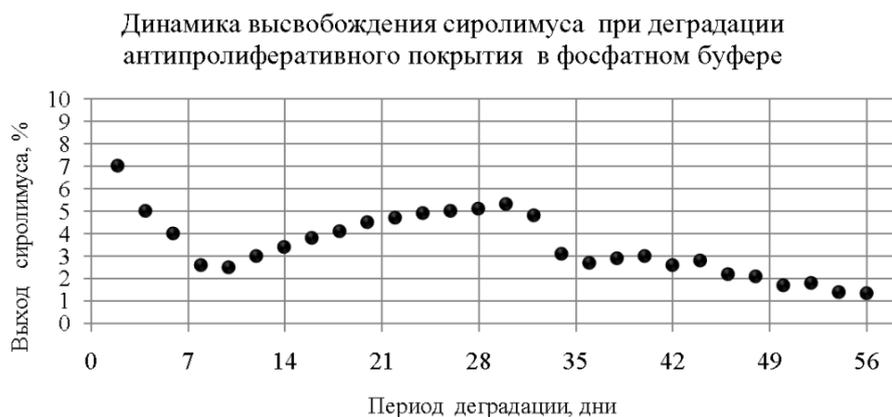


Рис. 1. Содержание сиролимуса в фосфатном буферном растворе в динамике 2-месячной деградации антипролиферативного покрытия (процент (%) от первоначального содержания препарата, $n = 10$)

В течение первого месяца исследования суммарный выход препарата составил примерно 70 % от первоначального содержания, что является достаточным для снижения темпов пролиферации гладкомышечных клеток интимы сосуда в первый месяц после имплантации.

В ходе исследования было отмечено неравномерное высвобождение препарата в буферный раствор. Первоначальный повышенный выход си-ролимуса объясняется его смыванием с верхнего слоя покрытия, а дальнейшая динамика процесса обусловлена механизмами деградации самого полимера.

Деградация полилактид-ко-гликолида *in vitro* в водных растворах происходит в результате объемного гидролиза сложноэфирных связей полимерных цепей. Вместе с этим увеличивается выход препарата в буферный раствор. На конечном этапе деградации покрытия скорость выхода препарата в раствор снижается, что связано с изменениями в структуре полимера.

Разрушение покрытия сопровождается уменьшением молекулярной массы полимера и, как следствие, уменьшением характеристической вязкости [13]. Данные об изменении характеристической вязкости материала при деградации полимерного покрытия в условиях *in vitro* представлены на рис. 2.

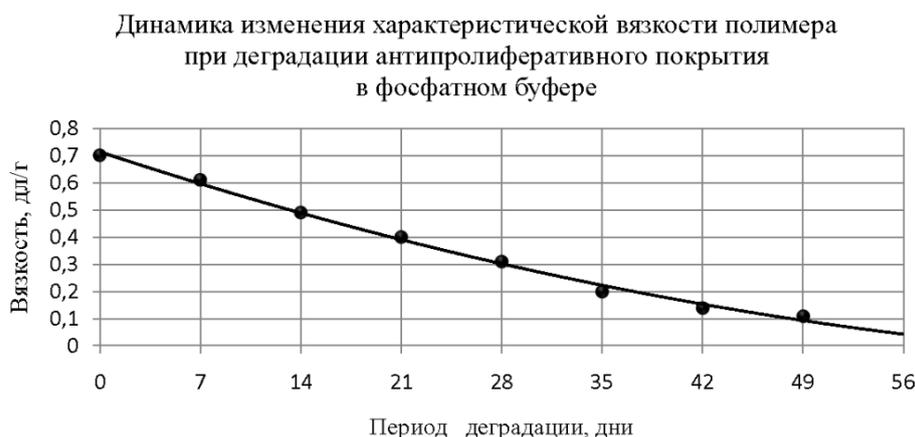


Рис. 2. Характеристическая вязкость раствора полимера в динамике 7-недельной деградации антипролиферативного покрытия (дл/г, $n = 10$)

В ходе эксперимента было выявлено линейное уменьшение характеристической вязкости материала в течение 6 недель, после чего процесс замедлился. После 7 недель деградации характеристическая вязкость снизилась до 0,1 дл/г, что явилось причиной прекращения эксперимента [8]. Выявленная закономерность разрушения антипролиферативного полимерного покрытия в условиях *in vitro* позволяет сделать вывод о его полной резорбции в течение двух месяцев.

Данные о содержании лактата в буферном растворе при деградации полимерного покрытия в условиях *in vitro* представлены на рис. 3.

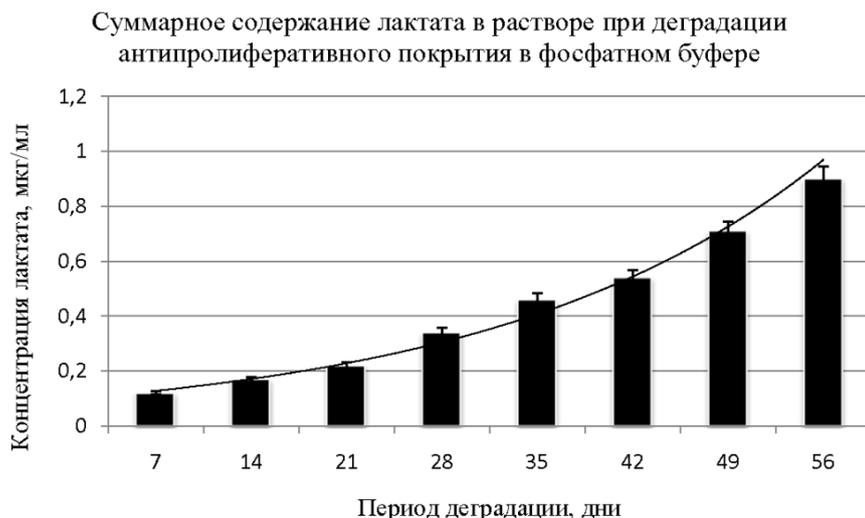


Рис. 3. Содержание лактата в фосфатном буферном растворе в динамике 2-месячной деградации антипролиферативного покрытия (мкг/мл лактата, $M \pm m$, $n = 10$)

В ходе исследования содержания лактата в буферном растворе был выявлен экспоненциальный характер выхода мономера. По-видимому, процесс деградации полимера можно разделить на две фазы. В течение первой гидролиз эфирных связей протекает в аморфных областях, при этом в растворе оказывается незначительное количество лактата. Во второй фазе разрушения происходят в кристаллических областях, что сопровождается увеличением количества выделяемого лактата.

Заключение

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о достаточном уровне локального высвобождения лекарственного препарата для предотвращения рестеноза в ранний постимплантационный период, а само покрытие должно полностью резорбироваться в течение двух месяцев.

Список литературы

1. **Оганов, Р. Г.** Смертность от сердечно-сосудистых и других хронических неинфекционных заболеваний среди трудоспособного населения России / Р. Г. Оганов, Г. Я. Масленникова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2002. – Т. 3. – С. 4–8.
2. **Erbel, R.** Coronary-artery stenting compared with balloon angioplasty for restenosis after initial balloon angioplasty. Restenosis Stent Study Group / R. Erbel, M. Haude, H. W. Hopp, D. Franzen, H. J. Rupprecht, B. Heublein, K. Fischer, P. de Jaegere, P. Serruys, W. Rutsch, P. Probst // N. Engl. J. Med. – 1998. – Vol. 339, № 23. – P. 1672–1678.
3. **Бокерия, Л. А.** Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов / Л. А. Бокерия, Б. Г. Алякин. – 2013. – Т. 3. – 598 с.
4. **Katz, G.** Drug-eluting stents: the past, present, and future / G. Katz, B. Narchandani, B. Shah // Curr Atheroscler Rep. – 2015. – Vol. 17, № 3. – P. 485–488.

5. **Claessen, В. Е.** Clinical studies with sirolimus, zotarolimus, everolimus, and biolimus A9 drug-eluting stent systems / В. Е. Claessen, J. P. Henriques, G. D. Dangas // *Curr Pharm Des.* – 2010. – Vol. 16, № 36. – P. 4012–4024.
6. **Севастьянов, В. И.** Биосовместимые материалы / В. И. Севастьянов, М. П. Кирпичников. – М. : Мед. информ. агентство, 2011. – 544 с.
7. ГОСТ Р ИСО 10993–2011. Оценка биологического действия медицинских изделий. – М. : Стандартиформ, 2013. – 14 с.
8. ГОСТ Р ИСО 13781–2011. Смолы и отформованные элементы на основе поли(L-лактида) для хирургических имплантатов. Исследование деградации методом *in vitro*. – М. : Стандартиформ, 2011. – 12 с.
9. **Ху, Q. А.** Analytical methods for therapeutic drug monitoring and toxicology / Q. A. Xu, T. L. Madden // John Wiley & Sons. – 2011. – 576 с.
10. ГОСТ 18249–72. Пластмассы. Метод определения вязкости разбавленных растворов полимеров. – М. : Изд-во стандартов, 2000. – 7 с.
11. **Тиц, Н. У.** Энциклопедия клинических лабораторных тестов / Н. У. Тиц. – М. : Лабинформ, 1997. – 960 с.
12. **Лакин, Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 350 с.
13. **Wei, Z.** Preparation and in-vitro degradation of polylactide and poly(L-lactide-co-glycolide) / Z. Wei, L. Liu, M. Zhang, F. Yang, M. Qi // *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi.* – 2008. – Vol. 25, № 1. – P. 122–126.

References

1. Oganov R. G., Maslennikova G. Ya. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* [Cardiovascular therapy and prophylaxis]. 2002, vol. 3, pp. 4–8.
2. Erbel R., Haude M., Hopp H. W., Franzen D., Rupprecht H. J., Heublein B., Fischer K., P. de Jaegere, Serruys P., Rutsch W., Probst P. *N. Engl. J. Med.* 1998, vol. 339, no. 23, pp. 1672–1678.
3. Bokeriya L. A., Alekyan B. G. *Rukovodstvo po rentgenendovaskulyarnoy khirurgii serdtsa i sosudov* [Guide on X-ray endovascular surgery of heart and vessels]. 2013, vol. 3, 598 p.
4. Katz G., Harchandani B., Shah B. *Curr Atheroscler Rep.* 2015, vol. 17, no. 3, pp. 485–488.
5. Claessen B. E., Henriques J. P., Dangas G. D. *Curr Pharm Des.* 2010, vol. 16, no. 36, pp. 4012–4024.
6. Sevast'yanov V. I., Kirpichnikov M. P. *Biosovmestimye materialy* [Biocompatible materials]. Moscow: Med. inform. agentstvo, 2011, 544 p.
7. *GOST R ISO 10993–2011. Otsenka biologicheskogo deystviya meditsinskikh izdeliy* [Standard GOST R ISO 10993–2011. Estimation of biological activity of medical products]. Moscow: Standartinform, 2013, 14 p.
8. *GOST R ISO 13781–2011. Smoly i otformovannyye elementy na osnove poli (L-laktida) dlya khirurgicheskikh implantatov. Issledovanie degradatsii metodom in vitro* [Standard GOST R ISO 13781–2011. Resins and shaped elements poly-L-lactide for surgical implants. Degradation research in vitro]. Moscow: Standartinform, 2011, 12 p.
9. Xu Q. A., Madden T. L. *John Wiley & Sons.* 2011, 576 p.
10. *GOST 18249–72. Plastmassy. Metod opredeleniya vyazkosti razbavlennykh rastvorov polimerov* [Standard GOST 18249–72. Plastics. Method of viscosity determination for solution-diluted polymers]. Moscow: Izd-vo standartov, 2000, 7 p.
11. Tits N. U. *Entsiklopediya klinicheskikh laboratornykh testov* [Encyclopedia of clinical laboratory tests]. Moscow: Labinform, 1997, 960 p.
12. Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vyssh. shk., 1990, 350 p.
13. Wei Z., Liu L., Zhang M., Yang F., Qi M. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi.* 2008, vol. 25, no. 1, pp. 122–126.

Любченко Олеся Дмитриевна
аспирант, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: filology@inbox.ru

Lyubchenko Olesya Dmitrievna
Postgraduate student, Penza
State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Кручинина Анастасия Дмитриевна
аспирант, ассистент, кафедра общей
биологии и биохимии, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: a.d.kruchinina@mail.ru

Kruchinina Anastasya Dmitrievna
Postgraduate student, assistant,
sub-department of general biology
and biochemistry, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Шатров Алексей Николаевич
Управляющий ООО «НаноМед»
(Россия, г. Пенза, ул. Центральная, 1)
E-mail: nanomed_penza@mail.ru

Shatrov Alexey Nikolaevich
Chief executive officer "NanoMed, Ltd"
(1 Tsentralnaya street, Penza, Russia)

УДК 577.033

Любченко, О. Д.

Кинетика деградации антипролиферативного полимерного покрытия стентов в условиях *in vitro* / О. Д. Любченко, А. Д. Кручинина, А. Н. Шатров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 55–61.

КАТАЛОГ ВИДОВ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ ГЕРБАРИЯ ИМЕНИ И. И. СПРЫГИНА (ЧАСТЬ 6)

Аннотация.

Приводятся результаты инвентаризации гербарной коллекции за последние годы. Установлено, что в настоящее время в Гербарии имени И. И. Спрыгина хранятся из класса Magnoliopsida отдела Magnoliophyta подкласса Asteridae 455 видов, 127 родов и 3 семейства (11 252 гербарных образца).

Ключевые слова: Гербарий имени И. И. Спрыгина, инсерация, каталог.

L. A. Novikova

CATALOGUE OF METASPERM PLANTS OF THE I. I. SPRYGIN'S HERBARIUM (PART 6)

Abstract.

The author adduced inventory taking results of the herbarium collections in recent years. It is established that currently the I. I. Sprygin's herbarium stores 455 species, 127 genera and 3 families (11 252 herbarium specimens) of Magnoliopsida class of Magnoliophyta division of Asteridae subclass.

Key words: I. I. Sprygin's herbarium, inseration, catalogue.

В данной работе приводятся результаты очередного этапа электронной таксономической каталогизации Гербария имени И. И. Спрыгина Пензенского государственного университета (РКМ) по подклассу Астериды (Asteridae), класса Магнолиописиды (Magnoliopsida) отдела Покрытосеменные (Цветковые) растения (Magnoliophyta). Первые три части каталога видов растений Гербария им. И. И. Спрыгина были опубликованы в журнале «Известия ПГПУ имени В. Г. Белинского. Естественные науки» [1–3], а две последние – в журнале «Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки» [4, 5]. Кроме этого, предварительные результаты по созданию таксономического каталога данного Гербария были доложены на Всероссийской (с международным участием) научной конференции «Ботанические коллекции – национальное достояние России», посвященной 120-летию Гербария имени И. И. Спрыгина Пензенского государственного университета и 100-летию Русского ботанического общества, которая проходила с 17 по 19 февраля 2015 г в г. Пензе [6].

Инсерация ботанической коллекции в Гербарии осуществляется по системе А. Л. Тахтаджана [7]. Латинские названия видов приводятся по С. К. Черепанову [8]. Используются и другие многочисленные определители и флористические сводки [9–13], в том числе и по Пензенской области [5, 6, 14–18].

В Гербарии подкласс Астериды (Asteridae) из класса Магнолиописиды (Magnoliopsida) отдела Покрытосеменные (Цветковые) растения (Magnoliophyta) включает 455 видов, принадлежащих 127 родам и трем семействам (11 252 гербарных образца). Гербарная коллекция включает как определенные, так и неопределенные виды.

Таблица 1

Каталог Гербария имени И. И. Спрыгина (Часть 6)
Отдел Magnoliophyta, класс Magnoliopsida, подкласс Asteridae

Номер вида	Таксоны на латинском языке	Таксоны на русском языке
1	2	3
	Отдел MAGNOLIOPHYTA	ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ
	Класс MAGNOLIOPSIDA	ДВУДОЛЬНЫЕ
	Подкласс ASTERIDAE	АСТЕРИДЫ
	Семейство CAMPANULCEAE JUSS.	КОЛОКОЛЬЧИКОВЫЕ
	<i>Wahlenbergia</i> Schrad.	Валенбергия
1.	<i>Wahlenbergia grandiflora</i> Schrad.	Валенбергия крупноцветковая
	<i>Campanula</i> L.	Колокольчик
2.	<i>Campanula alliariifolia</i> Willd.	Колокольчик чесночноцелистный
3.	<i>Campanula bononiensis</i> L. (<i>C. × spryginii</i> Saksonov et Tzel.)	Колокольчик болонский
4.	<i>Campanula carpatica</i> Jacq.	Колокольчик карпатский
5.	<i>Campanula cervicaria</i> L.	Колокольчик олений
6.	<i>Campanula farinosa</i> Andrz.	Колокольчик мучнистый
7.	<i>Campanula glomerata</i> L.	Колокольчик скученный
8.	<i>Campanula latifolia</i> L.	Колокольчик широколистный
9.	<i>Campanula patula</i> L.	Колокольчик раскидистый
10.	<i>Campanula pendula</i> Bieb.	Колокольчик повислый
11.	<i>Campanula persicifolia</i> L.	Колокольчик персиколистный
12.	<i>Campanula punctata</i> Lam.	Колокольчик точечный
13.	<i>Campanula pusilla</i> Haenke	Колокольчик малый
14.	<i>Campanula rapunculoides</i> L.	Колокольчик рапунцелевидный
15.	<i>Campanula rotundifolia</i> L.	Колокольчик круглолистный
16.	<i>Campanula sarmatica</i> Ker-Gawl.	Колокольчик сарматский
17.	<i>Campanula saxifraga</i> M. Bieb.	Колокольчик камнеломка
18.	<i>Campanula sibirica</i> L.	Колокольчик сибирский
19.	<i>Campanula trachelium</i> L.	Колокольчик крапиволистный
20.	<i>Campanula tridentata</i> Schreb.	Колокольчик трехзубый
21.	<i>Campanula wolgensis</i> P. Smirn.	Колокольчик волжский
	<i>Campanula</i> sp.	Колокольчик sp.
	<i>Adenophora</i> Fisch.	Бубенчик
22.	<i>Adenophora liliifolia</i> (L.) A. DC.	Бубенчик лилиелистный
23.	<i>Adenophora verticillata</i> Fisch.	Бубенчик мутовчатый
	<i>Phyteuma</i> L.	Крыльник
24.	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	Крыльник колосистый
	<i>Asyneuma</i> Griseb. ex Schenk	Азенеума, свободноцветка

1	2	3
25.	<i>Asyneuma campanuloides</i> (Bieb. ex Sims) Bornm.	Азенеума колокольчиковидная
	<i>Codonopsis</i> Wall.	Кодонопсис
26.	<i>Codonopsis ussuriensis</i> (Rupr. et Maxim.) Hemsl.	Кодонопсис уссурийский
	<i>Jasione</i> L.	Букашник
27.	<i>Jasione humilis</i> Loisel.	Букашник низкий
28.	<i>Jasione montana</i> L.	Букашник горный
	Семейство LOBELIACEAE R. BR.	ЛОБЕЛИЕВЫЕ
	<i>Lobelia</i> L.	Лобелия
29.	<i>Lobelia dortmanna</i> L.	Лобелия Дортмана
30.	<i>Lobelia sessilifolia</i> Lamb.	Лобелия сидяцветковая
31.	<i>Lobelia erina</i> L.	Лобелия садовая
	Семейство ASTERACEAE DUMORT. (COMPOSITAE GISEKE)	АСТРОВЫЕ (СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ)
	<i>Gerbera</i> Cass.	Гербера
32.	<i>Gerbera jamesonii</i> Bolus ex Hook. fil.	Гербера Джемсона
	<i>Hieracium</i> L.	Ястребинка
33.	<i>Hieracium aurantiacum</i> L.	Ястребинка оранжево-красная
34.	<i>Hieracium caespitosum</i> Dumort.	Ястребинка дернистая
35.	<i>Hieracium cymosum</i> L.	Ястребинка зонтиковидная
36.	<i>Hieracium furvescens</i> (Dahlst.) Omang	Ястребинка рыжая
37.	<i>Hieracium echioides</i> Lumn.	Ястребинка румяноковая
38.	<i>Hieracium pilosella</i> L.	Ястребинка волосистая
39.	<i>Hieracium praealtum</i> Vill. ex Gochn.	Ястребинка высокая
40.	<i>Hieracium procerum</i> Fries	Ястребинка видная
41.	<i>Hieracium</i> × <i>robustrum</i> Fries	Ястребинка × могучая
42.	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	Ястребинка зонтичная
43.	<i>Hieracium virosum</i> Pall.	Ястребинка ядовитая
	<i>Hieracium</i> sp.	Ястребинка sp.
	<i>Hypochoeris</i> L.	Пазник
44.	<i>Hypochoeris radicata</i> L.	Пазник стержнекорневой
	<i>Trommsdorffia</i> Bernh.	Прозанник, тромсдорфия
45.	<i>Trommsdorffia maculata</i> (L.) Bernh.	Прозанник крапчатый
	<i>Leontodon</i> L.	Кульбаба, сокольник
46.	<i>Leontodon autumnalis</i> L.	Кульбаба осенняя

Продолжение табл. 1

1	2	3
47.	<i>Leontodon biscutellifolius</i> DC.	Кульбаба шероховатая
48.	<i>Leontodon caucasicus</i> (Bieb.) Fisch.	Кульбаба кавказская
49.	<i>Leontodon danubialis</i> Jacq.	Кульбаба дунайская
50.	<i>Leontodon hispidus</i> L.	Кульбаба щетинистая
	<i>Picris</i> L.	Горлюха
51.	<i>Picris hieracioides</i> L.	Горлюха ястребинковая
	<i>Garhadiolus</i> Jaub. et Spach	Горадиолус
52.	<i>Garhadiolus papposus</i> Boiss. et Buhse	Горадиолус летучконосный
	<i>Scorzonera</i> L.	Козелец
53.	<i>Scorzonera austriaca</i> Willd.	Козелец австрийский
54.	<i>Scorzonera cana</i> (C.A. Mey.) O. Hoffm.	Козелец седой
55.	<i>Scorzonera ensifolia</i> Bieb.	Козелец мечелистный
56.	<i>Scorzonera parviflora</i> Jacq.	Козелец мелкоцветковый
57.	<i>Scorzonera purpurea</i> L.	Козелец пурпуровый
58.	<i>Scorzonera radiata</i> Fisch. ex Ledeb.	Козелец лучистый
59.	<i>Scorzonera stricta</i> Hornem.	Козелец торчащий
60.	<i>Scorzonera taurica</i> Bieb.	Козелец крымский
61.	<i>Scorzonera tuberosa</i> Pall.	Козелец клубненосный
	<i>Scorzonera</i> sp.	Козелец sp.
	<i>Tragopogon</i> L.	Козлобородник
62.	<i>Tragopogon badachschanicus</i> Boriss.	Козлобородник бадахшанский
63.	<i>Tragopogon dasyrhynchus</i> Artemcz.	Козлобородник шипиковатоносыковый
64.	<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	Козлобородник сомнительный
65.	<i>Tragopogon gracilis</i> D. Don	Козлобородник изящный
66.	<i>Tragopogon orientalis</i> L.	Козлобородник восточный
67.	<i>Tragopogon podolicus</i> (DC.) S.A. Nikit.	Козлобородник подольский
68.	<i>Tragopogon pratensis</i> L.	Козлобородник луговой
69.	<i>Tragopogon ruber</i> S.G. Gmel.	Козлобородник красный
70.	<i>Tragopogon tanaiticus</i> Artemcz.	Козлобородник донской
71.	<i>Tragopogon ucrainicus</i> Artemcz.	Козлобородник украинский
	<i>Tragopogon</i> sp.	Козлобородник sp.
	<i>Cichorium</i> L.	Цикорий
72.	<i>Cichorium intybus</i> L.	Цикорий обыкновенный
	<i>Lactuca</i> L.	Латук
73.	<i>Lactuca chaixii</i> Vill.	Латук Ше
74.	<i>Lactuca sativa</i> L.	Латук посевной
75.	<i>Lactuca serriola</i> L.	Латук компасный

1	2	3
76.	<i>Lactuca sibirica</i> (L.) Maxim.	Латук сибирский
77.	<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	Латук татарский
	<i>Lactuca</i> sp.	Латук sp.
	<i>Cicerbita</i> Wallr.	Цицербита
78.	<i>Cicerbita uralensis</i> (Rouy) Beauverd	Цицербита уральская
	<i>Cicerbita</i> sp.	Цицербита sp.
	<i>Chorisis</i> DC.	Хоризис
79.	<i>Chorisis repens</i> (L.) DC.	Хоризис ползучий
	<i>Lapsana</i> L.	Бородавник
80.	<i>Lapsana communis</i> L.	Бородавник обыкновенный
	<i>Crepis</i> L.	Скерда
81.	<i>Crepis biennis</i> L.	Скерда двулетняя
82.	<i>Crepis bungei</i> Ledeb.	Скерда Бунге
83.	<i>Crepis chrysantha</i> (Ledeb.) Turcz.	Скерда золотистая
84.	<i>Crepis micrantha</i> Czer.	Скерда мелкоцветковая
85.	<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	Скерда болотная
86.	<i>Crepis pannonica</i> (Jacq.) K. Koch	Скерда венгерская
87.	<i>Crepis pontica</i> C.A. Mey.	Скерда понтийская
88.	<i>Crepis praemorsa</i> (L.) Tausch	Скерда тупокорневищная
89.	<i>Crepis ramosissima</i> d'Urv.	Скерда ветвистая
90.	<i>Crepis sibirica</i> L.	Скерда сибирская
91.	<i>Crepis tectorum</i> L.	Скерда кровельная
	<i>Crepis</i> sp.	Скерда sp.
	<i>Taraxacum</i> Wigg.	Одуванчик
92.	<i>Taraxacum bessarabicum</i> (Hornem.) Hand.-Mazz.	Одуванчик бессарабский
93.	<i>Taraxacum erythrospermum</i> Andrz.	Одуванчик красnoseмянный
94.	<i>Taraxacum hybernum</i> Stev.	Одуванчик осенний, крым-сагыз
95.	<i>Taraxacum kok-saghyz</i> Rodin	Одуванчик кок-сагыз
96.	<i>Taraxacum monochlamydeum</i> Hand.-Mazz.	Одуванчик однопокровный
97.	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	Одуванчик лекарственный
98.	<i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst. et Kit.) Poir.	Одуванчик поздний
99.	<i>Taraxacum turgaicum</i> Schischk.	Одуванчик тургайский
	<i>Taraxacum</i> sp.	Одуванчик sp.
	<i>Chondrilla</i> L.	Хондрилла
100.	<i>Chondrilla graminea</i> Bieb.	Хондрилла злаковая
101.	<i>Chondrilla juncea</i> L.	Хондрилла ситниковая
102.	<i>Chondrilla latifolia</i> Bieb.	Хондрилла широколистная

Продолжение табл. 1

1	2	3
	<i>Chondrilla</i> sp.	Хондрилла sp.
	<i>Heteracia</i> Fisch. et C.A. Mey.	Гетерация
103.	<i>Heteracia szovitsii</i> Fisch. et C.A. Mey.	Гетерация Шовица
	<i>Sonchus</i> L.	Осот
104.	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Осот полевой, желтый
105.	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Осот шероховатый
106.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Осот огородный
107.	<i>Sonchus palustris</i> L.	Осот болотный
	<i>Sonchus</i> sp.	Осот sp.
	<i>Arctotis</i> L.	Арктотис
108.	<i>Arctotis stoechadifolia</i> Berg.	Арктотис стехасолистный
	<i>Gazania</i> Gaert.	Гацания
109.	<i>Gazania rigens</i> (L.) Gaert.	Гацания жестковатая
	<i>Echinops</i> L.	Мордовник
110.	<i>Echinops maracandicus</i> Bunge	Мордовник самаркандский
111.	<i>Echinops meyeri</i> (DC.) Iljin	Мордовник Мейера
112.	<i>Echinops ruthenicus</i> Bieb.	Мордовник русский
113.	<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.	Мордовник шароголовый
114.	<i>Echinops tricholepis</i> Schrenk	Мордовник волосочешуйный
	<i>Xeranthemum</i> L.	Сухоцвет, бессмертник
115.	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Сухоцвет однолетний
	<i>Carlina</i> L.	Колючник
116.	<i>Carlina biebersteinii</i> Bernh. ex Hornem.	Колючник Биберштейна
	<i>Carlina</i> sp.	Колючник sp.
	<i>Atractylodes</i> DC.	Атрактилоидес
117.	<i>Atractylodes ovata</i> (Thunb.) DC.	Атрактилоидес яйцевидный
	<i>Arctium</i> L.	Лопух, репейник
118.	<i>Arctium lappa</i> L.	Лопух большой
119.	<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	Лопух малый
120.	<i>Arctium nemorosum</i> Lej.	Лопух дубравный
121.	<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	Лопух паутинистый
	<i>Cousinia</i> Cass.	Кузиния
122.	<i>Cousinia coronata</i> Bunge	Кузиния коронованная
123.	<i>Cousinia decurrens</i> Regel.	Кузиния низбегающая

1	2	3
124.	<i>Cousinia interrupta</i> C. Winkl.	Кузиния
125.	<i>Cousinia microcarpa</i> Boiss.	Кузиния мелкоплодная
126.	<i>Cousinia pseudomollis</i> C. Winkl.	Кузиния ложномягкая
127.	<i>Cousinia tenella</i> Fisch. et Mey.	Кузиния тонкая
	<i>Cousinia</i> sp.	Кузиния sp.
	<i>Onopordum</i> L.	Татарник
128.	<i>Onopordum acanthium</i> L.	Татарник колючий
129.	<i>Onopordum heteracanthum</i> C.A. Mey.	Татарник разношиповый
	<i>Saussurea</i> DC.	Сюссерея. Горькуша
130.	<i>Saussurea amara</i> (L.) DC.	Сюссерея горькая
131.	<i>Saussurea crassifolia</i> DC.	Сюссерея толстолистная
132.	<i>Saussurea gilesii</i> Hemsl.	Сюссерея Гилеза
133.	<i>Saussurea gnaphalodes</i> (Royle) Sch. Bip.	Сюссерея сушеницевидная
134.	<i>Saussurea pseudotilesii</i> Lipsch.	Сюссерея ложно-тилезиевая
135.	<i>Saussurea salsa</i> (Pall. ex M. Bieb.) Spreng.	Сюссерея солончаковая
	<i>Saussurea</i> sp.	Сюссерея sp.
	<i>Jurinea</i> Cass.	Наголоватка
136.	<i>Jurinea arachnoidea</i> Bunge	Наголоватка паутинистая
137.	<i>Jurinea cyanooides</i> (L.) Reichenb.	Наголоватка васильковая
138.	<i>Jurinea multiflora</i> (L.) B. Fedtsch.	Наголоватка многоцветковая
139.	<i>Jurinea polyclonos</i> (L.) DC.	Наголоватка ветвистая
	<i>Jurinea</i> sp.	Наголоватка sp.
	<i>Carduus</i> L.	Чертополох
140.	<i>Carduus acanthocephalus</i> C.A. Mey.	Чертополох колючий, акантовидный
141.	<i>Carduus crispus</i> L.	Чертополох курчавый
142.	<i>Carduus hamulosus</i> Ehrh.	Чертополох мелкокрючковатый
143.	<i>Carduus nutans</i> L.	Чертополох поникший
144.	<i>Carduus uncinatus</i> M. Bieb.	Чертополох крючковатый
	<i>Carduus</i> sp.	Чертополох sp.
	<i>Cirsium</i> Hill	Бодяк
145.	<i>Cirsium acaule</i> (L.) Scop.	Бодяк бесстебельный
146.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Бодяк полевой
147.	<i>Cirsium canum</i> (L.) All.	Бодяк седой
148.	<i>Cirsium ciliatum</i> (Murr.) Moench	Бодяк реснитчатый
149.	<i>Cirsium elodes</i> Bieb.	Бодяк солончаковый
150.	<i>Cirsium esculentum</i> (Siev.) C.A. Mey.	Бодяк съедобный
151.	<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill	Бодяк разнолистный
152.	<i>Cirsium incanum</i> (S.G. Gmel.) Fisch.	Бодяк седой

Продолжение табл. 1

1	2	3
153.	<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	Бодяк овощной
154.	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	Бодяк болотный
155.	<i>Cirsium polonicum</i> (Petrak) Iljin	Бодяк польский
156.	<i>Cirsium serrulatum</i> (Bieb.) Fisch.	Бодяк мелкопильчатый
157.	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Бодяк обыкновенный
	<i>Cirsium</i> sp.	Бодяк sp.
	<i>Silybum</i> Adans.	Расторопша
158.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Расторопша пятнистая
	<i>Ancathia</i> DC	Анкафия
159.	<i>Ancathia igniaria</i> (Spreng.) DC	Анкафия огненная
	<i>Alfredia</i> Cass.	Альфредия
160.	<i>Alfredia cernua</i> (L.) Cass.	Альфредия поникшая
	<i>Picnomon</i> Adans.	Пикномон
161.	<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	Пикномон колючий
	<i>Serratula</i> L.	Серпуха
162.	<i>Serratula cardunculus</i> (Pall.) Schischk.	Серпуха чертополоховая
163.	<i>Serratula coronata</i> L.	Серпуха увенчанная
164.	<i>Serratula erucifolia</i> (L.) Boriss.	Серпуха эруколистная
165.	<i>Serratula gmelinii</i> Tausch	Серпуха Гмелина
166.	<i>Serratula lycopifolia</i> (Vill.) A. Kerner	Серпуха зюзниколистная
167.	<i>Serratula manshurica</i> Kitag.	Серпуха маньчжурская
168.	<i>Serratula radiata</i> (Waldst. et Kit.) Bieb.	Серпуха лучистая
169.	<i>Serratula sogdiana</i> Bunge	Серпуха согдийская
170.	<i>Serratula tinctoria</i> L.	Серпуха красильная
	<i>Serratula</i> sp.	Серпуха sp.
	<i>Synurus</i> Iljin	Сростнохвостник
171.	<i>Synurus deltoides</i> (Ait.) Nakai	Сростнохвостник дельтовидный
	<i>Stemmacantha</i> Cass.	Стеммаканта, большеголовник
172.	<i>Stemmacantha carthamoides</i> (Willd.) M. Dittrich	Стеммаканта сафроловидная, левзея сафроловидная
173.	<i>Stemmacantha serratuloides</i> (Georgi) M. Dittrich	Стеммаканта серпуховиная
174.	<i>Stemmacantha uniflora</i> (L.) M. Dittrich	Стеммаканта одноцветковая
	<i>Acroptilon</i> (L.) DC.	Горчак
175.	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	Горчак ползучий

1	2	3
	<i>Centaurea</i> L.	Василек
176.	<i>Centaurea adpressa</i> Ledeb.	Василек прижатый
177.	<i>Centaurea apiculata</i> Ledeb.	Василек шипиконосный
178.	<i>Centaurea aemulans</i> Klok.	Василек подражающий
179.	<i>Centaurea biebersteinii</i> DC.	Василек Биберштейна
180.	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Василек колючеголовый
181.	<i>Centaurea carbonata</i> Klok.	Василек угольный
182.	<i>Centaurea cheiranthifolia</i> Willd.	Василек желто-фиолетовый
183.	<i>Centaurea cyanus</i> L.	Василек синий
184.	<i>Centaurea dealbata</i> Willd.	Василек подбеленный
185.	<i>Centaurea diffusa</i> Lam.	Василек раскидистый
186.	<i>Centaurea fischeri</i> Schldtl.	Василек Фишера
187.	<i>Centaurea fuscomarginata</i> (K. Koch) Juz.	Василек буроотороченный
188.	<i>Centaurea iberica</i> Trev. ex Spreng.	Василек иберийский
189.	<i>Centaurea jacea</i> L.	Василек луговой
190.	<i>Centaurea majorovii</i> Dumb.	Василек Майорова
191.	<i>Centaurea margaritacea</i> Ten.	Василек жемчужный
192.	<i>Centaurea marschalliana</i> Spreng.	Василек Маршалла
193.	<i>Centaurea nigrofimbria</i> (C. Koch) Sosn.	Василек чернобахромчатый
194.	<i>Centaurea orientalis</i> L.	Василек восточный
195.	<i>Centaurea phrygia</i> L.	Василек фригийский
196.	<i>Centaurea pseudomaculosa</i> Dobrocz.	Василек ложнопятнистый
197.	<i>Centaurea pseudophrygia</i> C.A. Mey.	Василек ложнофригийский
198.	<i>Centaurea ruthenica</i> Lam.	Василек русский
199.	<i>Centaurea salonitana</i> Vis.	Василек салонинский
200.	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	Василек скабиозный
201.	<i>Centaurea sibirica</i> L.	Василек сибирский
202.	<i>Centaurea squarrosa</i> Willd.	Василек растопыренный
203.	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Василек солнечный
204.	<i>Centaurea sterilis</i> Stev.	Василек бесплодный
205.	<i>Centaurea steveniana</i> Klok.	Василек Стевена
206.	<i>Centaurea substituta</i> Czer.	Василек замещающий
207.	<i>Centaurea taliewii</i> Kleop.	Василек Талиева
208.	<i>Centaurea trichocephala</i> Bieb.	Василек волосистоголовый
209.	<i>Centaurea trinervia</i> Steph.	Василек трехжилковый
210.	<i>Centaurea turgaica</i> Klok.	Василек тургайский
	<i>Centaurea</i> sp.	Василек sp.
	<i>Chartolepis</i> Cass.	Хартолепис
211.	<i>Chartolepis intermedia</i> Boiss.	Хартолепис средний
	<i>Grossheimia</i> Sosn. et Takht.	Гроссгеймия
212.	<i>Grossheimia macrocephala</i> (Muss.-Puschk. ex Willd.) Sosn. et Takht.	Гроссгеймия крупноголовая

Продолжение табл. 1

1	2	3
	<i>Cnicus</i> L.	Кникус
213.	<i>Cnicus benedictus</i> L.	Кникус благословенный
	<i>Carthamus</i> L.	Сафлор
214.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	Сафлор шерстистый
215.	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	Сафлор красильный
	<i>Amberboa</i> (Pers.) Less.	Амбербоа
216.	<i>Amberboa odorata</i> DC.	Амбербоа душистая
	<i>Crupina</i> (Pers.) DC.	Крупина
217.	<i>Crupina vulgaris</i> Cass.	Крупина обыкновенная
	<i>Eupatorium</i> L.	Посконник
218.	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	Посконник коноплевидный
	<i>Ageratum</i> L.	Агератум
219.	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	Агератум Гаустона
	<i>Ligularia</i> Cass.	Бузульник
220.	<i>Ligularia alpigena</i> Pojark.	Бузульник высокогорный
221.	<i>Ligularia sibirica</i> (L.) Cass.	Бузульник сибирский
	<i>Ligularia</i> sp.	Бузульник sp.
	<i>Tussilago</i> L.	Мать-и-мачеха
222.	<i>Tussilago farfara</i> L.	Мать-и-мачеха обыкновенная
	<i>Petasites</i> Mill.	Подбел, белокопытник
223.	<i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn.	Подбел белый
224.	<i>Petasites frigidus</i> (L.) Fries.	Подбел холодный
225.	<i>Petasites radiatus</i> (J.F. Gmel.) Toman	Подбел гладкий, лучистый
226.	<i>Petasites spurius</i> (Retz.) Reichenb.	Подбел ложный
227.	<i>Petasites tatewakianus</i> Kitam.	Подбел Татеваки
	<i>Petasites</i> sp.	Подбел sp.
	<i>Cacalia</i> L.	Недоспелка
228.	<i>Cacalia auriculata</i> DC.	Недоспелка ушастая
229.	<i>Cacalia hastata</i> L.	Недоспелка копьевидная
230.	<i>Cacalia praetermissa</i> (Pojark.) Pojark.	Недоспелка пропущенная
231.	<i>Cacalia robusta</i> Tolm.	Недоспелка мощная
	<i>Cacalia</i> sp.	Недоспелка sp.
	<i>Tephrosia</i> Holub	Тэфрезерис, пепельник

1	2	3
232.	<i>Tephrosieris aurantiaca</i> (Hoppe ex Willd.) Griseb. et Schenk	Тэфрезерис оранжевый
233.	<i>Tephrosieris czernijevii</i> (Minder.) Holub	Тэфрезерис Черняева
234.	<i>Tephrosieris flammea</i> (DC.) Holub (<i>Senecio flammeus</i> Turcz. ex DC.)	Тэфрезерис пламенный
235.	<i>Tephrosieris heterophylla</i> (Fisch.) Konechn. (<i>Senecio resedifolius</i> Less.)	Тэфрезерис разнолистный
236.	<i>Tephrosieris integrifolia</i> (L.) Holub (<i>Senecio integrifolius</i> (L.) Clairv.)	Тэфрезерис цельнолистный
237.	<i>Tephrosieris kirilowii</i> (Turcz. ex DC.) Holub (<i>Senecio amurensis</i> Schischk.)	Тэфрезерис Кирилова (Крестовник амурский)
238.	<i>Tephrosieris maritima</i> L. (<i>Cineraria maritima</i> L.)	Тэфрезерис морской (Цинерария морская)
239.	<i>Tephrosieris palustris</i> (L.) Reichenb.	Тэфрезерис болотный
240.	<i>Tephrosieris sichotensis</i> (Kom.) Holub	Тэфрезерис сихотинский
	<i>Gynura</i> Cass.	Гинура
241.	<i>Gynura aurantiaca</i> (Bl.) DC	Гинура оранжевая
	<i>Senecio</i> L.	Крестовник
242.	<i>Senecio cannabifolius</i> Less.	Крестовник коноплеволистный
243.	<i>Senecio dubitabilis</i> C. Jeffrey et Y.L. Chen	Крестовник сомнительный
244.	<i>Senecio erucifolius</i> L.	Крестовник эруколистный
245.	<i>Senecio fluviatilis</i> Wallr.	Крестовник приречный
246.	<i>Senecio grandidentatus</i> Ledeb.	Крестовник крупнозубчатый
247.	<i>Senecio jacobaea</i> L.	Крестовник Якова
248.	<i>Senecio korshinskyi</i> Krasch.	Крестовник Коржинского
249.	<i>Senecio lapsanoides</i> DC.	Крестовник бородавниковидный
250.	<i>Senecio nemorensis</i> L.	Крестовник дубравный
251.	<i>Senecio noeanus</i> Rupr.	Крестовник Ное
252.	<i>Senecio paludosus</i> L.	Крестовник болотный
253.	<i>Senecio paucifolius</i> S.G. Gmel.	Крестовник малолистный
254.	<i>Senecio schvetsovii</i> Korsh.	Крестовник Швецова
255.	<i>Senecio sylvaticus</i> L.	Крестовник лесной
256.	<i>Senecio tataricus</i> Less.	Крестовник татарский
257.	<i>Senecio vernalis</i> Waldst. et Kit.	Крестовник весенний
258.	<i>Senecio viscosus</i> L.	Крестовник клейкий
259.	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Крестовник обыкновенный
	<i>Senecio</i> sp.	Крестовник sp.
	<i>Helianthus</i> L.	Подсолнечник
260.	<i>Helianthus annuus</i> L.	Подсолнечник однолетний
261.	<i>Helianthus subcanescens</i> (A. Gray) E.E. Wats.	Подсолнечник седоватый

Продолжение табл. 1

1	2	3
262.	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Подсолнечник куненосный, топинамбур
	<i>Rudbeckia</i> L.	Рудбекия
263.	<i>Rudbeckia bicolor</i> Nutt.	Рудбекия двухцветная
264.	<i>Rudbeckia hirta</i> L.	Рудбекия волосистая
265.	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	Рудбекия рассеченная
	<i>Rudbeckia</i> sp.	Рудбекия sp.
	<i>Emilia</i>	Эмилия
	<i>Emilia</i> sp.	Эмилия sp.
	<i>Dimorphotheca</i> Moench	Разноплодница, диморфотека
266.	<i>Dimorphotheca hybrida</i> (L.) DC.	Разноплодница гибридная
267.	<i>Dimorphotheca pluvialis</i> (L.) Moench	Разноплодница влаголюбивая
	<i>Calendula</i> L.	Ноготки, календула
268.	<i>Calendula officinalis</i> L.	Ноготки лекарственные
	<i>Sanvitalia</i> Lam.	Санвиталия
269.	<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	Санвиталия лежачая
	<i>Arnica</i> L.	Арника
270.	<i>Arnica montana</i> L.	Арника горная
	<i>Helenium</i> L.	Гелениум
271.	<i>Helenium hoopesii</i> A. Grey	Гелениум Хупа
	<i>Lepachys</i> Raf.	Липахис
272.	<i>Lepachys columnaris</i> Torr. et A. Grey	Липахис колоновидный, мексиканская шляпа
	<i>Bidens</i> L.	Черда
273.	<i>Bidens cernua</i> L.	Черда поникшая
274.	<i>Bidens frondosa</i> L.	Черда олиственная
275.	<i>Bidens radiata</i> Thuill.	Черда лучистая
276.	<i>Bidens tripartita</i> L.	Черда трехраздельная
	<i>Bidens</i> sp.	Черда sp.
	<i>Cosmos</i> Cav.	Космос, космея
277.	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Космос дваждыперистый
	<i>Dahlia</i> Cav.	Георгин, георгина
278.	<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Георгин перистый

1	2	3
	<i>Coreopsis</i> L.	Кореопсис, ленок
279.	<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.	Кореопсис красильный
	<i>Layia</i> Hook. et Arn. ex DC.	Лейа
280.	<i>Layia elegans</i> Torr. et A. Gray	Лейа изящная
	<i>Madia</i> Mol.	Мадия
281.	<i>Madia sativa</i> Mol.	Мадия посевная
	<i>Galinsoga</i> Ruiz. et Pav.	Галинзога
282.	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake	Галинзога реснитчатая
283.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Галинзога мелкоцветковая
	<i>Silphium</i> L.	Сильфиум, сильфия
284.	<i>Silphium perfoliatum</i> L.	Сильфиум пронзеннолистный
	<i>Ambrosia</i> L.	Амброзия
285.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Амброзия полынелистная
286.	<i>Ambrosia trifida</i> L.	Амброзия трехраздельная
	<i>Cyclachaena</i> Fresen.	Циклахена
287.	<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	Циклахена дурнишниковидная
	<i>Parthenium</i> L.	Партениум
288.	<i>Parthenium incanum</i> Kunth	Партениум седой
	<i>Xanthium</i> L.	Дурнишник
289.	<i>Xanthium albinum</i> (Widder) H. Scholz	Дурнишник беловатый
290.	<i>Xanthium italicum</i> Moretti	Дурнишник итальянский
291.	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Дурнишник колючий
292.	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Дурнишник обыкновенный
	<i>Tagetes</i> L.	Бархатцы
293.	<i>Tagetes erecta</i> L.	Бархатцы прямостоячие
	<i>Filago</i> L.	Жабник
294.	<i>Filago arvensis</i> L.	Жабник полевой
	<i>Antennaria</i> Gaertn.	Кошачья лапка
295.	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	Кошачья лапка двудомная
296.	<i>Antennaria lanata</i> (Hook.) Greene	Кошачья лапка мохнатая
	<i>Leontopodium</i> (Pers.) R. Br.	Эдельвейс
297.	<i>Leontopodium alpinum</i> Cass.	Эдельвейс альпийский

Продолжение табл. 1

1	2	3
298.	<i>Leontopodium ochroleucum</i> Beauverd	Эдельвейс бледно-желтый
	<i>Leontopodium</i> sp.	Эдельвейс sp.
	<i>Anaphalis</i> DC.	Анафалюс
299.	<i>Anaphalis margaritacea</i> (L.) A. Gray	Анафалюс
	<i>Anaphalis</i> sp.	Анафалюс sp.
	<i>Omalotheca</i> Cass.	Омалотека
300.	<i>Omalotheca caucasica</i> (Somm. et Levier) Czer.	Омалотека кавказская
301.	<i>Omalotheca norvegica</i> (Gunn.) Sch. Bip. et F. Schultz	Омалотека норвежская
302.	<i>Omalotheca sylvatica</i> (L.) Sch. Bip. et F. Schultz	Омалотека лесная
	<i>Omalotheca</i> sp.	Омалотека sp.
	<i>Filaginella</i> Opiz	Сушеница
303.	<i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz	Сушеница топяная
	<i>Helichrysum</i> Mill.	Цмин, бессмертник
304.	<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	Цмин песчаный
305.	<i>Helichrysum maracandicum</i> M. Pop. ex Kirp.	Цмин самаркандский
	<i>Helichrysum</i> sp.	Цмин sp.
	<i>Inula</i> L.	Девясил
306.	<i>Inula aspera</i> Poir.	Девясил шероховатый
307.	<i>Inula britannica</i> L.	Девясил британский
308.	<i>Inula ensifolia</i> L.	Девясил мечелистный
309.	<i>Inula germanica</i> L.	Девясил германский
310.	<i>Inula helenium</i> L.	Девясил высокий
311.	<i>Inula hirta</i> L.	Девясил шершавый
312.	<i>Inula macrophylla</i> Kar. et Kir.	Девясил крупнолистный
313.	<i>Inula oculus-christi</i> L.	Девясил око Христа
314.	<i>Inula orientalis</i> Lam.	Девясил восточный
315.	<i>Inula rhizocephala</i> Schrenk	Девясил корнеглавый
316.	<i>Inula salicina</i> L.	Девясил иволистный
	<i>Pulicaria</i> Gaertn.	Блошница
317.	<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	Блошница дизентерийная
318.	<i>Pulicaria vulgaris</i> Gaertn.	Блошница обыкновенная
	<i>Buphthalmum</i> L.	Буфthalmум
319.	<i>Buphthalmum salicifolium</i> L.	Буфthalmум иволистный

1	2	3
	<i>Telekia Baumg.</i>	Телекия
320.	<i>Telekia speciosa</i> (Schreb.) Baumg.	Телекия красивая
	<i>Santolina L.</i>	Сантолина
321.	<i>Santolina chamaecyparissus L.</i>	Сантолина кипарисовидная
322.	<i>Santolina virens</i> Mill.	Сантолина зеленеющая
	<i>Anthemis L.</i>	Пупавка
323.	<i>Anthemis arvensis L.</i>	Пупавка полевая
324.	<i>Anthemis candidissima</i> Willd. ex Spreng.	Пупавка чистойшая
325.	<i>Anthemis cotula L.</i>	Пупавка собачья, вонючая
326.	<i>Anthemis ruthenica</i> Bieb.	Пупавка русская
327.	<i>Anthemis sosnovskyana</i> Fed.	Пупавка Сосновского
328.	<i>Anthemis subtinctoria</i> Dobrocz.	Пупавка светло-желтая
329.	<i>Anthemis tinctoria L.</i>	Пупавка красильная
330.	<i>Anthemis trotzkiana</i> Claus	Пупавка Корнух-Троцкого
	<i>Anthemis</i> sp.	Пупавка sp.
	<i>Achillea L.</i>	Тысячелистник
331.	<i>Achillea asiatica</i> Serg.	Тысячелистник азиатский
332.	<i>Achillea biebersteinii</i> Afan.	Тысячелистник Биберштейна
333.	<i>Achillea distans</i> Waldst. et Kit. ex Willd.	Тысячелистник расставленный
334.	<i>Achillea filipendulina</i> Lam.	Тысячелистник лабазниковый
335.	<i>Achillea leptophylla</i> Bieb.	Тысячелистник тонколистный
336.	<i>Achillea micrantha</i> Willd.	Тысячелистник мелкоцветковый
337.	<i>Achillea millefolium L.</i>	Тысячелистник обыкновенный
338.	<i>Achillea nobilis L.</i>	Тысячелистник благородный
339.	<i>Achillea setacea</i> Waldst. et Kit.	Тысячелистник щетинистый
340.	<i>Achillea trichophylla</i> Schrenk	Тысячелистник волосистolistный
341.	<i>Achillea wilhelmsii</i> K. Koch	Тысячелистник Вильгельмса
	<i>Achillea</i> sp.	Тысячелистник sp.
	<i>Ptarmica Hill</i>	Птармика
342.	<i>Ptarmica acuminata</i> Ledeb.	Птармика заостренная
343.	<i>Ptarmica biserrata</i> (Bieb.) DC.	Птармика дваждыпильчатая
344.	<i>Ptarmica camtschatica</i> (Rupr. ex Heimerl) Kom.	Птармика камчатская
345.	<i>Ptarmica cartilaginea</i> (Ledeb. ex Rchb.) Ledeb.	Птармика хрящеватая
346.	<i>Ptarmica macrocephala</i> (Rupr.) Kom.	Птармика крупноголовая
347.	<i>Ptarmica salicifolia</i> (Bess.) Serg.	Птармика иволистная
348.	<i>Ptarmica septentrionalis</i> (Serg.) Klok. et Krytzka	Птармика северная

Продолжение табл. 1

1	2	3
349.	<i>Ptarmica vulgaris</i> Hill	Птармика обыкновенная, чихотная трава
	<i>Matricaria</i> L.	Матрикария, ромашник
350.	<i>Matricaria recutita</i> L.	Матрикария аптечная, ободранная
	<i>Lepidotheca</i> Nutt.	Лепидотека
351.	<i>Lepidotheca suaveolens</i> (Pursh) Nutt.	Лепидотека пахучая
	<i>Tripleurospermum</i> Sch. Bip.	Трехреберник
352.	<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat) M. Lainz	Трехреберник непахучий
	<i>Anacyclus</i> L.	Анациклус
353.	<i>Anacyclus officinarum</i> Hayne	Анациклус лекарственный, немецкая ромашка
	<i>Chrysanthemum</i> L.	Хризантема
354.	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Хризантема увенчанная
	<i>Chrysanthemum</i> sp.	Хризантема sp.
	<i>Tanacetum</i> L.	Пижма
355.	<i>Tanacetum achilleifolium</i> (Bieb.) Sch. Bip.	Пижма тысячелистниколистная
356.	<i>Tanacetum boreale</i> Fisch. ex DC.	Пижма северная
357.	<i>Tanacetum millefolium</i> (L.) Tzvel.	Пижма тысячелистная
358.	<i>Tanacetum santolina</i> C. Winkl.	Пижма сантолиновая
359.	<i>Tanacetum sclerophyllum</i> (Krasch.) Tzvel.	Пижма жестколистная
360.	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Пижма обыкновенная
	<i>Tanacetum</i> sp.	Пижма sp.
	<i>Cotula</i> L.	Котула
361.	<i>Cotula dioica</i> Hook. fil.	Котула двудомная
	<i>Pyrethrum</i> Zinn	Пиретрум
362.	<i>Pyrethrum carneum</i> Bieb.	Пиретрум мясо-красный, кавказская ромашка
363.	<i>Pyrethrum cinerariifolium</i> Trevir.	Пиретрум цинерариелистный, далматская ромашка
364.	<i>Pyrethrum coccineum</i> (Willd.) Worosch.	Пиретрум красный
365.	<i>Pyrethrum corymbosum</i> (L.) Scop.	Пиретрум щитковый
366.	<i>Pyrethrum karelinii</i> Krasch.	Пиретрум Карелина
367.	<i>Pyrethrum parthenifolium</i> Willd.	Пиретрум дивичьелистный
368.	<i>Pyrethrum parthenium</i> (L.) Smith	Пиретрум девичий

1	2	3
369.	<i>Pyrethrum pyrethroides</i> (Kar. et Kir.) B. Fedtsch. ex Krasch.	Пиретрум пиретровидный
	<i>Pyrethrum</i> sp.	Пиретрум sp.
	<i>Microcephala</i> Pobed.	Мелкоголовка
370.	<i>Microcephala lamellata</i> (Bunge) Pobed.	Мелкоголовка пластинчатая
	<i>Waldheimia</i> Kar. et Kir.	Вальдгеймия
371.	<i>Waldheimia glabra</i> (Decne.) Regel	Вальдгеймия голая
	<i>Leucanthemum</i> Hill	Нивяник
372.	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Нивяник обыкновенный
	<i>Artemisia</i> L.	Полынь
373.	<i>Artemisia abrotanum</i> L.	Полынь лечебная, божье дерево
374.	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Полынь горькая
375.	<i>Artemisia alcockii</i> Pamp.	Полынь Алькока
376.	<i>Artemisia arenaria</i> DC.	Полынь песчаная
377.	<i>Artemisia armeniaca</i> Lam.	Полынь армянская
378.	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	Полынь австрийская
379.	<i>Artemisia campestris</i> L. s.l.	Полынь равнинная
380.	<i>Artemisia caucasica</i> Willd.	Полынь кавказская
381.	<i>Artemisia dimoana</i> M.Pop.	Полынь Димо
382.	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	Полынь эстрагон
383.	<i>Artemisia dubia</i> Wall.	Полынь сомнительная
384.	<i>Artemisia glauca</i> Pall. ex Willd.	Полынь сизая
385.	<i>Artemisia japonica</i> Thunb.	Полынь японская
386.	<i>Artemisia koidzumii</i> Nakai	Полынь Коидзуми
387.	<i>Artemisia kruhsiana</i> Bess.	Полынь Крузе
388.	<i>Artemisia laciniata</i> Willd.	Полынь дольчатая
389.	<i>Artemisia latifolia</i> Ledeb.	Полынь широколистная
390.	<i>Artemisia lerchiana</i> Web. ex Stechm.	Полынь Лерхе, белая
391.	<i>Artemisia lessingiana</i> Bess.	Полынь Лессинга
392.	<i>Artemisia leucotricha</i> Krasch. ex Ladygina	Полынь беловолосистая
393.	<i>Artemisia macrocephala</i> Jacq. ex Bess.	Полынь крупнокорзиночная
394.	<i>Artemisia nutans</i> Willd.	Полынь поникающая
395.	<i>Artemisia pamirica</i> C. Winkl.	Полынь памирская
396.	<i>Artemisia pauciflora</i> Weber ex Stechm.	Полынь малоцветковая
397.	<i>Artemisia pontica</i> L.	Полынь понтийская
398.	<i>Artemisia salsoloides</i> Willd.	Полынь солянковая
399.	<i>Artemisia santolinifolia</i> Turcz. ex Bess.	Полынь сантолинолистная
400.	<i>Artemisia santonica</i> L.	Полынь сантонинная
401.	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kit.	Полынь венечная
402.	<i>Artemisia sericea</i> Web. ex Stechm.	Полынь шелковистая

Продолжение табл. 1

1	2	3
403.	<i>Artemisia sieversiana</i> Willd.	Полынь Сиверса
404.	<i>Artemisia splendens</i> Willd.	Полынь блестящая
405.	<i>Artemisia stolonifera</i> (Maxim.) Kom.	Полынь побегоносная
406.	<i>Artemisia sylvatica</i> Maxim.	Полынь лесная
407.	<i>Artemisia terrae-albae</i> Krasch.	Полынь белоземельная
408.	<i>Artemisia tibetica</i> Hook. fil.	Полынь тибетская
409.	<i>Artemisia turczaninoviana</i> Bess.	Полынь Турчаниновская
410.	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Полынь обыкновенная, чернобыльник
	<i>Artemisia</i> sp.	Полынь sp.
	<i>Ursinia</i> Gaertn.	Урсиния
411.	<i>Ursinia versicolor</i> N.E. Br.	Урсиния разноцветная
	<i>Ursinia</i> sp.	Урсиния sp.
	<i>Grindelia</i> Willd.	Гринделия
412.	<i>Grindelia robusta</i> L.	Гринделия мощная
413.	<i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dun.	Гринделия растопыренная
	<i>Solidago</i> L.	Золотарник
414.	<i>Solidago canadensis</i> L.	Золотарник канадский
415.	<i>Solidago caucasica</i> Kem.-Nath.	Золотарник кавказский
416.	<i>Solidago dahurica</i> Kitag.	Золотарник даурский
417.	<i>Solidago decurrens</i> Lour.	Золотарник низбегающий
418.	<i>Solidago</i> × <i>hybrida</i> Hort.	Золотарник × гибридный
419.	<i>Solidago kuhistanica</i> Popov ex Juz.	Золотарник кухистанский
420.	<i>Solidago kurilensis</i> Juz.	Золотарник курильский
421.	<i>Solidago lapponica</i> With.	Золотарник лапландский
422.	<i>Solidago virgaurea</i> L.	Золотарник обыкновенный, золотая розга
	<i>Solidago</i> sp.	Золотарник sp.
	<i>Brachycoma</i> Cass.	Брахикома
423.	<i>Brachycoma iberifolia</i> Benth.	Брахикома иберисолистная
	<i>Bellis</i> L.	Маргаритка
424.	<i>Bellis perennis</i> L.	Маргаритка многолетняя
	<i>Aster</i> L.	Астра
425.	<i>Aster alpinus</i> L.	Астра альпийская
426.	<i>Aster amellus</i> L.	Астра итальянская, ромашковая
427.	<i>Aster maackii</i> Regel	Астра Маака
428.	<i>Aster novi-belgii</i> L.	Астра американская, новобельгийская

1	2	3
429.	<i>Aster salignus</i> Willd.	Астра ивовая
430.	<i>Aster tataricus</i> L. fil.	Астра татарская
	<i>Aster</i> sp.	Астра sp.
	<i>Tripolium</i> Nees	Триполиум, солончаковая астра
431.	<i>Tripolium pannonicum</i> (Jacq.) Dobroc.	Триполиум венгерский
432.	<i>Tripolium vulgare</i> Nees	Триполиум обыкновенный
	<i>Doellingeria</i> Nees	Доллингрия
433.	<i>Doellingeria scabra</i> (Thunb.) Nees	Доллингрия шершавая
	<i>Galatella</i> Nees	Солонечник
434.	<i>Galatella angustissima</i> (Tausch) Novopokr.	Солонечник узколистный
435.	<i>Galatella biflora</i> (L.) Nees	Солонечник двуцветковый
436.	<i>Galatella coriacea</i> Novopokr.	Солонечник кожистый
437.	<i>Galatella crinitoides</i> Novopokr.	Солонечник грудницевый
438.	<i>Galatella dahurica</i> DC.	Солонечник даурский
439.	<i>Galatella divaricata</i> (Fisch. ex Bieb.) Novopokr.	Солонечник растопыренный
440.	<i>Galatella dracunculoides</i> (Lam.) Nees	Солонечник эстрагоновидный
441.	<i>Galatella linosyris</i> (L.) Reichenb. fil.	Солонечник льновидный
442.	<i>Galatella regelii</i> Tzvel.	Солонечник Регеля
443.	<i>Galatella rossica</i> Novopokr.	Солонечник русский, точечный
444.	<i>Galatella saxatilis</i> Novopokr.	Солонечник скальный
445.	<i>Galatella tatarica</i> (Less.) Novopokr.	Солонечник татарский
446.	<i>Galatella villosa</i> (L.) Reichenb. fil.	Солонечник мохнатый
	<i>Galatella</i> sp.	Солонечник sp.
	<i>Phalacroloma</i> Cass.	Фалакролома, тонколучник
447.	<i>Phalacroloma annuum</i> (L.) Dumort.	Фалакролома однолетняя
	<i>Erigeron</i> L.	Мелколепестник
448.	<i>Erigeron acris</i> L.	Мелколепестник едкий
449.	<i>Erigeron heterochaeta</i> (Benth. ex Clarke) Botsch.	Мелколепестник разнощетиный
450.	<i>Erigeron poncinsii</i> (Franch.) Botsch.	Мелколепестник Понсе
	<i>Erigeron</i> sp.	Мелколепестник sp.
	<i>Conyza</i> Less.	Кониза
451.	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Кониза канадская
	<i>Lachnophyllum</i> Bunge	Шерстистолистник
452.	<i>Lachnophyllum gossypinum</i> Bunge	Шерстистолистник хлопковидный

Окончание табл. 1

1	2	3
	<i>Baccharis</i> L	Бакхарис
453.	<i>Baccharis halimifolia</i> L	Бакхарис лебедолистный
454.	<i>Baccharis salicina</i> Terr. et Gray	Бакхарис иволистный
	<i>Cephalophora</i> Cav.	Цефалофора
455.	<i>Cephalophora aromatica</i> Schrad.	Цефалофора ароматная, земляничная трава

Автор выражает глубокую благодарность доктору биологических наук, профессору Татьяне Борисовне Силаевой за консультации по вопросам классификации растений, биологу Татьяне Михайловне Чепкасовой за помощь в проведении инвентаризации гербарной коллекции.

Список литературы

1. **Новикова, Л. А.** Значение Гербария им. И. И. Спрыгина. Каталог видов высших споровых и голосеменных растений (Ч. 1) / Л. А. Новикова, А. А. Солянов, В. Н. Хрянин // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. Естественные науки. – 2010. – № 17 (21). – С. 20–31.
2. **Новикова, Л. А.** Каталог видов покрытосеменных растений Гербария им. И. И. Спрыгина (Ч. 2) / Л. А. Новикова // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. Естественные науки. – 2011. – № 25. – С. 127–153.
3. **Новикова, Л. А.** Каталог видов покрытосеменных растений Гербария им. И. И. Спрыгина (Ч. 3) / Л. А. Новикова // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. Естественные науки. – 2012. – № 29. – С. 69–91.
4. **Новикова, Л. А.** Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И. И. Спрыгина (Часть 4) / Л. А. Новикова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 15–59.
5. **Новикова, Л. А.** Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И. И. Спрыгина (Часть 5) / Л. А. Новикова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2014. – № 2 (6). – С. 68–93.
6. **Новикова, Л. А.** Проблемы электронной каталогизации сосудистых растений. Гербарий им. И. И. Спрыгина (РКМ) Пензенского государственного университета / Л. А. Новикова, Т. М. Чепкасова, А. А. Миронова, Д. В. Панькина // Ботанические коллекции – национальное достояние России : сб. науч. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария им. И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (г. Пенза, 17–19 февраля 2015 г.). – Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. – С. 160–164.
7. **Тахтаджан, А. Л.** Система магнолиофитов / А. Л. Тахтаджан. – Л. : Наука, 1987. – 440 с.
8. **Черепанов, С. К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.
9. **Губанов, И. А.** Иллюстрированный определитель растений Средней России / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. – М. : Тов-во научных изданий «КМК», 2002–2004. – Т. 1–3.
10. **Маевский, П. Ф.** Флора Средней полосы Европейской части СССР / П. Ф. Маевский. – 10-е изд. – М. : Тов-во научных изданий «КМК», 2006. – 600 с.
11. Флора Восточной Европы. Т. 9–11 / под ред. Н. Н. Цвелева. – СПб. : Мир и семья (Т. 9, 10). – М. : Тов-во научных изданий «КМК», 1996–2004.

12. Флора Европейской части СССР. Т. 1–8 / под ред. А. А. Федорова (Т. 1–6) ; Н. Н. Цвелева (Т. 7). – Л. : Наука, 1974–1989.
13. Флора СССР. Т. 1–30 / под ред. Б. К. Шишкина. – М. ; Л. : АН СССР, 1959.
14. **Васюков, В. М.** Растения Пензенской области / В. М. Васюков. – Пенза : ПГУ, 2004. – 182 с.
15. **Спрыгин, И. И.** Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья / сост. Л. И. Спрыгина ; под ред. А. Г. Воронова // Научное наследство. – М. : Наука, 1986. – Т. 11. – 512 с.
16. **Спрыгин, И. И.** Из области Пензенской лесостепи. Ч. 3. Степи песчаные, каменисто-песчаные, солонцеватые на южных и меловых склонах / сост. Л. А. Новикова ; под ред. В. Н. Тихомирова. – Пенза : Гос. Ком. по охране окруж. среды Пензенской области, 1998. – 140 с.
17. **Солянов, А. А.** Флора Пензенской области / А. А. Солянов. – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 2001. – С. 307–310.
18. **Спрыгин, И. И.** Из области Пензенской лесостепи. Ч. 1. Травяные степи Пензенской губернии / И. И. Спрыгин // Труды по изучению заповедников. – М., 1926. – Вып. 4. – С. 1–242.

References

1. Novikova L. A., Solyanov A. A., Khryanin V. N. *Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. Estestvennye nauki* [Proceedings of PSPU named after V. G. Belinsky. Natural sciences]. 2010, no. 17 (21), pp. 20–31.
2. Novikova L. A. *Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. Estestvennye nauki* [Proceedings of PSPU named after V. G. Belinsky. Natural sciences]. 2011, no. 25, pp. 127–153.
3. Novikova L. A. *Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. Estestvennye nauki* [Proceedings of PSPU named after V. G. Belinsky. Natural sciences]. 2012, no. 29, pp. 69–91.
4. Novikova L. A. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* [University proceedings. Volga region. Natural sciences]. 2013, no. 1 (1), pp. 15–59.
5. Novikova L. A. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* [University proceedings. Volga region. Natural sciences]. 2014, no. 2 (6), pp. 68–93.
6. Novikova L. A., Chepkasova T. M., Mironova A. A., Pan'kina D. V. *Botanicheskie kolektsii – natsional'noe dostoyanie Rossii: sb. nauch. st. Vseros. (s mezhdunar. uchastiem) nauch. konf., posvyashch. 120-letiyu Gerbariya im. I. I. Sprygina i 100-letiyu Russkogo botanicheskogo obshchestva (g. Penza, 17–19 fevralya 2015 g.)* [Botanical collections – national heritage of Russia: proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation commemorating 120th anniversary of I. I. Sprygin's herbarium and 100th anniversary of the Russian botanical society (Penza, 17–19 February 2015)]. Penza: Izd-vo PGU, 2015, pp. 160–164.
7. Takhtadzhan A. L. *Sistema magnoliofitov* [System of magnoliofites]. Leningrad: Nauka, 1987, 440 p.
8. Cherepanov S. K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv* [Vascular plants of Russia and adjacent states]. Saint-Petersburg: Mir i sem'ya, 1995, 992 p.
9. Gubanov I. A., Kiseleva K. V., Novikov V. S., Tikhomirov V. N. *Illyustrirovannyy opredelitel' rasteniy Sredney Rossii* [Illustrated identification guide of plants of Middle Russia]. Moscow: Tov-vo nauchnykh izdaniy «KMK», 2002–2004, vol. 1–3.
10. Maevskiy P. F. *Flora Sredney polosy Evropeyskoy chasti SSSR* [Flora of the Middle zone of the European part of USSR]. Moscow: Tov-vo nauchnykh izdaniy «KMK», 2006, 600 p.
11. *Flora Vostochnoy Evropy. T. 9–11* [Flora of Western Europe. Vol. 9–11]. Ed. by N. N. Tsvelev. Saint-Petersburg: Mir i sem'ya (T. 9, 10). Moscow: Tov-vo nauchnykh izdaniy «KMK», 1996–2004.

12. *Flora Evropeyskoy chasti SSSR. T. 1–8* [Flora of the European part of USSR. Vol. 1–8]. Ed. by A. A. Fedorov (Vol. 1–6); N. N. Tsvelev (Vol. 7). Leningrad: Nauka, 1974–1989.
13. *Flora SSSR. T. 1–30* [Flora of USSR. Vol. 1–30]. Ed. by B. K. Shishkin. Moscow; Leningrad: AN SSSR, 1959.
14. Vasyukov V. M. *Rasteniya Penzenskoy oblasti* [Plants of Penza region]. Penza: PGU, 2004, 182 p.
15. Sprygin I. I. *Nauchnoe nasledstvo* [Scientific heritage]. Moscow: Nauka, 1986, vol. 11, 512 p.
16. Sprygin I. I. *Iz oblasti Penzenskoy lesostepi. Ch. 3. Stepi peschanye, kamenisto-peschanye, solontsevatye na yuzhnykh i melovykh sklonakh* [From Penza forest-steppe. Part 3. Sandy, petrosal-sandy, solonchic steppes on south and chalky slopes]. Penza: Gos. Kom. po okhrane okruzh. sredy Penzenskoy oblasti, 1998, 140 p.
17. Solyanov A. A. *Flora Penzenskoy oblasti* [Flora of Penza region]. Penza: PGPU im. V. G. Belinskogo, 2001, pp. 307–310.
18. Sprygin I. I. *Trudy po izucheniyu zapovednikov* [Works on studying nature reserves]. Moscow, 1926, iss. 4, pp. 1–242.

Новикова Любовь Александровна

доктор биологических наук, главный научный сотрудник, кафедра ботаники, физиологии и биохимии растений, Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: la_novikova@mail.ru

Novikova Lubov Alexandrovna

Doctor of biological sciences, chief researcher, sub-department of botany, plant physiology and biochemistry, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 581.9

Новикова, Л. А.

Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И. И. Спрыгина (Часть 6) / Л. А. Новикова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 62–83.

СООБЩЕСТВА ГИДРОБИОНТОВ (ЗООПЛАНКТОН И ЗООБЕНТОС) АРХАНГЕЛЬСКОГО ПРУДА В КАМЕНСКОМ РАЙОНЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ)

Аннотация.

Актуальность и цели. Изучение гидробионтов различных водоемов позволяет сформировать представление о биоразнообразии фауны исследуемой территории и понимание о состоянии исследуемой экосистемы. Цель работы – изучить сообщества зоопланктона и зообентоса Архангельского пруда в Каменском районе Пензенской области.

Материалы и методы. Для изучения структурных параметров зоопланктона и зообентоса использованы общепринятые в гидробиологии методы.

Результаты. Изучен видовой состав гидробионтов пруда Архангельский. Обсуждаются особенности структурных параметров сообществ зоопланктона и зообентоса, а также их индикаторная роль.

Выводы. По структурным параметрам и различным индексам вода оценивается как «умеренно загрязненная» и «грязная».

Ключевые слова: зоопланктонное сообщество, зообентос, пруд, структурные параметры, индикация, качество воды.

V. A. Senkevich (Burdova), T. G. Stojko

COMMUNITIES OF HYDROBIONTS (ZOOPLANKTON AND ZOOBENTHOS) IN THE ARKHANGELSKY POND OF KAMENKA DISTRICT, PENZA REGION (MIDDLE VOLGA REGION)

Abstract.

Background. Investigation of aquatic organisms of different water bodies is important for understanding biodiversity in an area as well as for estimating the ecological situation in an ecosystem. The aim of the study is to describe the zooplankton and the zoobenthos communities of the Arkhangelsky Pond (Kamenka district, Penza Region).

Materials and methods. To study structural parameters of the zooplankton and zoobenthos the authors used methods generally accepted in hydrobiology.

Results. The species composition of hydrobionts in the Arkhangelsky Pond was studied. The article discusses the features of the communities of hydrobionts (zooplankton and zoobenthos) and their tracer role.

Conclusions. By structural parameters and various indexes the water in the pond has been estimated as «moderately polluted» and «dirty».

Key words: zooplankton community, zoobenthos, pond, structural parameters, indication, water quality.

Данное исследование посвящается памяти летчика и предпринимателя А. И. Головачева

В настоящее время развивается частное предпринимательство. При этом природные ресурсы используются не всегда с пониманием, что они истощаются, а окружающая среда загрязняется отходами производства. Для

правильной организации хозяйства необходима взаимосвязь всех структурных элементов, где человек – пусть и важное, но звено природы. Известно не так много примеров гармоничного преобразования природы. Одним из них является хозяйство Алексея Ивановича Головачева. Он был уникальным человеком и талантливым предпринимателем. Пилот дальней авиации, влюбленный в небо и свою профессию, в 30-летнем возрасте, когда полк был расформирован, вынужден был взяться за необычное для него дело – возглавил Закрытое акционерное общество «Каменский пивоваренный завод». Как настоящий системщик задумал и организовал в с. Кочетовка рыбоводный пруд, небольшие гусиную и овечью фермы, чтобы отходы пивного производства можно было использовать для подкорма рыб, гусей. Очень ему хотелось, чтобы работающие с ним люди пили вкусное пиво, ели натуральные продукты, любили природу. Он мечтал посадить яблоневый сад и посадил. Алексей Иванович постоянно занимался самообразованием. Его заинтересовало и наше желание изучить гидробионтов, обитающих в пруду. Мы не успели ему рассказать о результатах нашего исследования...

Цель работы – изучить сообщества зоопланктона и зообентоса Архангельского пруда.

Материал и методы

Архангельский пруд расположен в черте с. Кочетовка Каменского района на ручье р. Чалбай, впадающей в р. Атмис. Правый берег пруда – пологий, левый – крутой. Вдоль берега растут ивы, в прибрежье – рогоз, камыш и осока, на поверхности воды местами нитчатка. Плотины соединяет обрывистый и пологий берега. Дно илистое, местами песчаное и глинистое. Глубина на мелководье составляет 20–40 см, отмечено среднее содержание детрита. На правом берегу, недалеко от плотины, находится гусиная запруда. В пруду проводят интенсивные мероприятия по разведению румынского и венгерского карпа (его плотность самая высокая), белого толстолобика, белого амура. Из аборигенов в водоеме обитают белый карась, щука и окунь. Подкормку начинают, когда температура воды достигает 12 °С и продолжают на протяжении всего вегетационного периода.

Пробы зоопланктона отбирали на пяти-семи станциях у берега на глубине до 50 см в мае, июле и августе 2013 г. путем процеживания 10 л поверхностной воды через сеть Апштейна. Измеряли температуру и прозрачность воды (рис. 1). Организмы зоопланктона идентифицировали до вида [1, 2]. Всего обработано 17 проб. Число особей каждого вида животных подсчитывали в камере Богорова.

Пробы макрозообентоса отбирали гидробиологическим скребком с диаметром 16 см по два метра на каждой станции в пластмассовые емкости, этикетировали. Пробы разбирали в лабораторных условиях и фиксировали 4 %-м раствором формалина. Организмы макрозообентоса идентифицировали по возможности до низшего уровня [3–8]. Индивидуальную биомассу организмов макрозообентоса определяли путем прямого взвешивания на лабораторных весах AND EK-300i. При этом определяли сырую биомассу, т.е. животных просушивали на фильтровальной бумаге только для удаления излишков жидкости с поверхности тела.

В ходе анализа гидробионтов определяли структурные показатели сообществ: видовое богатство (S), плотность (N), тыс. экз./м³, биомассу (B), г/м³, доминирующие виды, относительное обилие таксономических групп, а также индексы Раупа – Крика, Морисита, Шеннона [9–11]. При анализе доминантных видов зоопланктона рассматривали их способ питания, передвижения [12, 13]. Для определения трофического состояния прудов и качества воды рассчитывали коэффициент трофии (E), индекс сапробности по Пантле и Букк в модификации Сладечека [14, 15]. При анализе зообентоса рассчитывали еще и олигохетный индекс, биотический индекс Вудивисса, индексы Балущкиной, Майера [16]. Все полученные параметры обрабатывали с помощью программ MS Excel 2010 и Past 2.15.

Результаты и обсуждение

Температура воды в Архангельском пруду в мае не превышала 20 °С, затем постепенно повышалась, достигая максимума в июле (27 °С), а в августе вновь снижалась (в пределах 23 °С).

Сообщество зоопланктона. За период исследования в пруду отмечено 47 видов зоопланктеров: 30 коловраток – *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850), *Brachionus angularis* (Gosse, 1851), *B. diversicornis homoceros* (Wierzejski, 1891), *B. quadridentatus* (Hermann, 1783), *Colurella colurus* (Ehrenberg, 1830), *Conochilus hippocrepis* (Schrank, 1803), *Euchlanis dilatata* (Ehrenberg, 1832), *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834), *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879), *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *K. c. tecta* (Gosse, 1851), *K. quadrata* (Müller, 1786), *K. irregularis* (Lauterborn, 1898), *Lecane (Monostyla) arcuata* (Bryce, 1891), *L. (M.) bulla* (Gosse, 1832), *L. (s. str.) luna* (Müller, 1776), *L. (M.) lunaris* (Ehrenberg, 1832), *Lepadella (s. str.) ovalis* (Müller, 1786), *Polyarthra dolichoptera* (Idelson, 1952), *P. major* (Burckhardt, 1900), *Pompholyx complanata* (Gosse, 1851), *P. sulcata* (Hudson, 1885), *Rotaria neptunia* (Ehrenberg, 1832), *Rotaria sp.*, *Synchaeta pectinata* (Ehrenberg, 1832), *S. oblonga* (Ehrenberg, 1831), *Testudinella patina* (Hermann, 1783), *Trichotria pocillum* (Müller, 1776), *Trichocerca (s. str.) capucina* (Wierzejski et Zacharias, 1893), *T. (Diurella) similis* (Wierzejski, 1893); 11 ветвистоусых – *Alona rectangula* (Sars, 1862), *Alonella excisa* (Fischer, 1854), *Bosmina longirostris* (O. F. Müller, 1785), *Ceriodaphnia sp.*, *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller, 1785), *Daphnia cucullata* (Sars, 1862), *Macrotrix laticornis* (Jurine, 1820), *Monospilus dispar* (Sars, 1862), *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820), *P. uncinatus* (Baird, 1850), *Rhynchotalona rostata* (Koch, 1841); шесть веслоногих раков – *Eudiaptomus gracilis* (Sars, 1862), *Canthocamptus sp.*, *Acanthocyclops americanus (s. lat)* (Marsh, 1893), *A. venustus* (Norman et Scot, 1906), *Diacyclops bicuspidatus* (Claus, 1857), *Mesocyclops leuckartii* (Claus, 1857).

В течение вегетационного сезона в пруду наблюдается незначительное увеличение числа видов: в мае (19), июле (27), августе (29). Значения плотности и биомассы зоопланктонного сообщества в мае являются максимальными и снижаются к середине лета, в августе плотность продолжает падать, тогда как биомасса немного повышается (рис. 1).

Видовой состав (индекс Раупа – Крика) зоопланктонных сообществ по акватории пруда отличается по месяцам и более однороден в мае и июле, а по плотности (индекс Морисита) – в июле (рис. 2).

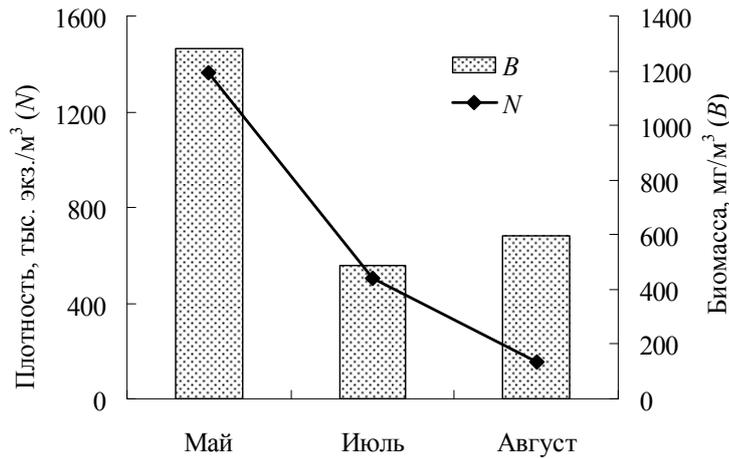


Рис. 1. Динамика плотности (N) и биомассы (B) зоопланктонного сообщества исследуемого пруда

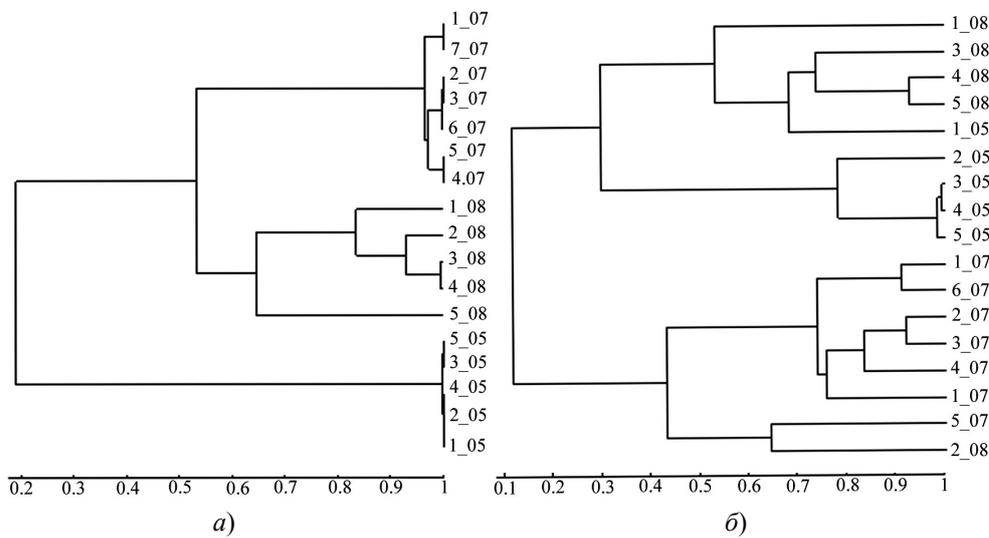


Рис. 2. Индекс Раупа – Крика (a) и Морисита по плотности (b).
 Обозначения: 1, 2, 3 и т.д. – номера станций в мае (05), июле (07) и августе (08)

В течение всего вегетационного сезона в пруду преобладают коловратки, как по плотности, так и по биомассе, за исключением июля, когда по биомассе доля копепод составила более 40 % (рис. 3).

В пруду в основном доминируют коловратки и только по весу в июле – веслоногие раки и их личинки, обитатели зарослей. Сезонные изменения видовой структуры значительные: в мае среди доминантов трипто-бактериофаги *K. longispina*, *K. cochlearis*, *P. dolichoptera* и *S. pectinata* (фитофаг), в июле – детрито- и бактериофаги *P. major*, *P. sulcata* и *T. similis*, питающиеся как в толще воды, так и у дна, в августе – *P. major*, *S. pectinata* и *T. carpicina* (детрито- и бактериофаг). По биомассе в мае доминируют коловратки *S. pectinata* и *S. oblonga*, в июле – коловратка *P. major*, веслоногий рак – *Canthocamptus* sp. – и науплии, в августе – *A. priodonta* и *S. pectinata* (рис. 4).

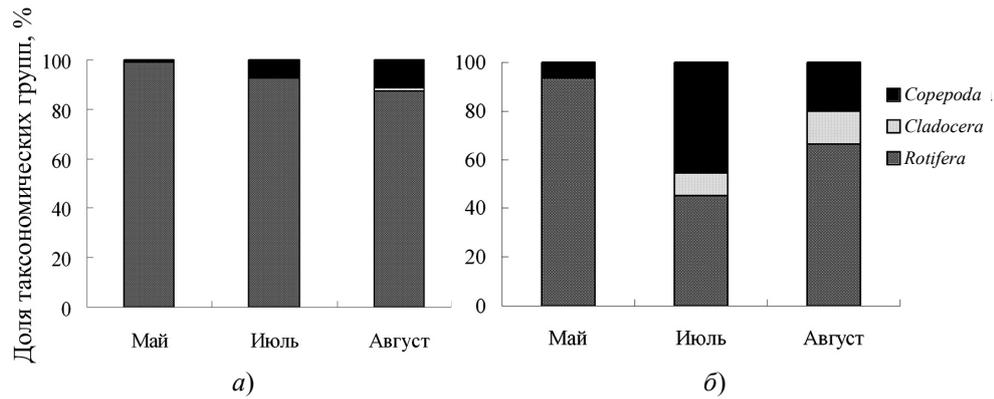


Рис. 3. Таксономическая структура сообщества зоопланктона по плотности (а) и биомассе (б)

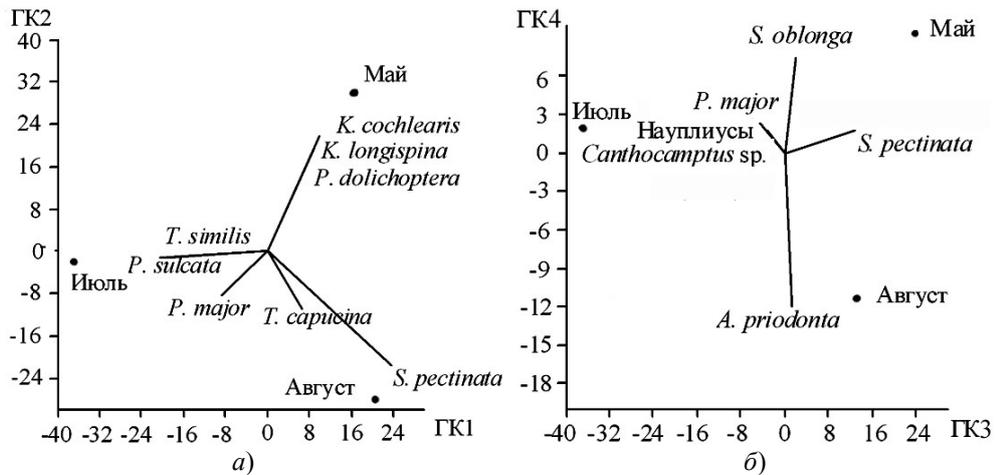


Рис. 4. Результаты ординации сообществ зоопланктона методом главных компонент на основе относительных обилий (а) и биомасс (б) доминирующих видов:

ГК1 объясняет 54,9 % общей дисперсии обилия; ГК2 – 45,1 %;
ГК3 – 90,5 %; ГК4 – 9,4 %

Сообщество зообентоса в пруду представлено 33 видами, относящимися к следующим таксономическим группам: Oligochaeta – *Tubifex tubifex* (O. F. Müller, 1773), Mollusca – *Valvata piscinalis* (O. F. Müller, 1774), Crustacea – *Acanthocyclops americanus* (s. lat) (Marsh, 1983), Acariformes – (Водяной клещ: Hydrachnidae), Odonata – сем. Libellulidae, Ephemeroptera – *Caenis horaria* (Linne, 1758), *C. macrura* (Stephens, 1835), *C. maculata* (Tshernava, 1952), *C. undosa* (Tiensuu, 1939), *Cloen dipterum* (Linne, 1761), Hemiptera – *Micronecta griseola* (Kirkaldy, 1897), *Notonecta glauca* (Linne, 1758), *Plea minutissima* (Leach, 1817), Coleoptera – сем. Chrysomelidae, Haliplus sp., Agabus sp., личинки *Dytiscus* sp., *Laccobius* sp., Chironomidae – *Cladotanytarsus* № 1 (Zvereva, 1950), *Glyptotendipes glaucus* (Meigen, 1818), *G. varipes* (Goetghebuer, 1927), *Cryptochironomus* gr. *defectus* (Kieffer, 1921), *Lauterbornia coracina* (Kieffer, 1911), *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830), *Polypedilum convictum* (Walker, 1856), *P. tetracrenatum* (Hirvenoja, 1962), Rheotanytarsus sp., *Limnochiro-*

nomus nervosus (Staeger, 1839), *Cricotopus silvetstris* (Fabricius, 1794), *C. ornatus* (Meigen, 1818), Ceratopogonidae – *Probezzia seminigra* (Panzer, 1798).

Самое высокое видовое богатство сообщества зообентоса отмечено в июле (24 вида). Средние значения плотности организмов зообентоса в течение лета уменьшаются. Биомасса сообщества с мая по июль растет, а в августе сильно снижается (рис. 5).

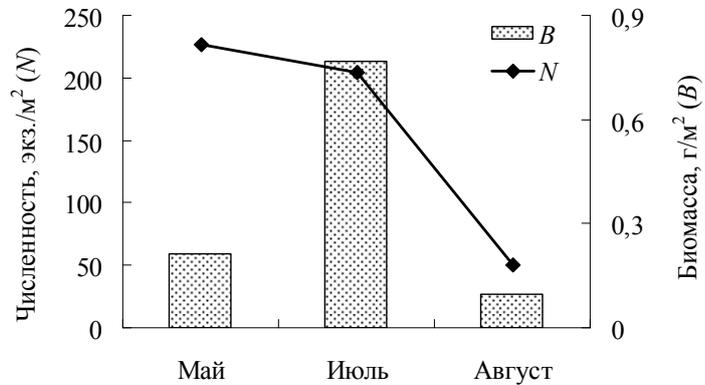


Рис. 5. Динамика численности и биомассы сообщества зообентоса в исследуемом пруду

Видовой состав (индекс Раупа – Крика) сообщества зообентоса станций пруда отличается по месяцам и однороден по акватории в мае и августе. В июле, по-видимому, происходит перестройка донного сообщества (рис. 6).

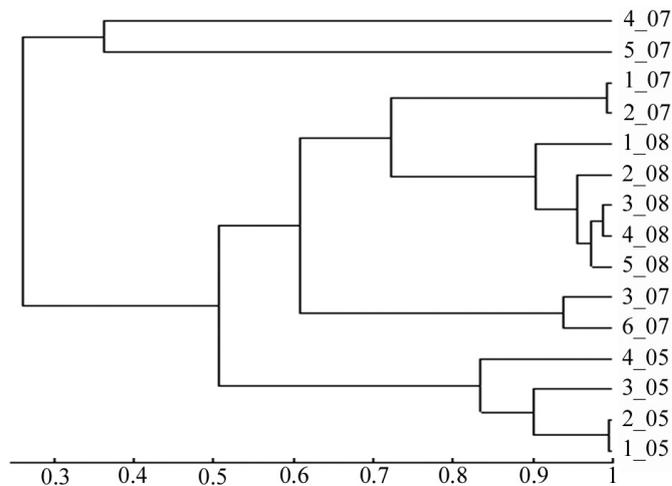


Рис. 6. Индекс Раупа – Крика (обозначения см. рис. 2)

Комплекс доминантов сообщества макрозообентоса пестрый. На протяжении всего вегетационного сезона по плотности доля хирономид (*Cladotanytarsus* № 1, *C. gr. defectus*, *E. albipennis*) самая высокая (рис. 7). В мае и июле доминирует еще и водяной клещ (Hydrachnidae), а в мае и августе – поденка *C. horaria*. По биомассе весной доминанты те же и еще жук из сем. Chrysomelidae; в июле и августе, помимо хирономид, значительный вес

в сообществе занимает брюхоногий моллюск *V. piscinalis*, а в июле еще два вида жуков *Haliphys* sp. и *Laccobius* sp.

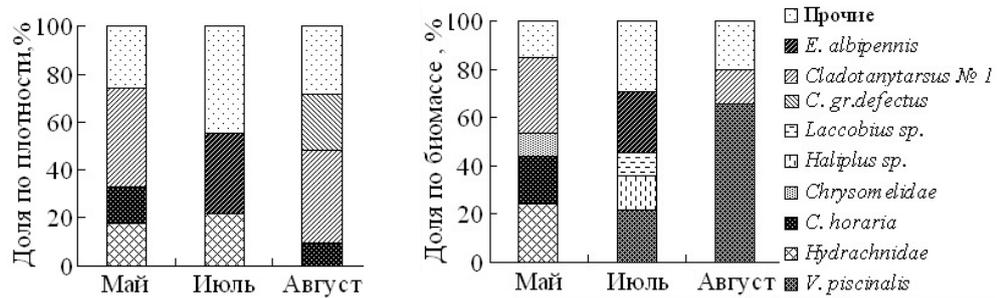


Рис. 7. Комплекс доминант зообентоса по численности и биомассе

По совокупности индикаторных показателей и структурным параметрам сообществ зоопланктона воду Архангельского пруда в мае следует отнести к V классу качества, что соответствует показателю «грязная», в июле вода становится немного чище, августе к III классу – «умеренно загрязненная». По зообентосу вода у дна в середине лета чище, а затем вновь загрязнение увеличивается (табл.).

Динамика индексов Шеннона (H), Пантле и Букк (S), коэффициента трофии (E), Балушкиной (K), Вудивисса (БИ), Майера (Z) в сообществах зоопланктона и макрозообентоса Архангельского пруда за вегетационный период

Индексы	Зоопланктон			Зообентос		
	Май	Июль	Август	Май	Июль	Август
H _N	1,72	1,96	1,88	1,8	2,25	1,8
H _B	1,62	2,60	2,02	1,84	2,21	1,19
S	1,46	1,47	1,40	2,83	2,4	2,45
E	2,61	2,76	0,78	–	–	–
K	–	–	–	2,83	2,3	6,5
БИ	–	–	–	5	7	5
Z	–	–	–	5	6	6
Класс качества	V	III–V	III	V	III	V

*Показатели: H_N – индекс Шеннона по численности; H_B – индекс Шеннона по биомассе; S – индекс сапробности Пантле и Букк; E – коэффициент трофии. Значения, выделенные полужирным цветом, соответствуют мезотрофному трофическому типу, серым цветом – эвтрофному, без выделения – олиготрофному.

Таким образом, в Архангельском пруду видовой состав зоопланктона разнообразен и по количеству видов мало отличается от других прудов на территории области [17]. В то же время по сравнению с менее подверженным антропогенному влиянию Сытинским прудом (Лунинский район) более крупные ветвистоусые и веслоногие раки в этом водоеме не доминируют. Возможно, на развитие зоопланктонного сообщества влияет чрезмерное внесение

корма для рыбы, что приводит к снижению прозрачности водоема, или выедание ими крупных ветвистоусых и веслоногих раков. Это предположение подтверждает и более низкая биомасса – в июле (в 17 раз) и августе (в 4 раза) по сравнению с Сытинским прудом. Видовое разнообразие сообществ зоопланктона и зообентоса Архангельского пруда (индекс Шеннона H_N и H_B) богаче в июле.

Список литературы

1. **Стойко, Т. Г.** Планктонные коловратки пензенских водоемов / Т. Г. Стойко, Ю. А. Мазей. – Пенза : Изд-во ПГПУ, 2006. – 134 с.
2. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Зоопланктон. – М. ; СПб. : Т-во научных изданий «КМК», 2010. – Т. 1. – 495 с.
3. **Мамаев, Б. М.** Определитель насекомых по личинкам / Б. М. Мамаев. – М. : Просвещение, 1972. – 416 с.
4. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 510 с.
5. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – СПб. : Наука, 2000. – Т. 4. – 997 с.
6. **Панкратова, В. Я.** Личинки и куколки комаров подсемейства Orthoclaadiinae фауны СССР / В. Я. Панкратова. – Л. : Наука, 1970. – 344 с.
7. **Панкратова, В. Я.** Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae и Tanypodinae фауны СССР / В. Я. Панкратова. – Л. : Наука, 1977. – 154 с.
8. **Панкратова, В. Я.** Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР / В. Я. Панкратова. – Л. : Наука, 1983. – 296 с.
9. **Мордухай-Болтовский, Ф. Д.** Материалы по среднему весу беспозвоночных бассейна Дона / Ф. Д. Мордухай-Болтовский // Тр. проблемного и тематического совещания. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1954. – Вып. 2. – С. 223–241.
10. Методы биологического анализа пресных вод. – Л. : Зоол. ин-т АН СССР, 1976. – 168 с.
11. **Андроникова, И. Н.** Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем / И. Н. Андроникова. – СПб. : Наука, 1996. – 198 с.
12. **Монаков, А. В.** Питание пресноводных беспозвоночных / А. В. Монаков. – М. : Россельхозакадемия, 1998. – 319 с.
13. **Чуйков, Ю. С.** Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (Rotatoria) / Ю. С. Чуйков. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2000. – 196 с.
14. **Мяэметс, А. Х.** Изменения зоопланктона / А. Х. Мяэметс // Антропогенное воздействие на малые озера. – Л., 1980. – С. 54–64.
15. **Sladecek, V.** System of water quality from biological point of view / V. Sladecek // Arch. Hydrobiol. Ergeb. Limnol. – 1973. – № 7. – 218 p.
16. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – 139 с.
17. **Бурдова, В. А.** Динамика зоопланктонных сообществ прудов с разным антропогенным влиянием (Пензенская область) / В. А. Бурдова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Периодическое научное издание. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2014. – № 05 (21). – С. 36–41.

References

1. Stojko T. G., Mazei Yu. A. *Planktonnye kolovratki penzenskikh vodoemov* [Planktonic rotifers of Penza water bodies]. Penza: Izd-vo PGPU, 2006, 134 p.
2. *Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeyskoy Rossii. Zooplankton* [Identification guide of zooplankton and zoobenthos of fresh waters of European Rus-

- sia. Zooplankton]. Moscow; Saint-Petersburg: T-vo nauchnykh izdaniy «KMK», 2010, vol. 1, 495 p.
3. Mamaev B. M. *Opredelitel' nasekomykh po lichinkam* [Identification guide of insects by larvae]. Moscow: Prosveshchenie, 1972, 416 p.
 4. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeyskoy chasti SSSR* [Identification guide of fresh-water invertebrates of the European part of USSR]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977, 510 p.
 5. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy* [Identification guide of fresh-water invertebrates of Russia and adjacent areas]. Saint-Petersburg: Nauka, 2000, vol. 4, 997 p.
 6. Pankratova V. Ya. *Lichinki i kukolki komarov podsemeystva Orthoclaadiinae fauny SSSR* [Larvae and pupae of mosquitos of *Orthoclaadiinae* subfamily of the fauna of USSR]. Leningrad: Nauka, 1970, 344 p.
 7. Pankratova V. Ya. *Lichinki i kukolki komarov podsemeystv Podonominae i Tanypodinae fauny SSSR* [Larvae and pupae of mosquitos of *Podonominae* and *Tanypodinae* subfamilies of the fauna of USSR]. Leningrad: Nauka, 1977, 154 p.
 8. Pankratova V. Ya. *Lichinki i kukolki komarov podsemeystva Chironominae fauny SSSR* [Larvae and pupae of mosquitos of *Chironominae* subfamily of the fauna of USSR]. Leningrad: Nauka, 1983, 296 p.
 9. Mordukhay-Boltovskiy F. D. *Tr. problemnogo i tematicheskogo soveshchaniya* [Proceedings of problem and topical meeting]. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1954, iss. 2, pp. 223–241.
 10. *Metody biologicheskogo analiza presnykh vod* [Methods of biological analysis of fresh waters]. Leningrad: Zool. in-t AN SSSR, 1976, 168 p.
 11. Andronikova I. N. *Strukturno-funktsional'naya organizatsiya zooplanktona ozernykh ekosistem* [Structural and functional organization of zooplankton of pond ecosystems]. Saint-Petersburg: Nauka, 1996, 198 p.
 12. Monakov A. V. *Pitanie presnovodnykh bespozvonochnykh* [Nutrition of fresh-water invertebrates]. Moscow: Rossel'khozakademiya, 1998, 319 p.
 13. Chuykov Yu. S. *Materialy k kadastru planktonnykh bespozvonochnykh basseyna Volgi i Severnogo Kaspiya. Kolovratki (Rotatoria)* [Materials for planktonic invertebrates cadastre of the Volga basin and Northern Caspian sea. Rotifers (*Rotatoria*)]. Tolyatti: IEVB RAN, 2000, 196 p.
 14. Myaemets A. Kh. *Antropogennoe vozdeystvie na malye ozera* [Anthropogenic impact on small ponds]. Leningrad, 1980, pp. 54–64.
 15. Sladeczek V. *Arch. Hydrobiol. Ergeb. Limnol.* 1973, no. 7, 218 p.
 16. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozheniy* [Guide on methods of hydrobiological analysis of surface waters and bed silts]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1983, 139 p.
 17. Burdova V. A. *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. Periodicheskoe nauchnoe izdanie* [XXI century: results of the past and problems of the present plus. Periodic scientific issue]. Penza: Izd-vo Penz. gos. tekhnol. un-ta, 2014, no. 05 (21), pp. 36–41.

Сенкевич (Бурдова)
Виктория Александровна
аспирант, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: Viktoriya0606@mail.ru

Senkevich (Burdova)
Viktoriya Aleksandrovna
Postgraduate student, Penza
State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Стойко Тамара Григорьевна

кандидат биологических наук,
профессор, кафедра зоологии
и экологии, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: tgsojko@mail.ru

Stojko Tamara Grigorievna

Candidate of biological sciences, professor,
sub-department of zoology and ecology,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 574.583 (470.344)

Сенкевич (Бурдова), В. А.

Сообщества гидробионтов (зоопланктон и зообентос) Архангельского пруда в Каменском районе Пензенской области (Среднее Поволжье) / В. А. Сенкевич (Бурдова), Т. Г. Стойко // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 84–93.

АКТИВНОСТЬ ПЕПТИДИЛ-ДИПЕПТИДАЗЫ А И ЛИЗИНКАРБОКСИПЕПТИДАЗЫ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ КРЫС ПРИ ОДНОКРАТНОМ ВВЕДЕНИИ РЕБОКСЕТИНА

Аннотация.

Актуальность и цели. Исследование направлено на изучение возможных изменений активности пептидил-дипептидазы А и лизинкарбоксихептидазы в сыворотке крови крыс после однократного введения антидепрессанта ребоксетина.

Материалы и методы. Селективный ингибитор обратного нейронального захвата норадреналина ребоксетин широко применяется для лечения пациентов с депрессией. Изменение активности пептидил-дипептидазы А и лизинкарбоксихептидазы влияет на уровень регуляторных пептидов, связанных с развитием заболевания. Ферментативную активность определяли фотометрически в сыворотке крови крыс через 12, 24, 72 ч после однократного введения ребоксетина.

Результаты. Депрессию связывают с изменением уровня регуляторных пептидов в сыворотке крови. Выявлено, что введение ребоксетина влияет на активность пептидил-дипептидазы А и лизинкарбоксихептидазы – ферментов, регулирующих уровень биологически активных пептидов в крови.

Выводы. Таким образом, изменение ферментативной активности может быть одним из механизмов регуляции уровня биологически активных пептидов при коррекции заболевания.

Ключевые слова: депрессия, ребоксетин, моноамины, регуляторные пептиды, пептидил-дипептидаза А, лизинкарбоксихептидаза, норадреналин.

А. Д. Кручинина

ACTIVITY OF PEPTIDYL-DIPEPTIDASE A AND LYSINE CARBOXYPEPTIDASE IN RAT SERUM AFTER A SINGLE INJECTION OF REBOXETINE

Abstract.

Background. The study is aimed at exploring possible changes in peptidyl-dipeptidase A and lysine carboxypeptidase activity in the serum of rats after a single injection of the reboxetine antidepressant.

Materials and methods. Selective norepinephrine reuptake inhibitor reboxetine is a common treatment for patients with depression. Changes in the activity of peptidyl-dipeptidase A and lysine carboxypeptidase affects the level of regulatory peptides associated with the disease development. The enzyme activity was determined photometrically in rat serum after 12, 24, 72 hours since a single injection of reboxetine.

Results. Depression is associated with changes in the level of regulatory peptides in the blood serum. It has been revealed that reboxetine injection effects the activity of peptidyl-dipeptidase A and lysine carboxypeptidase – enzymes regulating the level of biologically active peptides in the blood.

Conclusions. Thus, changes in enzyme activity can be one of the mechanisms for regulation of the level of biologically active peptides at the disease correction.

Key words: depression, reboxetine, monoamines, regulatory peptides, peptidyl-dipeptidase A, lysine carboxypeptidase, norepinephrine.

Введение

Депрессия является одним из наиболее распространенных психических заболеваний и характеризуется нарушением социальной адаптации, когнитивными расстройствами и нейродегенеративными изменениями [1]. Точные причины развития патологии до сих пор не установлены. По-видимому, существенную роль в генезе играют генетические факторы, стрессовые воздействия, различные соматические заболевания [1].

К возникновению большинства психических расстройств приводят нарушения функциональной активности нейромедиаторных систем мозга, участвующих в регуляции психоэмоционального состояния и формировании поведенческих реакций. Согласно моноаминовой гипотезе депрессии именно недостаточность серотонинергической, норадренергической и дофаминергической нейротрансмиссии в центральной нервной системе является причиной развития заболевания [2]. Антидепрессантный эффект ребоксетина – препарата из группы селективных ингибиторов обратного нейронального захвата норадреналина – обусловлен повышением концентрации нейромедиатора в синаптической щели [3, 4].

Однако резистентность некоторых пациентов к существующим способам лечения [5] может свидетельствовать о вероятной вовлеченности других систем организма в развитие заболевания.

Недостаточность знаний молекулярных основ депрессии стимулирует проведение исследований по поиску маркеров заболевания и новых способов лечения. В связи с этим появляются новые гипотезы патофизиологии депрессии, согласно которым к возникновению симптомов заболевания приводят нарушение глутаматергической и ГАМК-ергической нейротрансмиссии, активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, атрофические изменения в структурах мозга, нарушение циркадных ритмов, увеличение уровня цитокинов и т.д. [6].

Обнаруженные изменения содержания регуляторных пептидов в мозге и крови пациентов с симптомами депрессии [7] могут быть следствием изменения активности ферментов их обмена [8], что говорит об участии пептидергической системы в развитии заболевания. Так, у пациентов отмечены повышение уровня АКТГ и кортизола в крови, усиление синтеза и секреции кортикотропин-рилизинг-фактора и вазопрессина [9]. Также кортикотропин-рилизинг-фактор, холецистокинин, урокортин, окситоцин, аргинин-вазопрессин, нейропептид Y, нейропептид S, вещество P и галанин рассматриваются в качестве терапевтических мишеней для лечения психических заболеваний [7].

Пептидил-дипептидаза А участвует в образовании ангиотензина II, деградации брадикинина, вещества P, холецистокинина, окситоцина, вазопрессина и т.д. [10]. Субстратами для лизинкарбоксипептидазы служат кинины, анафилатоксины, креатинкиназа и т.д. [11].

Также пептидил-дипептидаза А и лизинкарбоксипептидаза являются компонентами ренин-ангиотензиновой и калликреин-кининовой систем, регулирующих важнейшие физиологические функции организма. Предполагается, что возникновение симптомов депрессии и ряда других нейродегенеративных патологий может быть связано с нарушением обмена кининов, обладающих широким спектром биологического действия [12].

Наличие у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями симптомов депрессии свидетельствует о сродстве патогенетических механизмов развития этих патологий [13]. При данных заболеваниях описываются признаки воспалительного процесса, при этом значительно повышен уровень провоспалительных цитокинов, который снижается при приеме антидепрессантов [6]. Кроме того, имеется информация о воздействии цитокинов на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось и моноаминовые нейромедиаторные системы [6].

Было выявлено, что полиморфизм гена пептидил-дипептидазы A rs4291 вызывает развитие депрессии, при этом выраженность симптомов коррелирует с уровнем ангиотензина II в плазме крови [14]. Повышение активности пептидил-дипептидазы A в плазме крови может приводить к увеличению содержания ангиотензина II и снижению концентрации вещества P, что может быть основным фактором при активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси и усилении секреции кортизола [15]. О возможности использования для профилактики и лечения биполярных расстройств антагонистов рецепторов AT1-R говорит их противовоспалительный и нейропротекторный эффекты [16].

Целью данной работы явилось изучение влияния однократного введения ребоксетина на активность пептидил-дипептидазы A и лизинкарбоксипептидазы в сыворотке крови крыс.

3. Материалы и методы исследования

Эксперимент проводили на самцах белых беспородных крыс массой 200–250 г. Ребоксетин вводили интраперитонеально (10 мг/кг), контрольным животным вводили равный объем 0,9 % NaCl. Декапитацию проводили под хлороформным наркозом через 12, 24 и 72 ч после инъекции.

Активность пептидил-дипептидазы A определяли фотометрически нингидриновым методом по разности оптической плотности проб, не содержащих и содержащих каптоприл, и выражали в нмоль Gly-Arg, образовавшегося за 1 мин инкубации в пересчете на 1 мг белка. Пробы колориметрировали на КФК-3 при $\lambda = 590$ нм в кювете с длиной оптического пути 1 см [17]. Содержание белка определяли по Lowry [18].

Активность лизинкарбоксипептидазы определяли фотометрически нингидриновым методом по разности оптической плотности проб, содержащих и не содержащих Co^{2+} , и выражали в нмоль Arg, образовавшегося за 1 мин инкубации в пересчете на 1 мг белка. Пробы колориметрировали на КФК-3 при $\lambda = 590$ нм в кювете с длиной оптического пути 1 см [17]. Содержание белка определяли по Lowry [18].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием *t*-критерия Стьюдента, дисперсионного анализа, метода Шеффе [19]. Достоверными считали результаты при $p < 0,05$.

4. Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования активности пептидил-дипептидазы A в сыворотке крови крыс при введении ребоксетина представлены на рис. 1.

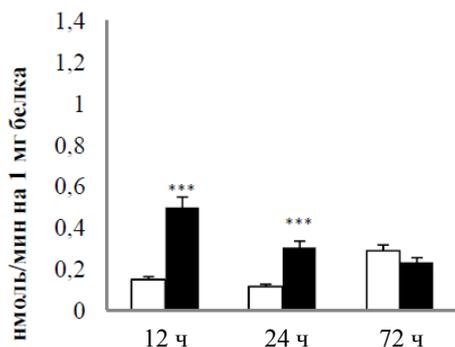


Рис. 1. Активность пептидил-дипептидазы А при однократном введении ребоксетина (10 мг/кг) в сыворотке крови крыс (нмоль продукта, образовавшегося за 1 мин инкубации на 1 мг белка, $M \pm m$, $n = 4 - 6$): □ – контроль; ■ – ребоксетин; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ относительно контроля

Инъекция препарата вызвала увеличение активности фермента относительно контроля в 3,3 раза через 12 ч, в 2,6 раза через 24 ч после инъекции. Через 72 ч после инъекции ребоксетин не оказывал влияния на активность исследуемого фермента.

Результаты исследования активности лизинкарбоксипептидазы в сыворотке крови крыс при введении ребоксетина представлены на рис. 2.

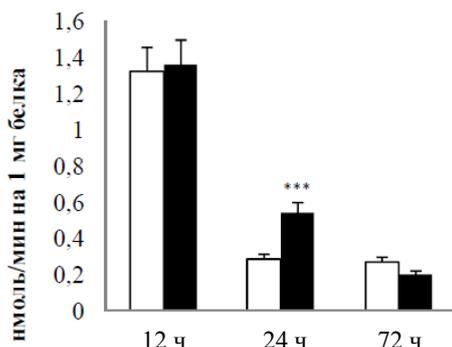


Рис. 2. Активность лизинкарбоксипептидазы при однократном введении ребоксетина (10 мг/кг) в сыворотке крови крыс (нмоль продукта, образовавшегося за 1 мин инкубации на 1 мг белка, $M \pm m$, $n = 4 - 6$): □ – контроль; ■ – ребоксетин; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ относительно контроля

Через 12 и 72 ч после инъекции изменений активности исследуемого фермента относительно контроля не обнаружено. Увеличение активности в 1,9 раза наблюдалось через 24 ч после введения препарата.

Являясь стрессовым воздействием, интраперитонеальное введение препаратов, по-видимому, приводит к активации стресс-протекторных систем организма и увеличению уровня цитокинов [20]. Однократная инъекция ребоксетина вызывает опосредованное повышение активности пептидил-дипептидазы А и лизинкарбоксипептидазы в сыворотке крови крыс, что, вероятно, будет способствовать уменьшению содержания кининов и, как следствие, снижению степени выраженности ответной реакции организма на стрессовое воздействие и может лежать в основе антидепрессантного эффекта препарата.

Заключение

В связи с тем, что пептидил-дипептидаза А и лизинкарбокисептидаза участвуют в обмене ряда регуляторных пептидов, избирательное воздействие на ферментативную активность приведет к изменению уровня биологически активных пептидов, что, по-видимому, коррелирует с выраженностью симптомов депрессии.

Список литературы

1. **Подкорытов, В. С.** Депрессии. Современная терапия / В. С. Подкорытов, Ю. Ю. Чайка. – Харьков : Торнадо, 2003. – 350 с.
2. **Hirschfeld, R. M.** History and evolution of the monoamine hypothesis of depression / R. M. Hirschfeld // *J Clin Psychiatry*. – 2000. – Vol. 61, № 6. – P. 4–6.
3. **Раевский, К. С.** Антидепрессанты: нейрохимические аспекты механизма действия / К. С. Раевский // *Психиатрия и психофармакотерапия*. – 2001. – Т. 3, № 5. – С. 162–166.
4. **Schatzberg, A. F.** Clinical efficacy of reboxetine in major depression / A. F. Schatzberg // *J Clin Psychiatry*. – 2000. – Vol. 61, № 10. – P. 31–38.
5. **Rotzinger, S.** Behavioral effects of neuropeptides in rodent models of depression and anxiety / S. Rotzinger, D. A. Lovejoy, L. A. Tan // *Peptides*. – 2010. – Vol. 31, № 4. – P. 736–756.
6. **Мосолов, С. Н.** Современные биологические гипотезы рекуррентной депрессии (обзор) / С. Н. Мосолов // *Журнал неврологии и психиатрии*. – 2012. – Т. 11, № 2. – С. 29–40.
7. **Kormos, V.** Role of neuropeptides in anxiety, stress, and depression: from animals to humans / V. Kormos, B. Gaszner // *Neuropeptides*. – 2013. – Vol. 47, № 6. – P. 401–419.
8. **Fricker, L. D.** Neuropeptide-Processing Enzymes: Applications for Drug Discovery / L. D. Fricker // *The AAPS Journal*. – 2005. – Vol. 7, № 2. – P. 449–455.
9. **Bao, A. M.** Corticotropin-releasing hormone and arginine vasopressin in depression focus on the human postmortem hypothalamus / A. M. Bao, D. F. Swaab // *Vitam Horm*. – 2010. – Vol. 82. – P. 339–365.
10. **Baudin, B.** New aspects on angiotensin-converting enzyme: from gene to disease / B. Baudin // *Clin Chem Lab Med*. – 2002. – Vol. 40, № 3. – P. 256–265.
11. **Matthews, K. W.** Carboxypeptidase N: a pleiotropic regulator of inflammation / K. W. Matthews, SL Mueller-Ortiz, RA Wetsel // *Mol Immunol*. – 2004. – Vol. 40, № 11. – P. 785–793.
12. **Naffah-Mazzacoratti, M. G.** What have we learned about the kallikrein-kinin and reninangiotensin systems in neurological disorders? / M. G. Naffah-Mazzacoratti, T. L. F. Gouveia, P. S. R. Simoes, S. R. Perosa // *World J Biol Chem*. – 2014. – Vol. 5, № 2. – P. 130–140.
13. **Taylor, W. D.** The Vascular Depression Hypothesis: Mechanisms Linking Vascular Disease with Depression / W. D. Taylor, H. J. Aizenstein, G. S. Alexopoulos // *Mol Psychiatry*. – 2013. – Vol. 18, № 9. – P. 963–974.
14. **Baghai, T. C.** Polymorphisms in the angiotensin-converting enzyme gene are associated with unipolar depression, ACE activity and hypercortisolism / T. C. Baghai, E. B. Binder, C. Schule, D. Salyakina, D. Eser, S. Lucae, P. Zwanzger, C. Habegger, P. Zill, M. Ising, T. Deiml, M. Uhr, T. Illig, H. E. Wichmann, S. Modell, C. Nothdurfter, F. Holsboer, B. Müller-Myhsok, H. J. Möller, R. Rupprecht, B. Bondy // *Mol Psychiatry*. – 2006. – Vol. 11, № 11. – P. 1003–1015.
15. **Baghai, T. C.** Hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis dysregulation in patients with major depression is influenced by the insertion/deletion polymorphism in the angiotensin I-converting enzyme gene / T. C. Baghai, C. Schule, P. Zwanzger, C. Minov,

- P. Zill, R. Ella, D. Eser, S. Oezer, B. Bondy, R. Rupprecht // *Neurosci Lett.* – 2002. – Vol. 328, № 3. – P. 299–303.
16. **de Góis Queiroz, A. I.** Angiotensin receptor blockers for bipolar disorder / A. I. de Góis Queiroz, C. D. Medeiros, B. M. Ribeiro, D. F. de Lucena, D. S. Macêdo // *Med Hypotheses.* – 2013. – Vol. 80, № 3. – P. 259–263.
17. **Соловьев, В. Б.** Активность пептидилдипептидазы А и карбоксипептидазы N в сыворотке крови пациентов с болезнью Альцгеймера / В. Б. Соловьев, М. Т. Генгин // *Укр. біохім. журн.* – 2007. – Т. 79, № 6. – С. 106–108.
18. **Lowry, O. H.** Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrought, A. G. Farr, R. J. Randall // *J. Biol. Chem.* – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265–275.
19. **Лакин, Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
20. **Maes, M.** The cytokine hypothesis of depression: inflammation, oxidative & nitrosative stress (IO&NS) and leaky gut as new targets for adjunctive treatments in depression / M. Maes // *Neuro Endocrinol Lett.* – 2008. – Vol. 29, № 3. – P. 287–291.

References

- Podkorytov V. S., Chayka Yu. Yu. *Depressii. Sovremennaya terapiya* [Depressions. Modern therapy]. Kharkov: Tornado, 2003, 350 p.
- Hirschfeld R. M. *J Clin Psychiatry.* 2000, vol. 61, no. 6, pp. 4–6.
- Raevskiy K. S. *Psikhiatriya i psikhofarmakoterapiya* [Psychiatry and psychopharmacotherapy]. 2001, vol. 3, no. 5, pp. 162–166.
- Schatzberg A. F. *J Clin Psychiatry.* 2000, vol. 61, no. 10, pp. 31–38.
- Rotzinger S., Lovejoy D. A., Tan L. A. *Peptides.* 2010, vol. 31, no. 4, pp. 736–756.
- Mosolov S. N. *Zhurnal nevrologii i psikhiatrii* [Journal of neurology and psychiatry]. 2012, vol. 11, no. 2, pp. 29–40.
- Kormos V., Gaszner B. *Neuropeptides.* 2013, vol. 47, no. 6, pp. 401–419.
- Fricke L. D. *The AAPS Journal.* 2005, vol. 7, no. 2, pp. 449–455.
- Bao A. M., Swaab D. F. *Vitam Horm.* 2010, vol. 82, pp. 339–365.
- Baudin B. *Clin Chem Lab Med.* 2002, vol. 40, no. 3, pp. 256–265.
- Matthews K. W., SL Mueller-Ortiz, RA Wetsel. *Mol Immunol.* 2004, vol. 40, no. 11, pp. 785–793.
- Naffah-Mazzacoratti M. G., Gouveia T. L. F., Simoes P. S. R., Perosa S. R. *World J Biol Chem.* 2014, vol. 5, no. 2, pp. 130–140.
- Taylor W. D., Aizenstein H. J., Alexopoulos G. S. *Mol Psychiatry.* 2013, vol. 18, no. 9, pp. 963–974.
- Baghai T. C., Binder E. B., Schule C., Salyakina D., Eser D., Lucae S., Zwanzger P., Habeger C., Zill P., Ising M., Deiml T., Uhr M., Illig T., Wichmann H. E., Modell S., Nothdurfter C., Holsboer F., Müller-Myhsok B., Möller H. J., Rupprecht R., Bondy B. *Mol Psychiatry.* 2006, vol. 11, no. 11, pp. 1003–1015.
- Baghai T. C., Schule C., Zwanzger P., Minov C., Zill P., Ella R., Eser D., Oezer S., Bondy B., Rupprecht R. *Neurosci Lett.* 2002, vol. 328, no. 3, pp. 299–303.
- de Góis Queiroz A. I., Medeiros C. D., Ribeiro B. M., de Lucena D. F., Macêdo D. S. *Med Hypotheses.* 2013, vol. 80, no. 3, pp. 259–263.
- Solov'ev V. B., Gengin M. T. *Ukr. biokhim. zhurn.* [Ukrainian biochemical journal]. 2007, vol. 79, no. 6, pp. 106–108.
- Lowry O. H., Rosebrought N. J., Farr A. G., Randall R. J. *J. Biol. Chem.* 1951, vol. 193, no. 1, pp. 265–275.
- Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vyssh. shk., 1990, 352 p.
- Maes M. *Neuro Endocrinol Lett.* 2008, vol. 29, no. 3, pp. 287–291.

Кручинина Анастасия Дмитриевна
ассистент, кафедра общей биологии
и биохимии, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: a.d.kruchinina@mail.ru

Kruchinina Anastasya Dmitrievna
Assistant, sub-department of general
biology and biochemistry, Penza
State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 577.152.343

Кручинина, А. Д.

Активность пептидил-дипептидазы А и лизинкарбокситепептидазы в сыворотке крови крыс при однократном введении ребоксетина / А. Д. Кручинина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 94–100.

*M. Varol, Yu. A. Mazei, A. Bekleyen***FIRST RECORDS OF FRESHWATER TESTATE
AMOEBAE IN TURKEY****Abstract.**

The freshwater fauna of testate amoebae of Turkey are practically unknown. In this study, we report the first records of freshwater testate amoebae in Turkey. Three species of the testate amoebae were found in the Tigris River.

Key words: Freshwater testate amoebae, new records, Tigris River.

*M. Varol, Yu. A. Mazei, A. Bekleyen***FIRST RECORDS OF FRESHWATER TESTATE
AMOEBAE IN TURKEY****Аннотация.**

Фауна пресноводных амёб в Турции практически не изучена. В данной работе приводятся первые записи о пресноводных раковинных амёбах в Турции. Три вида раковинных амёб были найдены в реке Тигр.

Ключевые слова: пресноводные раковинные амёбы, новые записи, река Тигр.

1. Introduction

Testate amoebae are a group of free-living heterotrophic protists that have an organic shell or test (Bobrov et al., 2012). The shells can be covered by secreted siliceous or calcareous plates (autogenous test) or by agglutinated external particles such as mineral grains and diatom frustules glued with mucopolysaccharides (xenogenous test) (Wanner, 1999; Patterson and Kumar, 2000; Kihlman, 2012). These unicellular organisms are found in various aquatic and terrestrial habitats (Bobrov, 2014). They play an important role in material cycling and energy flux in microbial food webs (Qin et al., 2011), and mainly feed on bacteria, microscopic algae and fungi, but some forms are thought to prey on other protozoa (Kihlman, 2012; Jassey et al., 2012).

They form a functional grouping of organisms with broadly similar ecologies, being an important component of aquatic ecosystems and playing a significant biogeochemical and ecological role in both terrestrial and freshwater ecosystems (Mitchell et al., 2008; Ju et al., 2014). Testate amoebae have recently been increasingly used as biotic proxies of environmental change because of their rapid population growth rates, high abundance and diversity, well preserved tests and most importantly environmental sensitivity (Roe et al., 2009; Ju et al., 2014). Testate amoebae have been shown to be good indicators of eutrophication, acidification, urban, industrial and mine-derived pollution, and other characteristics of water chemistry (Escobar et al., 2008; Qin et al., 2009, 2011; Roe et al., 2010).

Until now, more than 1900 testate amoebae species or subspecies have been reported in published studies, from different regions of the world (Qin et al., 2011). The fauna of testate amoebae of Turkey remains poorly known. Until now, only two articles have been published, one on the testate amoebae population in soils of the Mediterranean coast of Turkey (Bobrov, 2014), the other on the testate amoe-

bae fauna of a peatland in Sürmene Ağaçbaşı Yaylası (Payne et al., 2008). In this study, we report the first records of freshwater testate amoebae of Turkey.

2. Material and methods

2.1. Study area

The Tigris River is an important freshwater source for Turkey. The river, originating in the Eastern Anatolia of Turkey, follows a southeastern route to Cizre. From there it forms the border between Turkey and Syria for 32 km before entering Iraq. The total length of the river is approximately 1900 km of which 523 km is within Turkey.

Maximum river discharges occur from February through April, while minimum discharges occur from August through October. Most of the Tigris River basin has a subtropical Mediterranean climate. The summer is hot and dry, but the winter is wet. Annual total precipitation in the basin is 294.1–611.1 mm, of which about 82 % falls from October to April. The annual mean air temperature is 14.6–21.8 °C with the highest and the lowest temperature of 35.9 °C and 0 °C, respectively (Varol, 2011).

2.2. Sampling and identification

Material for this study came from one research project. It was a survey of the plankton and water quality of the Tigris River in Turkey. The samples were collected from seven sites at monthly intervals between February 2008 and January 2009 (fig. 1). The samples were examined by using an Olympus BX51 microscope equipped with an Olympus DP71 digital camera. In addition, micrographs of some species of testate amoebae were also taken by using a scanning electron microscope (SEM) LEO906E. Identifications of species of testate amoebae were carried out according to Ogden and Hedley (1980), and Mazei and Tsyganov (2006).

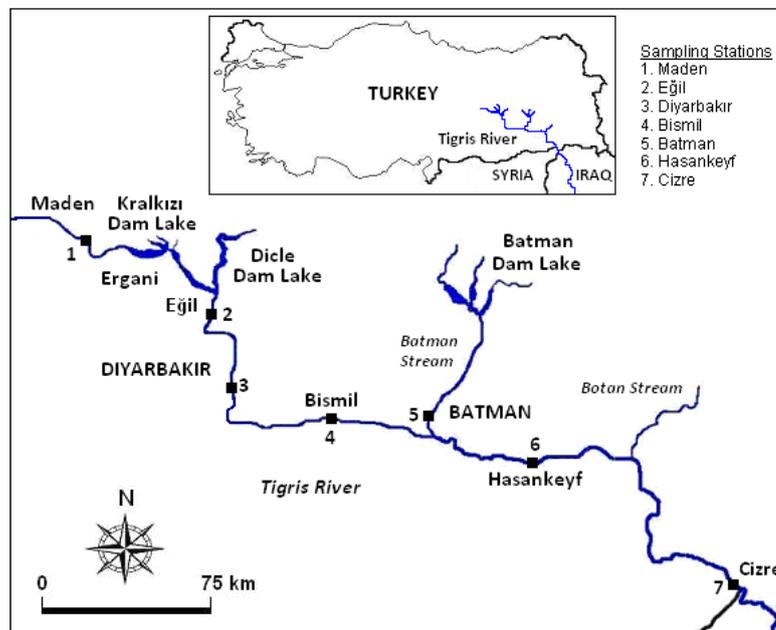


Fig. 1. Map the showing the sampling sites in the Tigris River

3. Result and Discussion

Three species of the freshwater testate amoebae were identified for the first time in Turkey. General information on themorphology and taxonomy of species and genera of testate amoebae presented in this paperare given below.

Taxonomy of testate amoebae (Macumber et al., 2014; Patterson, 2014).

Phylum: Amoebozoa Lühe, 1913

Class: Lobosia Carpenter, 1861

Order: Arcellinida Kent, 1880

Superfamily: Arcellacea Ehrenberg, 1830

Family: Arcellidae Ehrenberg, 1843

Genus: *Arcella* Ehrenberg, 1832

Species: *Arcella* sp.

Family: Centropyxidae Jung, 1942

Genus: *Centropyxis* Stein, 1859

Species: *Centropyxis aculeata* Ehrenberg, 1832

Species: *Centropyxis ecornis* Ehrenberg, 1841

Genera and species of testate amoebae are mostly distinguished using differences in test shape and dimensions. Tests show great diversity and variations include: shape and composition of tests; nature and shape of xenosomes and idiosomes; presence or absence of spines; number of spines and morphological features associated with the apertures, such as lobes, diaphragms, collars and teeth (Qin et al., 2011; Meisterfeld, 2002). Test sizes of different species can vary between 10 and 400 µm or sometimes even greater (Bobrov and Mazei, 2004).

Genus: *Arcella* Ehrenberg, 1832

Arcella is one of the largest testacean genera. *Arcella* species have more or less umbrella-shaped testthat has a single central invaginated aperture through which the pseudopods extend out. In lateral viewthe test changes from flattened to spherical. In dorsal view the shape of the shellsare circular, broad elliptical or rarely irregular square (fig. 2). Most species have hemispherical shells. The aperture is normally circular and in some species elliptical, in many species surrounded by a ring of small pores (Neville, 2014).

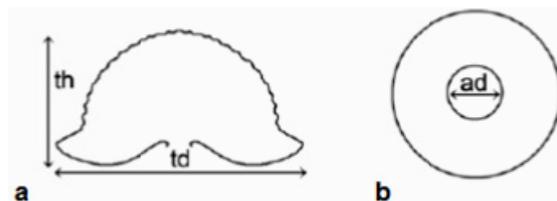


Fig. 2. Schematic outline of test of a *Arcella* species, showing position of measured axis.
a. Lateral view, b. Apertural view. Abbreviations: th, test height; td, test diameter;
ad, aperture diameter (From Lahr and Lopes, 2009)

The test is completely composed of organicmaterial. In young *Arcella* species, the testis colourless (transparent), but brown swhileaging due to the progressive deposition of iron and manganese compounds. In the building process organic

granules are arranged in a single layer and cemented together, resulting in an areolar surface. Contrary to other genera, no sand grains or other foreign bodies are incorporated during test construction (Neville, 2014).

Most of *Arcella* species are cosmopolitan, inhabiting mainly freshwater pools, eutrophic waters, mosses and marshes. They are rarely found in soil. They feed on diatoms, unicellular green algae or protozoa such as flagellates and ciliates.

Species: *Arcella* sp. (fig. 3a)

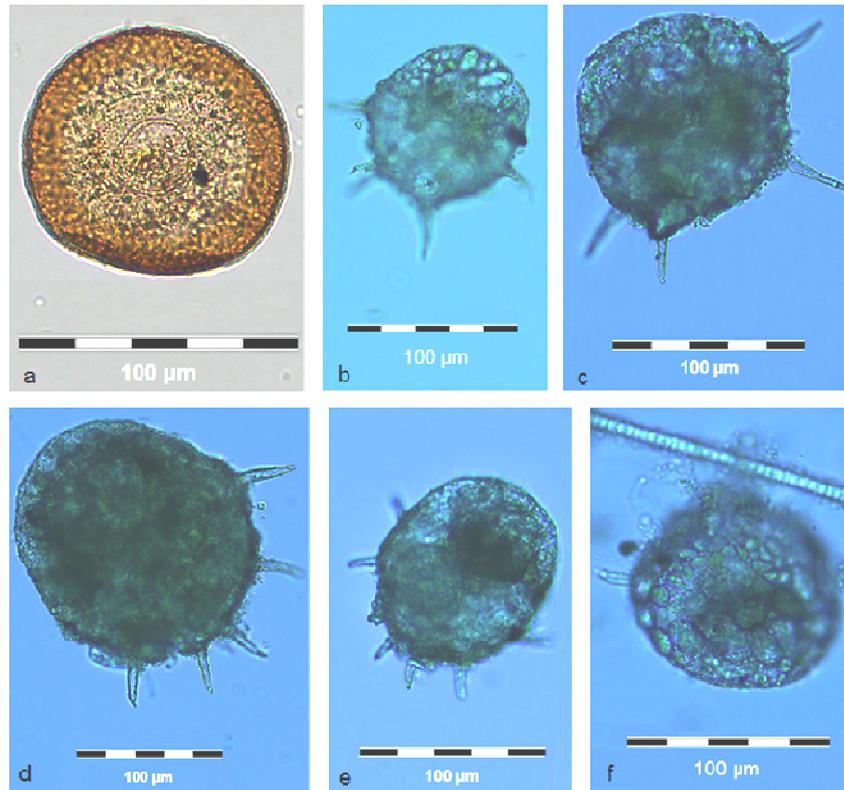


Fig. 3. *Arcella* sp. (a), *Centropyxis aculeata* (b-e) and *Centropyxis ecornis* (f)

Description: Shell yellow-brown and circular in dorsal view; aperture invaginated and circular. Diameter of shell 96–111 μm ; diameter of aperture 28–32 μm .

Occurrence: Collected at sites 4 (Bismil) and 5 (Batman) of the Tigris River.

Genus: *Centropyxis* Stein, 1859

Centropyxis species have a discoid, flattened test, somewhat cap-shaped. Its dorsal surface is rounded, the ventral side is flat to concave. Aperture ventral, may be circular to uneven, but displaced towards one end. The test may be flattened at the apertural end. Some fine spines may be present at one end only or all around the periphery (fig. 4). Within a population, the number of spines can vary from zero to thirteen. The shell surface is smooth, dorsally with many quartz grains and a little cement, ventrally polished-looking due to more cement and much smaller grains in the test.

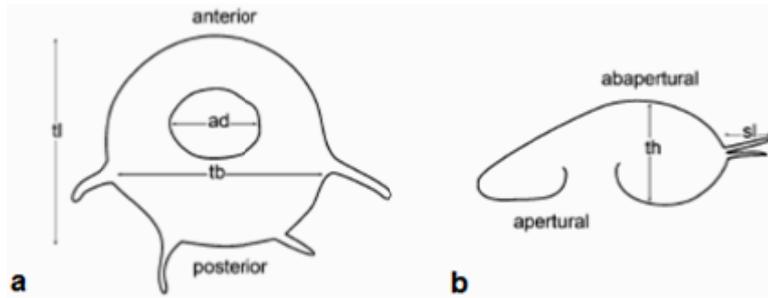


Fig. 4. Schematic outline of test of a *Centropyxis* species, show ingposition of measured axis and polarity. a. Apertural view, b. Lateral view. Abbreviations: tl, test length; tb, test breadth; th, test height; ad, aperture diameter; sl, spine length (From Lahr et al., 2008)

There are two different shell forms. The first form is bilaterally symmetrical, rounded, flattened more at the front than at the rear. The ventral face is flat. There are often spines at both sides and at the rear. The aperture is ventral, anterior, roundish, dorsal and has ventral lips, recurved and invaginated where the ventral margin of the aperture is often connected to the dorsal face of the test by some bridges. The shell may be organic or made of mineral particles or diatom frustules. Form, size and number of spines are variable. Species of this group prefer freshwater habitats. In the second form, the shell is circular or is elongated in ventral view. The oral region is slightly flattened in lateral view, the aperture is subterminal, only the ventral lip incurved, no bridges from the ventral to dorsal face. Although some species prefer freshwater habitats and sphagnum, most species of this group inhabit drier mosses and humus.

Species: *Centropyxis aculeata* Ehrenberg, 1832 (fig. 3b-e; 5a, b)

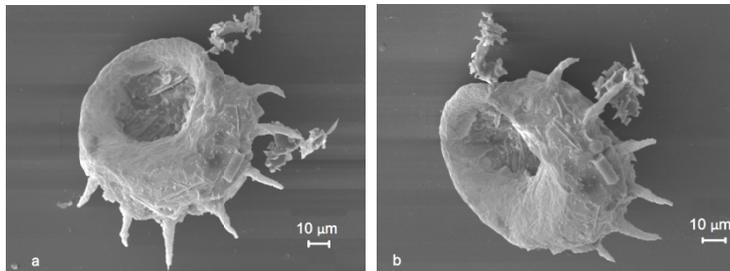


Fig. 5. Scanning electron micrographs of *Centropyxis aculeata* (a, b) observed in this study

Description: Shell 102–158 µm in diameter, cap-shaped, circular or ovoid and usually with about four or more lateral spines; in lateral view spherical and tapering towards the aperture; shell surface rough, often covered with sand grains except for a smooth region around the aperture; aperture invaginated, circular to oval and sub-terminal.

Occurrence: Collected at sites 1 (Maden), 4 (Bismil), 5 (Batman) and 7 (Cizre) of the Tigris River.

Species: *Centropyxis ecornis* Ehrenberg, 1841 (fig. 3f)

Description: Shell 125–175 µm in diameter, usually circular to ovoid. The aboral region in lateral view is spherical and tapers from the mid-body position to

the apertural lip. Aperture invaginated, oval or circular, not very much eccentric, sub-terminal with a thick apertural rim. The shell surface is rough, covered with quartz sand grains. The apertural surface usually has a covering of organic cement overlying the irregular mineral particles.

Occurrence: Collected at site 4 (Bismil) of the Tigris River.

In this paper, three species of testate amoebae were reported for the first time in freshwater testate amoebae fauna of Turkey. Information about testate amoebae fauna in Turkey is scarce. Taxonomic, faunistic and ecological studies on testate amoebae are required to establish freshwater testate amoebae fauna in Turkey. This study is considered an important contribution toward determining freshwater testate amoebae fauna of Turkey.

References

1. **Bobrov, A.** Population testate amoebae soils of the Mediterranean coast of Turkey / A. Bobrov // 9th International Soil Science Congress on The Soul of Soil and Civilization (Antalya, Turkey, 14–16 October 2014) / ed.: R. Kızılkaya, C. Gülser. – 2014. – P. 9.
2. **Bobrov, A.** Testate amoebae communities from some freshwater and soil habitats in China (Hubei and Shandong Provinces) / A. Bobrov, Yu. Mazei, V. Chernyshov, Y. Gong, W. Feng // *Front Earth Sci.* – 2012. – № 6. – P. 1–9.
3. **Bobrov, A.** Morphological variability of testate amoebae (Rhizopoda: Testacealobosea: Testaceafilosea) in natural populations / A. Bobrov, Yu. Mazei // *Acta Protozool.* – 2004. – № 43. – P. 133–146.
4. **Escobar, J.** Ecology of testate amoebae (thecamoebians) in subtropical Florida lakes / J. Escobar, M. Brenner, T. J. Whitmore, W. F. Kenney, J. H. Curtis // *J Paleolimnol.* – 2008. – № 40. – P. 715–731.
5. **Jassey, V. E. J.** Characterizing the Feeding Habits of the Testate Amoebae *Hyalospheniapapilio* and *Nebelatincta* along a Narrow "Fen-Bog" Gradient Using Digestive Vacuole Content and ¹³C and ¹⁵N Isotopic Analyses / V. E. J. Jassey, S. Shimano, C. Dupuy, M. L. Toussaint, D. Gilbert // *Protist.* – 2012. – № 163. – P. 451–464.
6. **Ju, L.** Diversity and distribution of fresh water testate amoebae (Protozoa) along latitudinal and trophic gradients in China / L. Ju, J. Yang, L. Liu, D. M. Wilkinson // *MicrobEcol.* – 2014. – № 68. – P. 657–670.
7. **Kihlman, S.** Testate amoebae (thecamoebians) as indicators of aquatic mine impact. Espoo, Finland: Geological Survey of Finland / S. Kihlman. – Espoo, 2012.
8. **Lahr, D. J. G.** Evaluating the Taxonomic Identity in Four Species of the Lobose Testate Amoebae Genus *Arcella* Ehrenberg, 1832 / D. J. G. Lahr, S. G. B. C. Lopes // *Acta Protozool.* – 2009. – № 48. – P. 127–142.
9. **Lahr, D. J. G.** Taxonomic Identity in Microbial Eukaryotes: A Practical Approach Using the Testate Amoeba *Centropyxis* to Resolve Conflicts Between Old and New Taxonomic Descriptions / D. J. G. Lahr, P. J. Bergmann, S. G. B. C. Lopes // *J Eukaryot Microbiol.* – 2008. – № 55. – P. 409–416.
10. **Macumber, A. L.** Autecological approach to resolve subjective taxonomic divisions within Arcellacea / A. L. Macumber, R. T. Patterson, H. M. Roe, E. G. Reinhardt, L. A. Neville, G. T. Swindles // *Protist.* – 2014. – № 165. – P. 305–316.
11. **Mazei, Yu. A.** Fresh water testate amoebae / Yu. A. Mazei, A. N. Tsyganov. – M.: KMK, 2006.
12. **Meisterfeld, R.** Order Arcellinida Kent, 1880 / R. Meisterfeld // *An Illustrated Guide to the Protozoa* / ed.: J. J. Lee, G. F. Leedale, P. Bradbury. – Lawrence, Kansas, USA: Allen Press, 2002. – P. 827–1084.
13. **Mitchell, E. A. D.** Testate amoebae analysis in ecological and paleoecological studies of wetlands: past, present and future / E. A. D. Mitchell, D. J. Charman, B. G. Warner // *Biodiver Conserv.* – 2008. – № 17. – P. 2115–2137.

14. **Neville, L. A.** High resolution paleolimnology of lakes in the Athabasca oil sands mining region, Alberta, Canada / L. A. Neville. – Ottawa ; Ontario, 2014.
15. **Ogden, C. G.** An atlas of freshwater testate amoebae / C. G. Ogden, R. H. Hedley. – Oxford, UK : Oxford University Press, 1980.
16. **Patterson, R. T.** *Mediolus*, a newgenus of Arcellacea (Testate Lobose Amoebae) / R. T. Patterson // *Palaeontol Electron.* – 2014. – № 17. – 28A.
17. **Patterson, R. T.** A review of current testaterhizopod (the cameobian) research in Canada / R. T. Patterson, A. Kumar // *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol.* – 2002. – № 180. – P. 225–251.
18. **Payne, R. J.** Testate amoebae as paleohydrological proxies in Sürmene Ağaçbaşı Yaylası Peatland (Northeast Turkey) / R. J. Payne, D. J. Charman, S. Matthews, W. J. Eastwood // *Wetlands.* – 2008. – № 28. – P. 311–323.
19. **Roe, H. M.** Controls on the contemporary distribution of lake the cameobians (testate amoebae) within the Greater Toronto Area and their potential as water quality indicators / H. M. Roe, R. T. Patterson, G. T. Swindles // *J Paleolimnol.* – 2010. – № 43. – P. 955–975.
20. **Qin, Y.** Diversity, distribution and biogeography of testate amoebae in China: Implications for ecological studies in Asia / Y. Qin, S. Xie, H. G. Smith, G. T. Swindles, Y. Gu // *Eur J Protistol.* – 2011. – № 47. – P. 1–9.
21. **Qin, Y.** Testate amoebae as indicators of 20th century environmental change in Lake Zhangdu, China / Y. Qin, R. K. Booth, Y. Gu, Y. Wang, S. Xie // *Fundam Appl Limnol.* – 2009. – № 175. – P. 29–38.
22. **Roe, H. M.** Controls on the contemporary distribution of lake the cameobians (testate amoebae) within the Greater Toronto Area and their potential as water quality indicators / H. M. Roe, R. T. Patterson, G. T Swindles // *J Paleolimnol.* – 2009. – № 43. – P. 955–975.
23. **Varol, M.** Assessment of heavy metal contamination in sediments of the Tigris River (Turkey) using pollution indicesand multivariate statistical techniques / M. Varol // *J Hazard Mater.* – 2011. – № 195. – P. 355–364.
24. **Wanner, M.** A review on the variability of testate amoebae: methodological approaches, environmental influences and taxonomical implications / M. Wanner // *Acta Protozool.* – 1999. – № 38. – P. 15–29.

References

1. Bobrov A. *9th International Soil Science Congress on The Soul of Soiland Civilization (Antalya, Turkey, 14–16 October 2014)*. 2014, p. 9.
2. Bobrov A., Mazei Yu., Chernyshov V., Gong Y., Feng W. *Front Earth Sci.* 2012, no. 6, pp. 1–9.
3. Bobrov A., Mazei Yu. *Acta Protozool.* 2004, no. 43, pp. 133–146.
4. Escobar J., Brenner M., Whitmore T. J., Kenney W. F., Curtis J. H. *J Paleolimnol.* 2008, no. 40, pp. 715–731.
5. Jassey V. E. J., Shimano S., Dupuy C., Toussaint M. L., Gilbert D. *Protist.* 2012, no. 163, pp. 451–464.
6. Ju L., Yang J., Liu L., Wilkinson D. M. *MicrobEcol.* 2014, no. 68, pp. 657–670.
7. Kihlman S. *Testate amoebae (thecameobians) as indicators of aquatic mine impact. Espoo, Finland: Geological Survey of Finland.* Espoo, 2012.
8. Lahr D. J. G., Lopes S. G. B. C. *Acta Protozool.* 2009, no. 48, pp. 127–142.
9. Lahr D. J. G., Bergmann P. J., Lopes S. G. B. C. *J Eukaryot Microbiol.* 2008, no. 55, pp. 409–416.
10. Macumber A. L., Patterson R. T., Roe H. M., Reinhardt E. G., Neville L. A., Swindles G. T. *Protist.* 2014, no. 165, pp. 305–316.
11. Mazei Yu. A., Tsyganov A. N. *Fresh water testate amoebae.* Moscow: KMK, 2006.
12. Meisterfeld R. *An Illustrated Guide to the Protozoa.* Lawrence, Kansas, USA: Allen-Press, 2002, pp. 827–1084.

13. Mitchell E. A. D., Charman D. J., Warner B. G. *Biodiver Conserv.* 2008, no. 17, pp. 2115–2137.
14. Neville L. A. *High resolution paleolimnology of lakes in the Athabasca oil sands mining region, Alberta, Canada.* Ottawa; Ontario, 2014.
15. Ogden C. G., Hedley R. H. *An atlas of freshwater testate amoebae.* Oxford, UK: Oxford University Press, 1980.
16. Patterson R. T. *Palaeontol Electron.* 2014, no. 17, 28A.
17. Patterson R. T., Kumar A. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol.* 2002, no. 180, pp. 225–251.
18. Payne R. J., Charman D. J., Matthews S., Eastwood W. J. *Wetlands.* 2008, no. 28, pp. 311–323.
19. Roe H. M., Patterson R. T., Swindles G. T. *J Paleolimnol.* 2010, no. 43, pp. 955–975.
20. Qin Y., Xie S., Smith H. G., Swindles G. T., Gu Y. *Eur J Protistol.* 2011, no. 47, pp. 1–9.
21. Qin Y., Booth R. K., Gu Y., Wang Y., Xie S. *Fundam Appl Limnol.* 2009, no. 175, pp. 29–38.
22. Roe H. M., Patterson R. T., Swindles G. T. *J Paleolimnol.* 2009, no. 43, pp. 955–975.
23. Varol M. *J Hazard Mater.* 2011, no. 195, pp. 355–364.
24. Wanner M. *Acta Protozool.* 1999, no. 38, pp. 15–29.

Varol Memet

Факультет рыбных промыслов, Отдел основных водных наук, Университет Иноню, Малатья, Турция (Университет Иноню, 44280, Малатья, Турция)

E-mail: mvarol23@gmail.com, memet.varol@inonu.edu.tr

Varol Memet

Faculty of Fisheries, Department of Basic Aquatic Sciences, İnönü University, Malatya, Turkey (İnönü University, 44280, Malatya, Turkey)

Мазей Юрий Александрович

доктор биологических наук, профессор, кафедра зоологии и экологии, Пензенский государственный университет (Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: yurimazei@mail.ru

Mazei Yuri Alexandrovich

Doctor of biological sciences, professor, sub-department of zoology and ecology, Penza State University (40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Беклейен Айзел

Факультет наук, Отдел биологии, Университет Дикле, Диярбакир, Турция (Университет Дикле, 21280, Диярбакир, Турция)

E-mail: dekanlik@dicle.edu.tr

Bekleyen Aysel

Faculty of Science, Biology Department, University of Dicle, Diyarbakır, Turkey (University of Dicle, 21280, Diyarbakır, Turkey)

УДК 592

Varol, M.

First Records of Freshwater Testate Amoebae in Turkey / M. Varol, Yu. A. Mazei, A. Bekleyen // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 101–108.

О РЕАКЦИИ АЛЛИЛСУЛЬФОНОВ С 1-БРОМТРИЦИКЛО[4.1.0.0^{2,7}]ГЕПТАНОМ

Аннотация.

Актуальность и цели. Функционально замещенные бицикло[3.1.1]гептаны (норпинаны), являющиеся синтетическими аналогами биологически активных природных терпенов пинанового ряда, до настоящего времени остаются сравнительно малоизученными соединениями. Вместе с тем многие из них оказываются эффективными строительными блоками в многостадийных синтезах сложных полициклических структур, содержащих в своем составе малые углеродные циклы. Они служат также удобными моделями для специальных физико-химических исследований и изучения пространственного строения и конформационного состава молекул с остовом, содержащим сочлененные в положениях 1 и 3 циклогексановые кольца, проявляют разнообразную биологическую активность. В связи с этим разработка простых методов целенаправленного синтеза функционально замещенных бицикло[3.1.1]гептанов и изучение их химических свойств являются актуальной задачей, решение которой может значительно расширить ассортимент норпинановых соединений и получаемых из них продуктов. Проводимые нами в последнее время исследования в данной области показывают, что действенным подходом в планировании синтеза норпинановых соединений является бициклобутановая стратегия, основанная на избирательном раскрытии центральной связи С–С в сравнительно сложных построении, но, как правило, более доступных, чем норпинаны, производных бицикло[1.1.0]бутана – трицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептанах. Весьма перспективными оказываются реакции радикального сульфирования трициклогептанов с использованием галогенангидридов, тио- и селеноэфиров, азидов, цианидов и тиоцианатов сульфокислот и, как было установлено нами сравнительно недавно, (фенилэтинил)- и аллилсульфонов, позволяющие получать сульфонилзамещенные норпинаны. Акцепторная сульфогруппа, эффективно стабилизирующая α -карбанионы, легко образующиеся при действии оснований, открывает дополнительные возможности химической модификации норпинанов путем создания новых С–С связей и углеродных остовов органических соединений при участии этих карбанионов. Саму же сульфогруппу впоследствии при необходимости можно удалить путем элиминирования или же заменить.

Материалы и методы. Для синтеза новых норпинанов были использованы 1-бромтрицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептан и аллил(фенил)- и аллил(метил)сульфоны, содержащие электроноакцепторный заместитель у винильного атома С². Реакции эквимольных количеств этих соединений проводили в атмосфере аргона при кипячении в сухом толуоле в присутствии пероксида бензоила как инициатора в течение 22–32 ч. Состав продуктов контролировался методами тонкослойной хроматографии и ЯМР ¹H и ¹³C.

Результаты. В каждом случае в качестве основного был получен норпинановый моноаддукт, соответствующий *эндо*, *анти*-селективному присоединению аллилсульфона по центральной связи С¹–С⁷ трициклогептана, идущему

с разрывом связи аллильный углерод – сера. Строение продуктов, выделенных в индивидуальном виде флэш-хроматографией на силикагеле и кристаллизацией с выходами 28–45 %, устанавливали по элементному анализу, а также методами ИК-, одно- и двумерной ЯМР-спектроскопии. Аддукт с фенил(2-*N*-фенилкарбамоилаллил)сульфоном был обработан двукратным избытком порошка *трет*-бутилата калия в ТГФ при 0 °С. Это привело к 1,3-элиминированию бромоводорода и воссозданию системы трицикло[4.1.0.^{2,7}]гептана. В условиях опыта получающийся 1,7-дизамещенный трициклогептан оказывается неустойчивым и испытывает катализируемую сильным основанием изомеризацию в диеновое производное – *N*-фенил-2-[6-*экзо*-(фенилсульфонил)бицикло[3.1.1]гептан-7-илиденметил]акриламид.

Выводы. Идущие при радикальном инициировании каскадные реакции 1-бромтрицикло[4.1.0.^{2,7}]гептана с аллилсульфонами, содержащими дополнительный электроноакцепторный заместитель в положении 2, позволяют получать с высокой регио- и стереоселективностью новые соединения бицикло[3.1.1]гептанового (норпинанового) ряда, представляющие интерес в качестве удобных предшественников каркасных и мостиковых систем сложного строения. В частности, при действии сильных оснований эти соединения могут быть превращены в сопряженные диены с норпинановым остатком.

Ключевые слова: аллилсульфон, радикальное присоединение, трицикло[4.1.0.^{2,7}]гептан, бицикло[3.1.1]гептан, норпинан, дегидробромирование, этинилсульфон.

V. A. Vasin, D. Yu. Korovin

REACTION OF ALLYL SULFONES WITH 1-BROMOTRICYCLO[4.1.0.^{2,7}]HEPTANE

Abstract.

Background. Functionally substituted bicyclo[3.1.1]heptanes (norpinanes) are synthetic analogues of biologically active natural terpenes of pinane series. So far, these compounds have been relatively poorly studied. However, many of them are efficient building blocks in multi-step synthesis of complex polycyclic structures containing small-sized carbocycles. They are convenient models both for the special physical chemistry research and for the study of the spatial structure and conformational features of molecules with a core containing fused cyclohexane rings in position 1 and 3. In addition, it is known that the compounds exhibit a variety of biological activities. Therefore, the development of simple methods for directing the synthesis of functionally substituted bicyclo[3.1.1]heptanes and the study of their chemical properties are urgent tasks that can greatly expand the range of norpinane compounds and the derived products. Our recent research in this area shows that an effective approach for the synthesis of norpinane compounds is the bicyclobutane strategy. It is based on the selective cleavage of the central C–C bond in a relatively complex, but generally more available than norpinanes, namely, bicyclo[1.1.0]butane derivatives – tricyclo[4.1.0.^{2,7}]heptanes. Free-radical sulfonation reactions of tricycloheptane with halogenanhydrides, thio- and selenoesters, azides, cyanides and thiocyanates of sulfoacides and, as we have recently shown, (phenyl)ethynyl- and allyl sulfones are highly prospective for the synthesis of sulfonyl-substituted norpinanes. Electron-withdrawing sulfonyl group strongly stabilizes α -carbanions generated by base treatment. It provides additional opportunities of chemical modification of norpinanes by formation of novel C–C bonds and carbon cores of organic compounds via participation of the carbanions. Note that, if necessary, sulfonyl group can be removed by elimination or replacement reactions.

Materials and methods. 1-Bromotricyclo[4.1.0.0^{2,7}]heptane, allyl(phenyl)- and allyl(methyl) sulfones containing electron-withdrawing substituent at vinyl atom C² are used for the synthesis of novel norpinanes. The reactions of equimolar quantities of these compounds were carried out in refluxing dry toluene under argon atmosphere in the presence of benzoyl peroxide as a radical initiator for 22 – 32 h. Composition of the products is controlled by thin layer chromatography and NMR ¹H and ¹³C.

Results. In each case, norpinane monoadduct was obtained as a major product. It corresponds to *endo*, *anti*-selective addition of allyl sulfone at the central C¹–C⁷ bond of tricycloheptane with breakage of allyl carbon – sulfur bond. The products were isolated individually by dry-column flash chromatography on silica gel and crystallization in the yields of 28–45 %. Their structure was determined by the elemental analysis and spectral methods (IR, one- and two-dimension NMR). The phenyl (2-*N*-phenylcarbamoylallyl) sulfone adduct was treated by double excess of potassium *tert*-butoxide in THF at 0 °C. It led to a 1,3-elimination of hydrogen bromide and reconstitution of the tricyclo[4.1.0.0^{2,7}]heptane system. At the experimental conditions, 1,7-disubstituted tricycloheptane is unstable and undergoes strong base-catalyzed isomerization to diene derivative – *N*-phenyl-2-[6-*exo*-(phenylsulfonyl)bicyclo[3.1.1]hept-7-ylidenemethyl]acrylamide.

Conclusions. Radical initiated cascade reactions of 1-bromotricyclo[4.1.0.0^{2,7}]heptane with allyl sulfones, containing additional electron-withdrawing substituent in position 2, can be used for highly regio- and stereoselective synthesis of novel bicyclo[3.1.1]heptanes (norpinanes). They are of interest as convenient precursors of frame and bridged systems with a complex structure. In particular, under strong base conditions, these compounds can be transformed into conjugated dienes with norpinane core.

Key words: allyl sulfone, radical addition, tricyclo[4.1.0.0^{2,7}]heptane, bicyclo[3.1.1]heptane, norpinane, dehydrobromination, ethynyl sulfone.

Введение

В работе [1] нами впервые было показано, что трицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептан **1** и 1-фенилтрицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептан **2** при кипячении в бензоле, толуоле или 1,2-дихлорэтане в присутствии пероксида бензоила (ВРО) реагируют с различными аллил(фенил)- и аллил(метил)сульфонами с образованием с выходом 38–55 % моноаддуктов – 7-*син*-сульфонилзамещенных бицикло[3.1.1]гептанов, содержащих аллильный заместитель в 6-*экзо*-положении. Указанные аддукты формально соответствуют радикальному присоединению аллилсульфона по центральной бициклобутановой связи C¹–C⁷, идущему с разрывом связи аллильный углерод – сера. Схожие свойства соединения **1** и **2** проявляют и в термических, а также фотохимических реакциях с (фенилэтинил)сульфонами, где также получены с выходом 40–45 % сульфонилазамещенные бицикло[3.1.1]гептаны, отвечающие формальному присоединению реагента по связи C¹–C⁷, идущему с разрывом связи ацетиленовый углерод – сера [2]. Учитывая высокую реакционную способность бицикло[1.1.0]бутановых соединений в реакциях радикального присоединения [3], можно было рассчитывать на то, что и другие производные трицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептана будут реагировать с аллил- и (фенилэтинил)сульфонами со схожей регио- и стереоселективностью. В этом плане определенный интерес представлял 1-бромтрицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептан **3**, для которого ранее были изучены реакции радикального присоединения с использованием галогенангидридов сульфо-

кислот [4–6] и сероводорода [7], а также превращения получаемых бицикло[3.1.1]гептановых аддуктов при действии оснований, ведущие к воссозданию системы 1-сульфозамещенного трицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептана при 1,3-элиминировании бромоводорода [4–7]. Данное обстоятельство позволяло надеяться, что аддукты трициклогептана **3** с аллил- и (фенилэтинил)сульфонами также будут способны к элиминированию HBr с образованием трицикланов или продуктов их дальнейших превращений.

Обсуждение результатов

В настоящей работе мы изучили реакции соединения **3** с непредельными сульфонами **4а-г**, **5в** в условиях радикального инициирования. Взаимодействие осуществляли при кипячении эквимольных количеств реактантов в толуоле в присутствии каталитических добавок ВРО в течение 22–32 ч, контролируя ход реакции методом ТСХ по исчезновению реагента. В каждом случае в качестве основных продуктов были получены норпинаны **6а-г**, **7в** (схема 1).

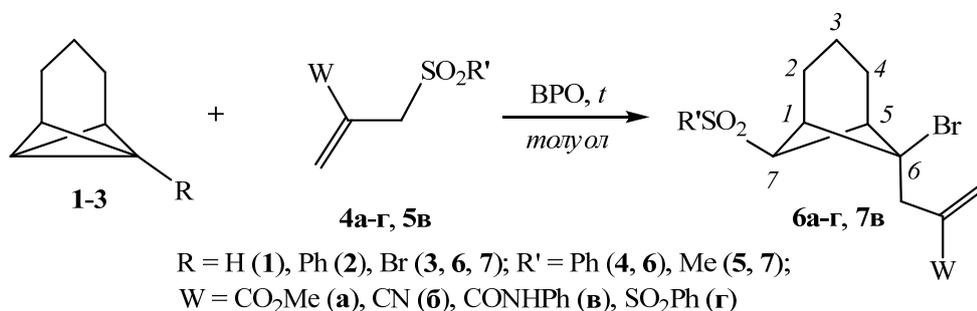


Схема 1

Они были выделены в индивидуальном виде флэш-хроматографией на силикагеле и кристаллизацией с выходами 28–45 % и охарактеризованы данными элементного анализа, ИК и ЯМР ¹H и ¹³C спектрами. Конфигурацию сульфонильного заместителя у атома С⁷ соединений определяли с учетом известных структурно-спектральных корреляций в ряду 6,7-замещенных норпинанов [7] по наблюдению в спектрах ЯМР ¹H триплетного сигнала протона *анти*-H⁷ в интервале 3.56–3.99 м.д. с константой спин-спинового взаимодействия J^3 5.6 Гц. Расположение заместителей при атоме С⁶ выводили из аналогии с другими *анти*-селективными реакциями радикального присоединения к бромиду **3** [4–7]. В пользу принятой конфигурации свидетельствует также двумерный спектр ЯМР ¹H–¹H NOESY соединения **6а**, в котором присутствует кросс-пик **а**, соответствующий взаимодействию протонов группы CH₂C= и протона *анти*-H⁷, наиболее сильно проявляющегося только при *экзо*-расположении аллильной группы (рис. 1). Кросс-пики **б** и **в** отвечают взаимодействию протонов H^{1,5} с протоном H⁷ и протонами группы CH₂C= соответственно.

Таким образом, можно утверждать, что реакции бромтрициклогептана **3** с сульфонами **4а-г**, **5в** по регио- и стереоселективности присоединения аналогичны другим ранее изученным реакциям его сульфонирования, а также реакциям углеводородов **1**, **2** с аллилсульфонами. Относительно низкий вы-

ход норпинановых аддуктов в этом случае мы связываем с меньшей реакционной способностью трициклопептана **3** по сравнению с соединениями **1**, **2** из-за акцепторных свойств атома брома в голове моста, повышающего потенциал ионизации данного субстрата, что не благоприятствует его взаимодействию с электрофильными по своей природе свободными радикалами, принимающими участие в процессе.

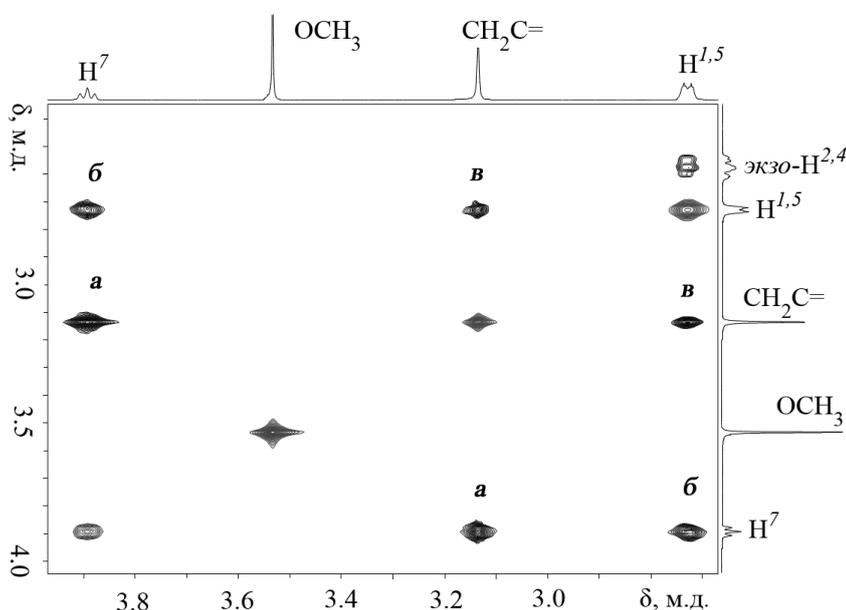


Рис. 1. Фрагмент спектра ЯМР ^1H - ^1H NOESY норпинана **6a**

Предполагаемый механизм реакций соединения **3** с аллилсульфонами **4a-g**, **5в**, представленный на схеме 2, включает стадию иницирования, когда при действии ВРО на реагент возникает сульфонильный радикал $\text{R}'\text{SO}_2\cdot$. В результате строго *эндо*-направленной атаки этого радикала на менее замещенный узловой С-атом соединения **3** формируется ключевой интермедиат – б-норпинанильный радикал **A**. Далее радикал **A** стереоселективно присоединяется к терминальному С-атому аллильного фрагмента сульфонов **4**, **5**, что приводит к углеродцентрированному радикалу **B**. Отщепление сульфонильного радикала $\text{R}'\text{SO}_2\cdot$ от интермедиата **B** воссоздает аллильную систему. Таким образом, норпинаны **6** и **7** образуются в тандемном процессе присоединения – отщепления.

Наблюдаемую *анти*-селективность присоединения, как и в других подобных случаях [1–5], по-видимому, можно связать со стерическим экранированием реакционного центра радикала **A** триметиленовым мостиком, затрудняющим подход объемного реагента к нему с *эндо*-направления.

Наши попытки ввести трициклопептан **3** в реакции присоединения с *n*-толил- и метил(фенилэтинил)сульфоном не увенчались успехом: взаимодействия не наблюдалось при длительном кипячении в инертной атмосфере как в присутствии, так и в отсутствие ВРО, а также при фотоиницировании. Мы связываем такой результат с меньшей реакционной способностью этинилсульфонов по сравнению с аллилсульфонами в радикальных процессах.

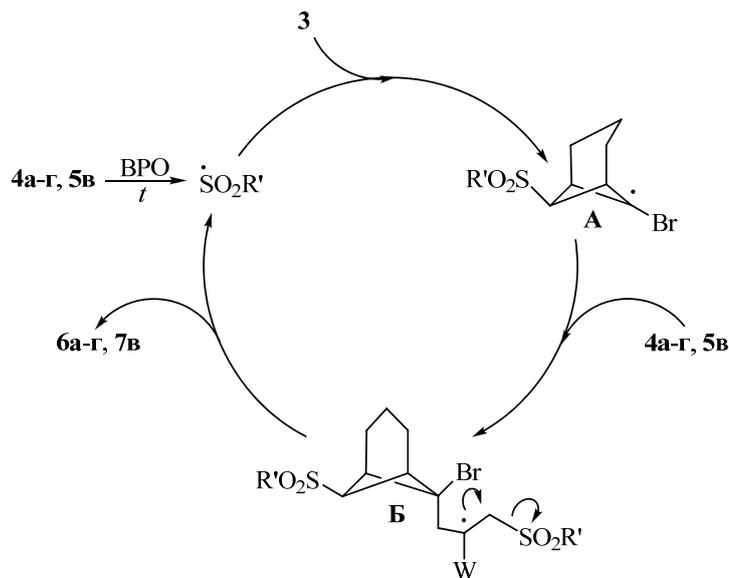


Схема 2

Аддукт **6в** был обработан нами двукратным избытком порошка *трет*-бутилата калия в ТГФ при 0 °С, ср. [4]. Вместо ожидаемого трициклогептанового продукта 1,3-элиминирования бромоводорода **В** было получено с выходом 72 % производное бисцикло[3.1.1]гептан-7-илидена **8** (схема 3). Строение этого соединения подтверждается спектрами ЯМР ^1H и ^{13}C . В пользу *экзо*-расположения фенилсульфонильной группы у атома C^6 в нем свидетельствует наблюдение синглетного сигнала атома *эндо*- H^6 в спектре ЯМР ^1H [8]. Участок сопряженного диена обнаруживается по сигналам олефиновых атомов углерода в спектре ЯМР ^{13}C . При отнесении сигналов использовали технику DEPT. Заслуживающими внимания спектральными особенностями соединения **8** является химическая неэквивалентность узловых фрагментов в нем: в спектре ЯМР ^1H атомы H^1 и H^5 проявляются в виде мультиплетов, различающихся по химическим сдвигам. Различаются по химическим сдвигам в спектре ЯМР ^{13}C и атомы C^1 и C^3 , а также атомы C^2 и C^4 . Такое различие связано со строением молекулы, у которой указанные атомы по-разному экранированы виниламидной группировкой, располагающейся в плоскости атомов $\text{C}^1\text{--C}^5\text{--C}^7$.

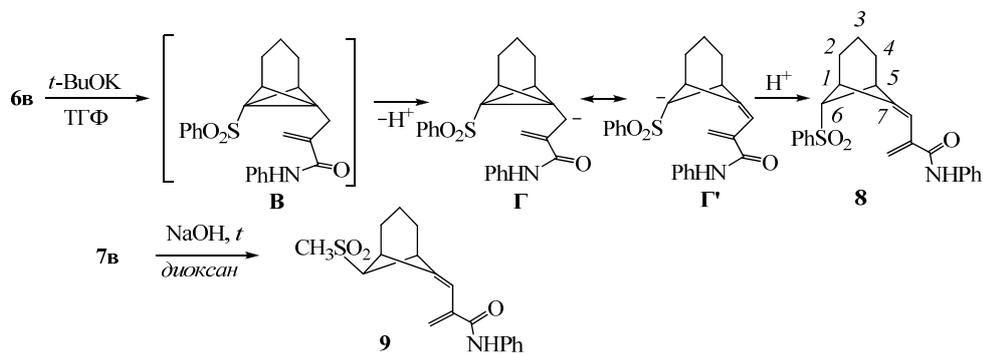


Схема 3

При объяснении полученного результата мы исходим из того, что образующийся трициклогептан **B** в условиях опыта испытывает изомеризацию в норпинан **8** согласно схеме 3. Учитывая известную [9] аналогию в строении и свойствах центральной бициклобутановой связи C–C и π -связи в алкене, можно предположить, что атомы водорода в метиленовой группе, находящейся в винилогичном γ -положении к сульфогруппе, будут подвижны. По этой причине при действии *трет*-бутилата калия в результате обратимого депротонирования трициклогептан **B** превращается вначале в карбанион **G**, стабилизированный сопряжением с центральной бициклобутановой связью C¹–C⁷ и сульфогруппой. Последующее протонирование резонансной формы **G'** этого интермедиата происходит *эндо*-селективно, что характерно и для модельного процесса с участием α -сульфокарбаниона, ведущего к образованию аналога соединения **8** – 7-метилен-6-экзо-фенилсульфонилбицикло[3.1.1]гептана, у которого сульфогруппа также занимает стерически более выгодное положение, максимально удаленное от триметиленового мостика [4].

Вместе с тем аналог соединения **6в** – бромнорпинан **7в** – при кипячении в течение 1 ч в водном (2 : 1) диоксане в присутствии гидроксида натрия, ср. [5], превращается в производное бицикло[3.1.1]гептан-7-илидена **9** (схема 3). Конфигурация метилсульфонильного заместителя у атома C⁶ этого соединения, выделенного в кристаллическом виде с выходом 81 %, устанавливается по наблюдению в спектре ЯМР ¹H триплетного сигнала атома *экзо*-H⁶. В остальном спектры ЯМР идентичны спектрам диена **8**, в том числе и по проявлению химической неэквивалентности фрагментов C¹H и C⁵H, а также фрагментов C²H₂ и C⁴H₂. По нашему мнению, к конфигурационному различию продуктов дегидробромирования бромнорпинанов **6в**, **7в** приводит изменение условий реакции и используемого основания. При повышенной температуре гидроксид натрия может, по-видимому, вызывать не 1,3-, а 1,2-элиминирование, что приводит к формированию непосредственно диенового участка молекулы, минуя стадию образования интермедиата типа трициклогептана **B**. В дальнейшем мы планируем более подробно разобраться в вопросе, касающемся конкуренции направлений элиминирования бромоводорода в зависимости от природы основания и условий среды.

Заключение

Таким образом, идущие при радикальном иницировании каскадные реакции трицикло[4.1.0.^{2,7}]гептана, его 1-фенил- и 1-бромпроизводных с аллилсульфонами, содержащими дополнительный электроноакцепторный заместитель в положении 2, позволяют получать с высокой регио- и стереоселективностью новые соединения бицикло[3.1.1]гептанового (норпинанового) ряда, представляющие интерес в качестве удобных предшественников каркасных и мостиковых систем сложного строения. Из аддуктов 1-бромтрицикло[4.1.0.^{2,7}]гептана и аллилсульфонов при действии сильных оснований могут быть получены неизвестные ранее сопряженные диены с норпинановым остатком.

Экспериментальная часть

Спектры ЯМР ¹H и ¹³C растворов соединений в CDCl₃ записаны на спектрометре JNM-ECX400 JEOL (399.8 и 100.5 МГц соответственно). В ка-

честве реперных точек при обработке спектров использованы сигналы остаточных протонов (δ 7.26 м.д.) и углеродных атомов (δ 77.16 м.д.) дейтерохлороформа. ИК спектры получены на Фурье-спектрометре ИнфраЛИОМ ФТ-02 в таблетках KBr. Элементные анализы выполнены на CHNS-анализаторе VarioMICRO. Аналитическую ТСХ проводили на адсорбенте Sorbfil, элюент – легкий петролейный эфир – этилацетат 3 : 1, проявление в йодной камере или УФ светом. Для флэш-хроматографии на сухой колонке использовали силикагель L 5/40, элюент – легкий петролейный эфир – этилацетат 4÷1:1.

Бромтрициклогептан **3** с чистотой > 97 % получали по методике [10]. Ссылки на способ и методики синтеза аллилсульфонов **4а-г**, **5в** представлены нами в работе [1].

Реакция бромтрициклогептана 3 с аллилсульфонами 4, 5. Общая методика. Раствор 5 ммоль трициклогептана **3** и 5 ммоль одного из аллилсульфонов **4а-г**, **5в** в 30 мл сухого бензола кипятили в атмосфере аргона в течение 22–32 ч, добавляя порциями по 40 мг (0,17 ммоль) ВРО каждые 4–6 ч до завершения реакции (контроль по ТСХ исчезновения исходного аллилсульфона). Растворитель удаляли в вакууме водоструйного насоса. Целевые продукты, представляющие собой бесцветные кристаллические вещества, выделяли флэш-хроматографией на силикагеле и/или кристаллизацией.

6-эндо-Бром-6-[(2'-метоксикарбонил)пропен-2-ил]-7-син-фенилсульфонилбицикло[3.1.1]гептан ба. Выход 31 %, т. пл. 84–85 °С (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 2948 ср, 2932 ср, 2863 сл, 1717 оч. с (C=O), 1632 ср, 1447 ср, 1308 ср ($\nu_{as}SO_2$), 1150 оч. с (ν_sSO_2), 1088 ср, 1011 ср, 814 ср, 752 ср, 721 ср, 687 ср, 621 ср, 610 с, 575 ср, 525 ср. Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 1.76–1.88 м (1H, H³), 2.03–2.14 м (3H, H³ и *эндо*-H^{2,4}), 2.55–2.61 м (2H, *экзо*-H^{2,4}), 2.74 уш. д (2H, H^{1,5}, *J* 5.6 Гц), 3.14 с (2H, CH₂C=), 3.54 (3H, OCH₃), 3.90 т (1H, *экзо*-H⁷, *J* 5.6 Гц); 5.88 уш. с (1H), 6.37 д (1H, *J* 1 Гц), H_{олефин}; 7.56–7.60 м (2H), 7.63–7.67 м (1H), 7.91–7.93 м (2H), H_{аром}. Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 13.4 (C³), 25.7 (C^{2,4}), 41.8 (CH₂), 49.3 (C^{1,5}), 52.1 (OCH₃), 59.2 (C⁷), 72.7 (C⁷), 127.6 (2C_{аром}), 129.5 (2C_{аром}), 130.8 (*олефин* CH₂), 133.7 (C_{аром}), 135.0 сл (C_{аром}), 140.7 (C_{олефин}), 167.8 (C=O). Найдено, %: C 52.52; H 5.34; S 7.78. C₁₈H₂₁BrO₄S. Вычислено, %: 52.31; H 5.12; S 7.76.

6-эндо-Бром-6-[(2'-циано)пропен-2-ил]-7-син-фенилсульфонилбицикло[3.1.1]гептан бб. Выход 33 %, т. пл. 162–163 °С (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 3063 сл, 2978 сл, 2959 сл, 2218 сл (CN), 1447 ср, 1300 оч. с ($\nu_{as}SO_2$), 1277 ср, 1154 оч. с (ν_sSO_2), 1088 ср, 1015 сл, 945 ср, 752 сл, 722 ср, 683 ср, 656 сл, 617 с, 606 с, 579 ср, 525 сл. Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 1.81–1.92 м (1H, H³), 2.05–2.19 м (3H, H³ и *эндо*-H^{2,4}), 2.60–2.66 м (2H, *экзо*-H^{2,4}), 2.96 уш. д (2H, H^{1,5}, *J* 5.7 Гц), 2.98 с (2H, CH₂C=), 3.59 т (1H, *экзо*-H⁷, *J* 5.7 Гц); 5.85 с (1H) и 6.06 с (1H), H_{олефин}; 7.55–7.59 м (2H), 7.64–7.68 м (1H), 7.87–7.89 м (2H), H_{аром}. Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 13.4 (C³), 25.5 (C^{2,4}), 44.3 (CH₂), 48.8 (C^{1,5}), 59.5 (C⁷), 70.1 (C⁶), 118.4 (C_{олефин}), 118.7 (CN), 127.4 (2C_{аром}), 129.7 (2C_{аром}), 134.0 (*олефин* CH₂), 135.8 (C_{аром}), 140.3 сл (C_{аром}). Найдено, %: C 53.9; H 4.80; N 3.66; S 8.40. C₁₇H₁₈BrNO₂S. Вычислено, %: C 53.69; H 4.77; N 3.68; S 8.43.

6-эндо-Бром-6-[(2'-N-фенилкарбамоил)пропен-2-ил]-7-син-фенилсульфонилбицикло[3.1.1]гептан бв. Выход 30 %, т. пл. 178–179 °С (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 3345 ср (NH), 3052 сл, 2948 сл, 1671 ср (C=O), 1601 ср, 1536 ср, 1439 с, 1300 ср ($\nu_{as}SO_2$), 1150 оч. с (ν_sSO_2), 1088 ср, 752 ср, 722 ср, 687 ср,

610 ср, 535 сл, 505 сл. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.76–1.85 м (1H, H³), 2.04–2.12 м (3H, H³ и *эндо*-H^{2,4}), 2.52–2.59 м (2H, *экзо*-H^{2,4}), 2.77 уш. д (2H, H^{1,5}, J 5.6 Гц), 3.26 с (2H, CH₂C=), 3.98 т (1H, J 5.6 Гц, H⁷); 5.65 с (1H) и 5.83 с (1H), H_{олефин}; 7.11–7.14 м (1H), 7.28–7.32 м (2H), 7.37–7.39 м (2H), 7.49–7.53 м (2H), 7.59–7.63 м (1H), 7.89–7.91 м (2H), H_{аром}; 7.66 уш. с (1H, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 13.4 (C³), 25.6 (C^{2,4}), 42.7 (CH₂), 49.4 (C^{1,5}), 59.0 (C⁷), 72.8 (C⁶), 120.0 (2C_{аром}), 122.2 сл (C_{аром}, 124.7 (*олефин* CH₂), 127.5 (2C_{аром}), 129.1 (2C_{аром}), 129.5 (2C_{аром}), 133.6 (C_{аром}), 137.6 (C_{аром}), 140.5 сл (C_{аром}), 141.7 (C_{олефин}), 166.0 (C=O). Найдено, %: C 58.04; H 5.13; N 2.97; S 6.79. C₂₃H₂₄BrNO₃S. Вычислено, %: C 58.23; H 5.10; N 2.95; S 6.76.

6-эндо-Бром-6-[(2'-фенилсульфонил)пропен-2-ил]-7-син-фенил-сульфонилбицикло[3.1.1]гептан 6г. Выход 32 %, т. пл. 115–116 °С (этанол). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 0.81–0.88 м (1H, H³), 1.75–1.84 м (1H, H³), 2.03–2.15 м (2H, *эндо*-H^{2,4}), 2.55–2.62 м (2H, *экзо*-H^{2,4}), 2.84 уш. д (2H, H^{1,5}, J 5.6 Гц), 3.02 с (2H, CH₂C=), 3.56 т (1H, H⁷, J 5.7 Гц); 6.22 уш. д (1H, J 1.7 Гц) и 6.52 уш. с (1H), H_{олефин}; 7.48–7.52 м (2H), 7.56–7.62 м (3H), 7.63–7.68 (1H), 7.72–7.74 (2H), 7.85–7.88 (2H), H_{аром}. Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 13.2 (C³), 25.5 (C^{2,4}), 39.3 (CH₂), 49.3 (C^{1,5}), 59.2 (C⁷), 69.9 (C⁶), 127.5 (2C_{аром}), 127.6 (*олефин* CH₂), 128.1 (2C_{аром}), 129.5 (2C_{аром}), 129.6 (2C_{аром}), 133.9 (2C_{аром}), 138.2 сл (C_{аром}), 140.3 сл (C_{аром}), 145.7 сл (C_{олефин}). Найдено, %: C 58.04; H 5.13; N 2.97; S 6.79. C₂₂H₂₃BrO₄S. Вычислено, %: C 53.33; H 4.68; S 12.94.

6-эндо-Бром-6-[(2'-N-фенилкарбамоил)пропен-2-ил]-7-син-метилсульфонилбицикло[3.1.1]гептан 7в. Выход 28 %, т. пл. 138–139 °С (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 3344 ср (NH), 2946 ср, 1674 ср (C=O), 1654 ср, 1601 с, 1535 с, 1497 ср, 1439 с, 1319 ср, 1300 оч. с ($\nu_{\text{ас}}\text{SO}_2$), 1269 ср, 1142 оч. с ($\nu_{\text{с}}\text{SO}_2$), 941 ср, 756 ср, 694 ср, 555 ср. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.71–1.81 м (1H, H³), 1.85–1.95 м (1H, H³), 2.04–2.10 м (2H, *эндо*-H^{2,4}), 2.42–2.48 м (2H, *экзо*-H^{2,4}), 2.88 с (3H, CH₃SO₂), 2.92 уш. д (2H, H^{1,5}, J 5.7 Гц), 3.34 с (2H, CH₂C=), 3.99 т (1H, J 5.7 Гц, H⁷), 5.77 с (1H) и 5.92 (1H), H_{олефин}; 7.12–7.15 м (1H), 7.32–7.36 м (2H), 7.53–7.55 м (2H), H_{аром}; 7.81 уш. с (1H, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 13.2 (C³), 25.3 (C^{2,4}), 42.5 (CH₃SO₂), 42.8 (CH₂), 49.3 (C^{1,5}), 57.4 (C⁷), 72.9 (C⁶), 120.1 (2C_{аром}), 122.9 сл (C_{аром}), 124.9 (*олефин* CH₂), 129.2 (2C_{аром}), 137.7 (C_{аром}), 141.7 сл (C_{олефин}), 167.1 (C=O). Найдено, %: C 52.22; H 5.36; N 3.42; S 7.75. C₁₈H₂₂BrNO₃S. Вычислено, %: 52.43; H 5.38; N 3.40; S 7.78.

Реакция бромнорпинана 6в с трет-бутилатом калия. N-Фенил-2-[6-экзо-(фенилсульфонил)бицикло[3.1.1]гептан-7-илиденметил]акриламид 8. К охлажденному до 0 °С раствору 240 мг (0,51 ммоль) соединения 6в в 7 мл безводного ТГФ прибавили небольшими порциями 114 мг (1 ммоль) порошка трет-бутилата калия в атмосфере сухого аргона. Реакционную смесь перемешивали при той же температуре в течение 1 ч, затем фильтровали через слой силикагеля 1 см. Осадок на фильтре промыли 10 мл диэтилового эфира. После упаривания растворителя из объединенных вытяжек остаток очищали флэш-хроматографией. Получили 145 мг (72 %) соединения 8 в виде бесцветного маслообразного вещества. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.63–1.72 м (1H), 1.87–2.05 м (2H), 2.06–2.18 м (2H), 2.20–2.30 м (1H), H²⁻⁴; 3.15 с (1H, H⁶); 3.28–3.31 м (1H) и 3.45–3.48 м (1H), H¹ и H⁵; 5.27 т (1H, H_{олефин}, J 1.5 Гц), 6.02–6.04 м (2H, *олефин* CH₂); 7.06–7.11 м (1H), 7.28–7.33 (2H), 7.46–7.51 м (2H), 7.59–7.63 м (1H), 7.75–7.81 м (4H), H_{аром}; 8.57 с (1H, NH). Спектр ЯМР

^{13}C , δ , м.д.: 16.7 (C^3), 33.6 и 33.8 (C^1 и C^5), 46.09 и 46.13 (C^2 и C^4), 68.5 (C^6), 114.6, 120.2 (2C), 122.0 сл, 124.2, 128.1 (2C), 128.9 (2C), 129.5 (2C), 134.9, 138.1, 138.5 сл, 140.8, 150.3, 165.8 ($\text{C}=\text{O}$). Найдено, %: C 70.01; H 5.76; N 3.42; S 8.75. $\text{C}_{23}\text{H}_{23}\text{NO}_3\text{S}$. Вычислено, %: C 70.20; H 5.89; N 3.56; S 8.15.

Реакция бромнорпинана 7в с гидроксидом натрия. N-Фенил-2-[6-эндо-(метилсульфонил)бицикло[3.1.1]гептан-7-илиденметил]акриламид 9. К раствору 38 мг (0,95 ммоль) NaOH в 3,5 мл диоксана и 1,5 мл воды добавляли 108 мг (0,26 ммоль) бромнорпинана 7в. Смесь кипятили с обратным холодильником в течение 1 ч, затем охлаждали, разбавляли 6 мл воды и экстрагировали 3 x 5 мл диэтилового эфира. Эфирные вытяжки сушили MgSO_4 . После упаривания растворителя остаток очищали флэш-хроматографией. Получили 70 мг (81 %) соединения 9 с т. пл. 142 °C (с разл.). ИК спектр, ν , см^{-1} : 3375 ср (NH), 2935 ср, 1670 с ($\text{C}=\text{O}$), 1601 с, 1497 ср, 1443 с, 1315 с, 1288 с, 1138 оч. с, 756 с, 694 ср. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.75–1.83 м (2H, H^3), 1.94–2.05 м (2H, эндо- $\text{H}^{2,4}$), 2.68–2.78 м (2H, экзо- $\text{H}^{2,4}$), 2.82 с (3H, CH_3SO_2), 3.37 т (1H, H^6 , J 5.6 Гц); 3.41–3.47 м (1H) и 3.50–3.56 м (1H), H^1 и H^5 ; 5.39 с (1H), 5.73 с (1H) и 6.10 с (1H), $\text{H}_{\text{олефин}}$; 7.14 т (1H, $\text{H}_{\text{аром}}$, J 7.3 Гц), 7.35 (2H, $\text{H}_{\text{аром}}$, J 8.2 Гц), 7.55 с (1H, NH), 7.56 д (2H, $\text{H}_{\text{аром}}$, J 7.1 Гц). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 16.6 (C^3), 25.9 и 26.6 (C^1 и C^5), 42.4 (CH_3SO_2), 48.4 и 49.5 (C^2 и C^4), 56.9 (C^6), 114.4, 119.0 (олефин CH_2), 120.0 (2 $\text{C}_{\text{аром}}$), 124.9 ($\text{C}_{\text{аром}}$), 129.3 (2 $\text{C}_{\text{аром}}$), 137.7 сл ($\text{C}_{\text{аром}}$), 141.7 сл (C^7), 147.1 сл ($\text{C}_{\text{олефин}}$), 166.3 ($\text{C}=\text{O}$). Найдено, %: C 65.12; H 6.46; N 4.32; S 9.75. $\text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{NO}_3\text{S}$. Вычислено, %: C 65.23; H 6.39; N 4.23; S 9.67.

Список литературы

1. **Васин, В. А.** О реакции аллилсульфонов с трицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептаном и 1-фенилтрицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептаном / В. А. Васин, Д. Ю. Коровин, Н. В. Сомов // Вестник ННГУ. – 2013. – Вып. 3 (1). – С. 102–109.
2. **Vasin, V. A.** Reactions of (phenylethynyl)sulfones with tricyclo[4.1.0.0^{2,7}]heptanes / V. A. Vasin, Yu. Yu. Masterova, V. V. Razin, N. V. Somov // Can. J. Chem. – 2013. – Vol. 91, № 6. – P. 465–471.
3. **Васин, В. А.** Гомолитические реакции производных бициклобутана / В. А. Васин // Журнал органической химии. – 1995. – Т. 31, вып. 9. – С. 1393–1407.
4. **Васин, В. А.** Функционализация производных трицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептана в реакциях бензолсульфобромирования – дегидробромирования / В. А. Васин, С. Г. Кострюков, В. В. Разин, И. Ю. Болушева, Н. С. Зефилов // Журнал органической химии. – 1994. – Т. 30, вып. 9. – С. 1351–1359.
5. **Васин, В. А.** Синтез производных 6-метиленбицикло[3.1.1]гептана на основе трицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептана / В. А. Васин, С. Г. Кострюков, Э. В. Романова, И. Ю. Болушева, В. В. Разин // Журнал органической химии. – 1996. – Т. 32, вып. 11. – С. 1701–1708.
6. **Васин, В. А.** О превращениях 6-метилсульфонилбицикло[3.1.1]гептанов в присутствии гидроксида калия в среде *t*-BuOH – CCl_4 / В. А. Васин, С. Г. Кострюков, Э. В. Романова, В. В. Разин // Журнал органической химии. – 1999. – Т. 35, вып. 8. – С. 1175–1184.
7. **Васин, В. А.** Продукты взаимодействия трицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептана и 1-бромтрицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептана с сероводородом и синтеза на их основе / В. А. Васин, С. Г. Кострюков, В. В. Разин // Журнал органической химии. – 2002. – Т. 38, вып. 11. – С. 1632–1642.
8. **Wiberg, K. B.** 6-Substituted Bicyclo[3.1.1]heptanes / K. B. Wiberg, B. A. Hess // J. Org. Chem. – 1966. – Vol. 31, № 7. – P. 2250–2254.

9. Hoz, S. Bicyclo[1.1.0]butane / S. Hoz // *The Chemistry of the Cyclopropyl Group* / ed. Z. Rappoport. – N.-Y. : J. Wiley & Sons L.T.D., 1987. – Ch. 19. – P. 1121–1192.
10. Szeimies, G. Darstellung von 1-substituierten Tricyclo[4.1.0.0^{2,7}]heptanen / G. Szeimies, F. Philipp, O. Baumgärtel, I. Harnisch // *Tetrahedron Lett.* – 1977. – Vol. 18, № 25. – P. 2135–2138.

References

1. Vasin V. A., Korovin D. Yu., Somov N. V. *Vestnik NNGU* [Bulletin of NNSU]. 2013, iss. 3 (1), pp. 102–109.
2. Vasin V. A., Masterova Yu. Yu., Razin V. V., Somov N. V. *Can. J. Chem.* 2013, vol. 91, no. 6, pp. 465–471.
3. Vasin V. A. *Zhurnal organicheskoy khimii* [Journal of organic chemistry]. 1995, vol. 31, iss. 9, pp. 1393–1407.
4. Vasin V. A., Kostryukov S. G., Razin V. V., Bolusheva I. Yu., Zefirov N. S. *Zhurnal organicheskoy khimii* [Journal of organic chemistry]. 1994, vol. 30, iss. 9, pp. 1351–1359.
5. Vasin V. A., Kostryukov S. G., Romanova E. V., Bolusheva I. Yu., Razin V. V. *Zhurnal organicheskoy khimii* [Journal of organic chemistry]. 1996, vol. 32, iss. 11, pp. 1701–1708.
6. Vasin V. A., Kostryukov S. G., Romanova E. V., Razin V. V. *Zhurnal organicheskoy khimii* [Journal of organic chemistry]. 1999, vol. 35, iss. 8, pp. 1175–1184.
7. Vasin V. A., Kostryukov S. G., Razin V. V. *Zhurnal organicheskoy khimii* [Journal of organic chemistry]. 2002, vol. 38, iss. 11, pp. 1632–1642.
8. Wiberg K. B., Hess B. A. *J. Org. Chem.* 1966, vol. 31, no. 7, pp. 2250–2254.
9. Hoz S. *The Chemistry of the Cyclopropyl Group*. New York: J. Wiley & Sons L.T.D., 1987, part 19, pp. 1121–1192.
10. Szeimies G., Philipp F., Baumgärtel O., Harnisch I. *Tetrahedron Lett.* 1977, vol. 18, no. 25, pp. 2135–2138.

Васин Виктор Алексеевич

доктор химических наук, профессор,
заведующий кафедрой органической
химии, Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарева
(Россия, г. Саранск,
ул. Большевикская, 68)

E-mail: vasin@mrsu.ru

Vasin Viktor Alekseevich

Doctor of chemical sciences, professor,
head of sub-department of organic
chemistry, Ogarev Mordovia State
University
(68 Bolshevistskaya street,
Saransk, Russia)

Коровин Дмитрий Юрьевич

инженер, Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарева
(Россия, г. Саранск,
ул. Большевикская, 68)

E-mail: orgchem@mrsu.ru

Korovin Dmitry Yurevich

Engineer, Ogarev Mordovia
State University
(68 Bolshevistskaya street,
Saransk, Russia)

УДК 547.598 : 544.433.3

Васин, В. А.

О реакции аллилсульфонов с 1-бромтрицикло[4.1.0.0^{2,7}]гептаном /
В. А. Васин, Д. Ю. Коровин // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки.* – 2015. – № 2 (10). – С. 109–119.

ВОЗДЕЙСТВИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА НА ОСОБЕННОСТИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА)

Аннотация.

Актуальность и цели. В современном рельефе исследуемой территории достаточно наглядно наблюдается антропогенное воздействие, что серьезно меняет рельеф и экогеоморфологическую обстановку. Морфометрические особенности территории определяют режим развития экзогенных процессов. В статье с целью оценки выявления морфометрической напряженности проводится анализ морфометрических данных, что дает возможность использовать их как индикаторы при комплексной экогеоморфологической оценке рельефа горных стран.

Материалы и методы. На основе обработки литературных и фондовых материалов, полевых данных, полученных в результате дешифрирования космических снимков (КС) масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000, а также собственных камеральных и полевых материалов, собранных за период 1998–2013 гг., проведено картирование горизонтальной и вертикальной расчлененности осредненных уклонов северо-восточного склона Малого Кавказа.

Результаты. Северо-восточному склону Малого Кавказа по принятой 5-балльной шкале дана оценка морфометрической напряженности. В V баллов отличается территория, охватывающая крутые склоны в пределах 900–1200 м. Особенно сильна дифференциация в приводораздельной полосе в районе гор Гямыш, Муровдаг. Напряженностью в IV балла отличаются ареалы Пантского хребта и Гейгельского плато. Относительно средняя напряженность – в III балла – характерна для территории, охватывающей Башкенд-Даствафюрскую котловину. Слабой напряженностью – в II балла – характеризуется территория Шамкирского поднятия, совсем слабой напряженностью – в I балл – территория, охватывающая Предмалокавказскую равнину.

Выводы. Итоговые результаты анализа морфометрической напряженности современного рельефа позволяют количественно обосновать выделенные блоки-сегменты. Результаты крайне необходимы при геоморфологических исследованиях в горных странах, а также при общей оценке экогеоморфологической обстановки.

Ключевые слова: экогеоморфологическая обстановка, морфометрически напряженные участки, морфоструктуры, экзодинамические процессы.

S. A. gizi Mamiyeva

INFLUENCE OF QUANTITATIVE INDEXES OF RELIEF ON GEODYNAMIC TENSITY FEATURES OF MOUNTAIN AREAS OF THE AZERBAIJANIAN PART OF THE MINOR CAUCASUS (BY THE EXAMPLE OF THE NORTHEASTERN SLOPE)

Abstract.

Background. In the modern relief of the area under investigation one may quite obviously observe an anthropogenic impact that significantly changes the relief and ecogeomorphological situation. Morphometric features of the territory determine the development mode of exogenous processes. In order to reveal morphometric tendency the article analyzes morphometric data that allow to use the latter as indexes at complex ecogeomorphological estimation of mountain countries' relief.

Materials and methods. On the basis of processing literary and archival materials, field data, obtained as a results of decoding images from space of 1:1 000 000 and 1:200 000 in scale, as well as author's laboratory and field materials, collected over a period from 1998 to 2013, the researcher performed mapping of horizontal and vertical ruggedness of averaged inclinations of the northeastern slope of the Minor Caucasus.

Results. Morphometric tendency of the northeastern slope of the Minor Caucasus has been estimated according to the accepted 5-point scale. 5 points has been given to the territory embracing steep slopes within 900–1200 m. Differentiation is especially strong in the dividing zone in the region of the Gyamysh and Murovdag mountains. Areal of the Pantsky ridge and the Geygelskoe plato are distinguished by the 4-point tendency. Relatively medium tendency of 3 points is typical for the territories embracing the Bashkend-Dastafyurskaya kettle. Weak tendency of 2 points is typical for the territory of Shamkirkoe rising, and the territory embracing the Predmalokavkazskaya plain is distinguished by the weakest tendency of 1 point.

Conclusions. The results of the morphometric tendency analysis of the modern relief allow to quantitatively substantiate the selected blocks-segments. The results are extremely necessary at geomorphological research in mountain countries, as well as general estimation of the ecogeomorphological situation.

Key words: ecogeomorphological situation, morphometrically tense areas, morphostructures, exodynamic processes.

Геодинамически активное, дифференцированное развитие комплекса эндо- и экзогенно обусловленных процессов рельефообразования постоянно меняет морфологический облик рельефа, что необходимо учитывать при оценке экогеоморфологической обстановки. Рельеф во многом определяет внешний вид и функционирование местности. К морфометрическим показателям рельефа, являющимся важными характеристиками при эколого-геоморфологических исследованиях, относятся: а) абсолютная высота; б) углы наклона; в) экспозиция; г) глубина и густота расчлененности рельефа. Они определяют режим развития экзогенных процессов. От абсолютной высоты зависят количество выпадающих осадков, состав солнечной радиации, давление; от горизонтальной расчлененности и орографии – распределение тепла и влаги, направление ветров. Геометрия рельефа (уклоны, длина и экспозиция склонов и т.д.) определяет направление и объем поверхностного стока. Рельеф косвенно оказывает влияние на растительность и почвенный покров через климат и поверхностный сток [1, 2].

Расчлененность рельефа и экспозиция склонов также влияют на расселение населения, выбор мест отдыха и т.д. Известно, что большая часть населения мира проживает на территориях с абсолютными высотами до 200 м. Морфометрические свойства рельефа имеют большое значение как для многих природных, так и социально-хозяйственных явлений и процессов [1]. Морфометрические характеристики представляют собой суммарный эффект

эндо- и экзогенных составляющих рельефообразования, что позволяет выявить характер развития геоморфосистем. Следовательно, морфометрические показатели являются индикаторами общности морфотектонической жизни разных по геолого-геоморфологической природе территорий, а также могут использоваться при комплексном экогеоморфологическом анализе рельефа горных стран. На основе данных показателей нами были составлены карты вертикального количественного и горизонтального расчленения, а также карта усредненных уклонов. Исследуемый регион отличается максимальной дифференциацией морфометрических показателей, что детально отражается в составленных картах-схемах. Обобщающий анализ морфометрических данных определяет характер показателей для каждой геоморфосистемы и дает возможность детализировать и уточнить их границы. Все это говорит о том, что морфометрические показатели рельефа и соответственно карты, несомненно, являются крайне необходимыми при эколого-геоморфологических исследованиях [3, 4].

При оценке морфометрической напряженности геоморфосистем исследуемого региона нами учтены результаты индикационно-морфометрического анализа (расчлененность, крутизна и т.д.) рельефа. В целом морфометрические показатели как индикаторы экзодинамических и эндодинамических процессов позволяют выделить особо опасные аномальные регионы, создающие угрозу при освоении геоморфосистем этих зон. Полученные конкретные результаты морфометрического анализа нами учтены при общей оценке морфометрической напряженности [5].

Геоморфосистемы северо-восточного склона Малого Кавказа чрезвычайно резко обособлены и характеризуются интенсивно расчлененным рельефом, отличаются высоким энергетическим потенциалом развития опасных нивально-морозных, гравитационных, эрозионных, денудационных и других рельефообразующих процессов. Сформированные формы рельефа являются морфологическими индикаторами в современном рельефе эндогенных процессов и морфотектонического каркаса фундамента [6, 7]. В целом следует отметить, что основными критериями в развитии морфо- и гидродинамических процессов, как гравитационных, так и флювиальных, являются складчатый, ступенчатый, сильно дифференцированный характер фундамента рельефа и слагающие его морфоструктуры.

При составлении оценочной карты вертикального расчленения поверхности изолинии проводились с учетом морфологических особенностей рельефа. Анализ карты показывает, что глубина расчленения колеблется в широких пределах от 0 до 1200 м и более. Общая ориентировка изолиний в основном соответствует простиранию продольных морфотектонических блоков-сегментов и еще раз подтверждает, что определяющие морфотектонические подвижки общекавказского простирания в основном обуславливают и направление экзогенных процессов [6, 7].

Характер пространственного расположения изолиний глубины расчленения, особенности участков их аномального сгущения в пределах восточной части Малого Кавказа также дают возможность выделить морфометрически напряженные участки, которые показывают тесную взаимосвязь экзогенных количественных показателей рельефа с эндогенными составляющими современного рельефа (рис. 1).

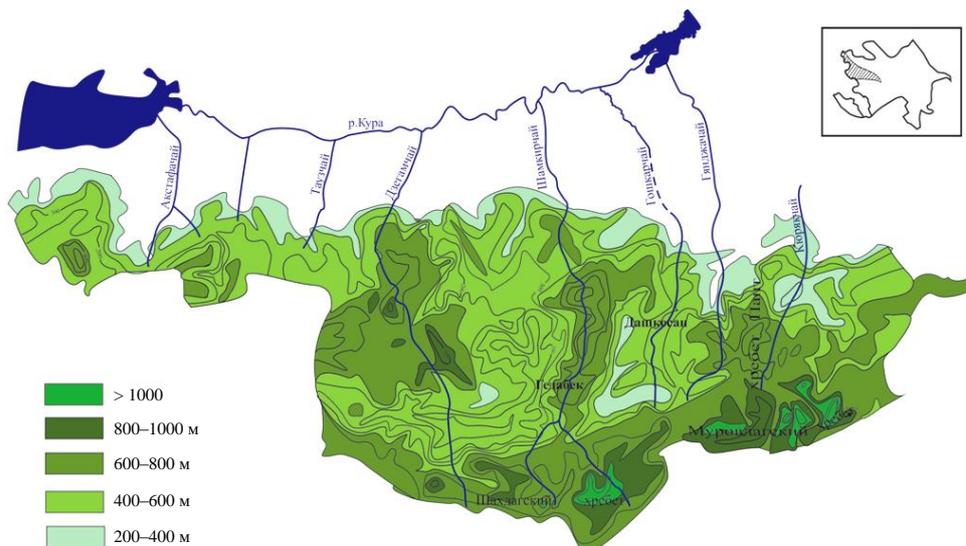


Рис. 1. Карта-схема вертикальной расчлененности северо-восточного склона Малого Кавказа

Резкими увеличениями значений глубины расчленения на северо-восточном склоне Малого Кавказа выделяется Шахдагский хребет (общекавказского направления простирания), который в структурном отношении представляет собой горст-синклиорий. Глыбовое строение Шахдагского хребта непосредственно отражается и в рельефе местности.

Большими значениями глубины расчленения от 900 до 1100–1200 м в исследуемом районе ярко отличаются северные склоны Муровдагского хребта с дифференциациями в районе горы Кяпаз. Особенно сильная дислокация изолиний характерна для приводораздельной полосы в районах гор Б. и М. Гиналдаг, Кероглу, Гямыш, Муровдаг. Данный блок-сегмент полностью соответствует Муровдагскому шовному хребту.

Резкое сгущение изолиний также наблюдается в районе перехода Муровдагского морфометрического блок-сегмента к Башкенд-Дастафюрскому сегменту. Уменьшением значений глубины расчленения характеризуется расположенный севернее от Муровдагского морфометрического сегмента Башкенд-Дастафюрская полоса (до 450–300 м). Для грабен-синклиорных котловин (Башкендская, Дастафюрская и др.) характерны замкнутые морфометрические «поля». Это наглядно прослеживается в «спокойном», замкнутом расположении изолиний.

Относительно локальным увеличением значений и густоты изолиний выделяется Шамкирское горст-антиклинорное поднятие, глубина расчленения его иногда достигает 600–750 м (особенно в районе пересечения долин рек Шамкирчай и Гошкарчай). Хотя надо отметить, что фоновое значение колеблется в пределах 200–400 м. Сгущение изолиний также наблюдается между Предмалокавказской наклонной равниной и Шамкирской морфоструктурой, что наглядно показывает морфологическую границу между ними. Более разряженными и локальными дифференциациями изолиний и значений глубины расчленения характеризуются низкогорная и предгорная зоны между речья Гянджачай-Тертерчай, где переход к Куринской межгорной впадине является более ровным, заметного сгущения изолиний не наблюдается.

Резюмируя вышеизложенное, необходимо отметить, что с повышением абсолютной высоты показатели глубины вертикальной расчлененности рельефа также увеличиваются. На северо-восточном склоне Малого Кавказа плотность и степень сгущения изолиний вертикальной расчлененности соответствуют проявлению и простираию экзодинамических процессов. Они количественно обуславливают характер и позволяют определить направленность развития и пространственное распространение сформированных ими экзогенных форм рельефа – морфоскульптур.

Нами был проведен анализ карты-схемы усредненных уклонов (с учетом огромной роли крутизны уклонов в интенсивности целого ряда экзодинамических рельефообразующих процессов).

При составлении карт-схем усредненных уклонов поверхности изолинии проведены через 5° и при этом учтены особенности современного рельефа. Наиболее максимальные значения усредненных уклонов наблюдаются в пределах территорий, имеющих большие абсолютные высоты. Ориентировка изолиний, их плотность и плановое расположение в основном совпадают с направлениями простираия крупных площадных и разрывных морфоструктур. В зависимости от гипсометрических высот морфоскульптур, интенсивности и дифференцированности неотектонических движений меняются и значения усредненных уклонов поверхности (рис. 2).

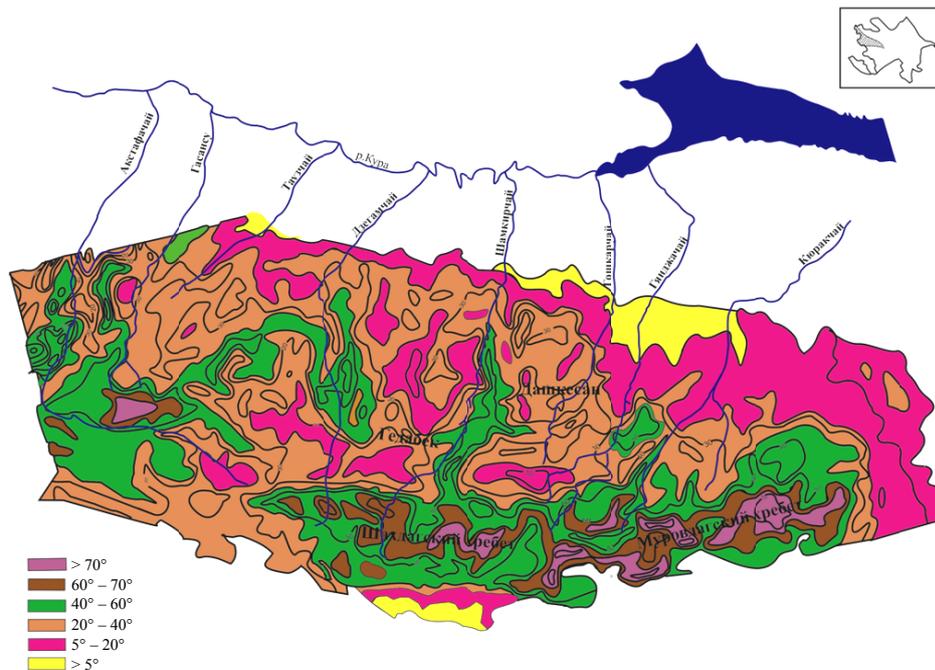


Рис. 2. Карта-схема усредненных уклонов северо-восточного склона Малого Кавказа

Анализ карты-схемы выявил, что по значениям усредненных уклонов поверхности морфометрически особо четко выделяется Муровдагский морфометрический блок-сегмент, где преобладают изолинии со значениями $30-35^\circ$, а иногда значения усредненных уклонов достигают 40° и более (южные склоны горы Муровдаг). Резкое увеличение плотности изолиний наблю-

дается в очень узкой зоне перехода от Муровдагского горст-антиклинорного хребта к Башкент-Дастафюрской грабен-синклинойной полосе кулисообразно расположенных котловин. Значения осредненных уклонов поверхности нивелируются и закономерно уменьшаются восточнее реки Гянджачай от горы Кяпаз в сторону Геранбоя. Хотя и здесь наблюдается локальное увеличение уклонов поверхности в районах средних течений рек Гянджачай, Инджечай и Кюрекчай, а также на северных склонах гор Муровдаг, Кяпаз, Кечалдаг.

Резкое сгущение изолиний наблюдается в районе Шамкирской морфоструктуры, в пределах которой значения уклонов уменьшаются до $5-10^\circ$. Полоса сгущения изолиний является морфологическим выражением Предмакавказского глубинного разлома.

Необходимо отметить: анализ карты-схемы позволил выявить, что на северо-восточном склоне Малого Кавказа лучше выделяются «поля уклонов», т.е. переход от одной крупной геоморфоструктуры к другой явно улавливается по изменению характера сгущения изолиний и локальной дифференциации значений уклонов поверхности. Таким образом, можно выделить крупные морфометрические «поля» и использовать их как индикаторы развития гетерогенных, экзогенных процессов рельефообразования. По характеру пространственного расположения значения уклонов поверхности четко выделяется Муровдагский хребет, который играет роль осевой зоны, отделяющей геоморфосистемы северо-восточного склона Малого Кавказа от юго-восточного склона.

Анализ составленной карты-схемы горизонтального расчленения поверхности, где изолинии проведены через каждые $0,5 \text{ км/км}^2$, а количественные показатели изменяются от $0,1$ до $2,5 \text{ км/км}^2$, показывает, что на ней нет ярко выраженного, продольного простираения изолиний (рис. 3).

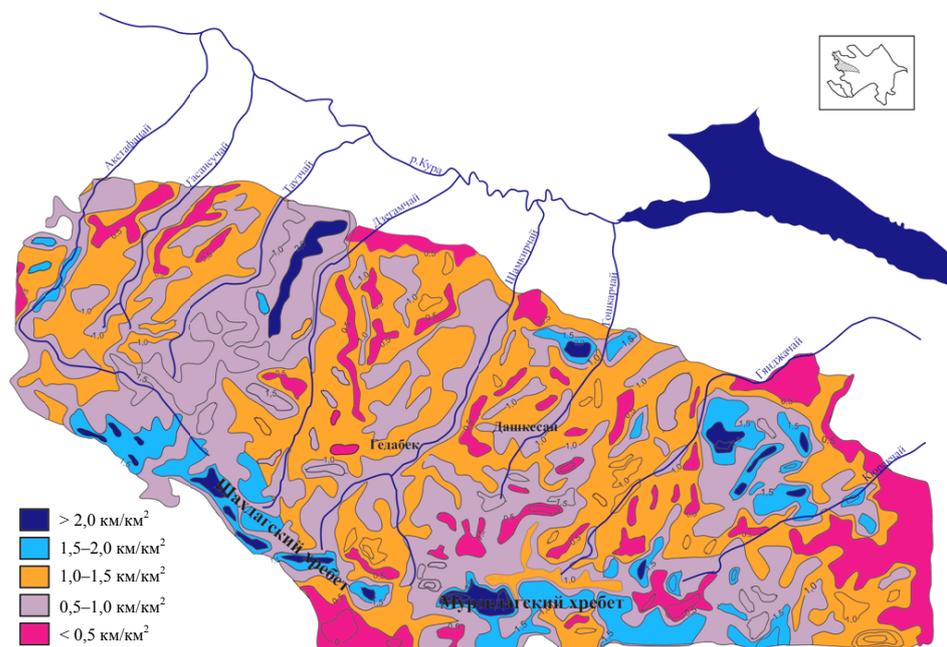


Рис. 3. Карта-схема горизонтальной расчлененности северо-восточного склона Малого Кавказа

Таблица 1

Оценочная шкала морфометрической напряженности
северо-восточного склона Малого Кавказа

Вертикальное расчленение, м	Уклон склона, °	Горизонтальное расчленение, км/км ²	Оценка напряженности, баллы
> 600	> 45	> 2,5	V
400–600	30–45	1,5–2,5	IV
200–400	20–30	1,0–1,5	III
100–200	5–20	0,5–1,0	II
< 100	< 5	< 0,5	I

Примечание. По материалам Э. К. Ализаде, З. А. Гамидовой.

Полученные морфометрические характеристики представляет собой суммарный эффект эндо- и экзогенных составляющих рельефообразования, что позволяет выявить характер развития геоморфосистем. Следовательно, можно сделать вывод, что морфометрические показатели являются индикаторами общности морфотектонической жизни разных по геолого-геоморфологической природе территорий, а также могут использоваться при комплексном геоморфометрическом анализе рельефа горных стран. Для проведения оценки морфометрической напряженности исследуемого района необходимо в первую очередь досконально исследовать морфометрические карты по данной местности. Для этого мы используем топографические карты 1:200000. Для выявления по морфометрическим признакам напряженности из многочисленных данных взяты те, которые являются наиболее эффективными для проведения рекогносцировочного морфоструктурного анализа рельефа горных территорий [7, 8].

Анализ карт-схем показал, что наибольшей напряженностью – V баллов – характеризуется территория, охватывающая крутые склоны гор в пределах высот 2400–3700 м, где склоны лишены растительного покрова и происходит интенсивное расчленение современного рельефа. Эти ареалы охватывают частично территорию Шахдагского хребта, который является самым западным и наиболее молодым морфоструктурным элементом Малого Кавказа в пределах Азербайджана, а также частично территорию Муровдагского хребта, которая имеет широтное простираение и кулисообразно сочленяется в районе вершины Гиналдаг (3367 м) с Шахдагским хребтом. В высокогорной части Муровдагского хребта наблюдаются формы рельефа, обусловленные нивально-гляциальными процессами, разрушительной деятельностью снежного покрова и мерзлотными процессами. На водораздельных и приводораздельных участках гор (на высоте более 2400 м) хорошо сохранились следы верхнеплейстоценового оледенения (троговые долины, кекары, цирки). В верховьях рек Шамкирчай и Гянджачай наблюдается серия этажно-расположенных каров на высотах 2400–2600 м. В районе горы Гямышдаг кары сохранились на высотах 2800, 3100 и 3280 м. Примерно на тех же высотах кары сохранились и восточнее – вплоть до вершины Муровдаг. Установлено, что как древнеледниковые формы экзарации, так и современные формы нивации в основном приурочены к линейно-аномальным зонам разломов, зонам тектонического дробления и границам литологических формаций [9].

Особенно сильной дифференциацией отличается приводораздельная полоса в районе Гямыш, Муровадаг, Кязаз, Пант. Вертикальное расчленение более 600 м, уклон склона 70° , горизонтальное расчленение более 2 км/км². В районе верхнего течения реки Шамкирчай хребет интенсивно расчленен, уклон склонов доходит до $60\text{--}70^\circ$, глубина вреза долин 1000–12 000 м. Анализ материалов дешифрирования космических снимков, литературных источников и полевых данных свидетельствует о распространении здесь нивально-морозных и гравитационных процессов, которые сопутствуют значительному обновлению склонов (оползни, обвалы, осыпи, россыпи и др.). Миоплиоценовыми лавами сложены вершины гор Ганлы, Гамышты, Муртуздаг, которые определяют устойчивость к процессам денудации. В образовании обвалов важную роль играют сейсмические явления. Обвалы приурочены к склонам моноклинальных гряд, бронированных на поверхности пластами осадочных и вулканогенно-осадочных пород, осложненных разрывной тектоникой. Крупноглыбовые сейсмообвалы наблюдаются у подножья вершин Гиналдаг, Гямышдаг, Муровадаг и др. [9]. К крутым склонам хребтов и их вершин приурочены лавины, глыбовые осыпи, оползни-обвалы, сейсмооползни. Сейсмическая активность здесь достигает 8–9 баллов. Даже при слабых землетрясениях геодинамическое равновесие нарушается и происходит резкое оживление старых и проявления новых сейсмооползней и оползней-обвалов. Одной из разновидностей гравитационных процессов являются лавины, которые приурочены к крутым склонам хребтов и их вершин.

Обвалы на южных склонах Муровадага являются гравитационно-тектоническими. Также на высокогорьях Муровадагского хребта имеют место глыбовые осыпи. Преобладающими процессами гравитационного порядка здесь являются различные типы оползней, они приурочены к крутым, неустойчивым вершинам гор. Активные гравитационные и водно-эрозионные экзодинамические процессы, которые образуют скальные обнажения, обвалы, лавины, оползни, осыпи, россыпи, крутые уступы, рывины, борозды, речные долины и другие линейные эрозионные элементы в совокупности с интенсивными современными морфотектоническими процессами создают очень напряженную экогеоморфологическую обстановку в данной территории. Оползневые районы расположены в основном на крутых склонах, вблизи речных долин на абсолютных высотах от 1000 до 2500 м. К этой полосе приурочено максимальное количество осадков (600–900 мм). Крутизна склона, обильные атмосферные осадки, а также наличие терригенных, вулканогенных, вулканогенно-осадочных отложений палеогена, верхнего мела и средней юры, а также интенсивное антропогенное воздействие создают здесь благоприятные условия для развития и распространения на большие площади оползней.

В результате деятельности морозного выветривания на склонах гор формируются селевые очаги, где образуются рыхлые материалы, которые, по нашему мнению, играют основную роль при зарождении селей. Интенсивная эрозия и повышенный поверхностный сток на селевых водосборах обусловлены чрезвычайно низкой лесистостью в преобладающей части горной территории, сильным нарушением структуры почвы и распаханностью ранее покрытых лесом площадей. Огромное влияние на развитие селевых явлений оказывает выпас скота на высокогорной части водосборов,

представляющих основные очаги селеобразования. На высоте 2500 м Шамкира и Гейгеля развиты молодые овраги. Многочисленные «коровьи тропы» появились на высоте 2600 м в Хошбулаге, Гелингае, Кюракчае. Наблюдаются многочисленные оголенные площади земель.

Напряженностью IV балла отличаются ареалы Пантского хребта и Гейгельского плато. Площадь распространения между высотами от 400–600 до 3000 м. К экогеоморфологическим процессам, создающим морфометрическую напряженность, на данной территории нами отнесены следующие процессы – оползни, эрозия, обвалы, лавины, осыпи, овраги, карсты.

Хребет Пант характеризуется типично эрозионным рельефом. Его склоны, обращенные к долинам рек Гянджачай, Кюракчай, интенсивно расчленены густой сетью мелких боковых притоков этих рек и имеют ступенчатое строение. Гейгельская морфоструктура сложена в основном вулканогенно-осадочными породами средней и верхней юры. Интенсивная вырубка лесов происходит в горах Гейгельского района. Особенно широко оползневые явления развиты в верховьях рек Гянджачай и Шамкирчай и на прилегающих к ним территориях. Они четко прослеживаются в речных террасах долин рек Гянджачай, Кюракчай и их притоков. На северо-восточном склоне Малого Кавказа леса непланово вырубались еще с древних времен. Интенсивная вырубка лесов в среднегорной зоне исследуемого региона еще больше активизировала оползневые смещения. Лес и особенно полнота его насаждений имеют огромное значение для предотвращения процессов эрозии и селевых паводков. Этот процесс усиливается в связи с увеличением численности населения. Например, 25 августа 2006 г. в 44 км к юго-востоку от райцентра Гейгель у села Дозулар на правом и левом берегах реки Кюракчай прошел оползень Дозулар. Уклон территории 20–40°. Длина оползня 750–800 м, ширина 250–300 м. Произошел оползень в результате прокладки водопровода, обеспечивающего водой близлежащие деревни.

За последние 10–20 лет уничтожение лесных массивов в Гейгельском районе достигло уровня экологической угрозы. Участки, очищенные от лесов, используются под пахотные земли и для развития животноводства, что усиливает процессы формирования селевых очагов. На высоте 2500 м Гейгельского района мы наблюдали большое количество молодых оврагов, а также многочисленные «коровьи тропы» на высоте 2600 м в Кюракчае. Значительные деформации и изменения в результате хозяйственной деятельности человека нарушают естественное природное равновесие. Вследствие неправильного использования природных ресурсов (лесов, лесных пастбищ, горных склонов и др.) селедеятельность речных бассейнов из года в год увеличивается.

Между Кюракчаем и Гянджачаем заложено несколько городов и более 20 сел. Следовательно, леса здесь сильно подверглись антропогенному воздействию. Вокруг села Зурнабад широко распространены осыпной материал и глыбы камней. В результате перевыпаса скота оголены склоны гор на правом берегу реки Гянджачай. Предгорные зоны между Кюракчаем и Гянджачаем полностью заняты под пахотные угодья. Между Гарадаглы и Гушкучай были созданы восемь населенных пунктов. В результате антропогенного воздействия (интенсивной вырубки леса, прокладки дорог, массового строитель-

ства туристических объектов) склоны были подвержены овражной эрозии. Зоны Газанбулаг, Гурударя, Сарыхуш используют под кышлаги.

Обвалы встречаются относительно часто, что связано с моноклиальным строением орографических элементов рельефа. Имеются многочисленные оползни-потоки, особенно в районе озера Гейгель, а также крупные уступы с высотой 250–350 м близ вершины горы Кяпаз и в верховьях реки Бузлух. К северу от Муровдагского хребта изолированным останцем возвышается синклиальная вершина Кяпаз (3066 м). К северу гора Кяпаз обращена высоким отвесным склоном, от подошвы которого простирается «поток» хаотически нагроможденных известняковых глыб, достигающих в двух местах долины реки Агсу. Они имеют преимущественно эрозионное происхождение. Наиболее четкое геоморфологическое выражение получил сейсмический обвал горы Кяпаз в 1139 г. С происшедшим обвалом в результате образовавшейся запруды возникли озера Гейгель, Маралгель и др. Многочисленные оползни-потоки наблюдаются в районе озера Гейгель, а также близ вершины горы Кяпаз и в верховьях реки Бузлух, где нами выделены потенциально экзодинамически опасные участки.

Относительно меньшей – в III балла – напряженностью характеризуется территория, охватывающая Башкенд-Дастафюрскую котловину. Для горных склонов Малого Кавказа характерно наличие внутригорных унаследованных и наложенных котловин. Одной из таких крупных морфоструктур, осложняющих исследуемую территорию, является Башкенд-Дастафюрская котловина, расположенная между Шамкирским поднятием и Шахдагским хребтом. В среднегорных зонах Башкенд-Дастафюрской котловины вертикальное расчленение 200–400 м, уклон 20–30°, горизонтальное расчленение 1–1,5 км/км². Они заполнены современными рыхлыми отложениями – суглинками, песками и супесчанниками. Котловина имеет асимметричное строение. В данном районе к ведущим экогеоморфологическим процессам относятся оползни, эрозия, сели, лавины и овраги, обвалы, осыпи, карст.

Оползневые районы расположены в основном на абсолютных высотах от 1000 до 3000 м. К этой полосе приурочено максимальное количество атмосферных осадков (600–900 мм). Особенно широко оползневые явления развиты в верховьях рек Гянджачай и Шамкирчай и на прилегающих к ним территориях. Они заметно сокращают площади горных лугов, и, следовательно, увеличиваются оголенные, сильно деградированные, потенциально экзодинамически опасные участки. Интенсивная вырубка лесов в среднегорной зоне исследуемого региона еще больше активизировала оползневые смещения. В пределах наиболее крупных котловин и их бортов, таких как Хошбулакская, Дастафюрская и Новосаратовская, широко распространены оползни и оползни-потоки. Особенно четко они прослеживаются в речных террасах долин рек Дзегамчай, Гянджачай, Шамкирчай и их притоков. Дастафюрская и близко расположенная к ней Хошбулакская котловины изобилуют крупными оползнями-потоками, приуроченными к южным бортам котловин. Многочисленные оползни-потоки наблюдаются в районе озера Гейгель, а также близ вершины горы Кяпаз и в верховьях реки Бузлух. В южной части горы Дашкесан в результате интенсивной эксплуатации местных карьеров образовалась большая масса отвальной породы, которая на протяжении десятилетий скапливалась в виде конусов. В настоящее время на их поверхности образо-

вался крупный оползень техногенного происхождения, объемом оползневого материала в 4 млн м³. Оползни в среднегорном поясе Малого Кавказа развиваются на покровных суглинистых отложениях, заполняющих внутригорные котловины (Башкент-Дастафюрская, Хошбулагская и др.) и приуроченных к склонам дренирующих их долин. Наиболее крупными котловинами являются Новосаратовская, Галакендская, Хошбулагская и Дастафюрская. На днищах котловин уклон поверхности не превышает 10–15°, они слабо расчленены. Дастафюрская и близко расположенная Хошбулагская котловины изобилуют крупными оползнями-потоками, приуроченными в основном к южным бортам котловин. Ширина Хошбулагской котловины в днище составляет 2,5–3 км, оно заполнено аллювиальными, аллювиально-пролювиальными и склоновыми отложениями. Котловины осложнены узкими антиклинальными грядами и котловинами. Особым расположением котловин отличается Дашкесан – Дастафюрский участок данной зоны. Район очень богат многочисленными полезными ископаемыми (железная руда, кобальт, вольфрам и др.). Месторождения, эксплуатируемые в этом районе, в основном приурочены к моноклинальным грядам, отделяющим котловины друг от друга. Крутые склоны моноклинальных гряд (например, в районе с. Зейлик) свидетельствуют об интенсивной разрывной тектонике, характерной для данного региона, к ним и приурочены оползневые процессы. Четко прослеживаются речные террасы в долинах рек Дзегамчай, Шамкирчай, Гянджачай и их притоков. В пределах котловин и их бортов широко распространены оползни, оползни-потоки, особенно отличаются оползни, приуроченные к долинам рек Дастафюрчай, Беюк Гошкарчай, Баджанка, Миссу и т.д.

В котловинах, расположенных в высокогорном поясе, господствуют флювиогляциальные, эрозионно-денудационные, гравитационные экзодинамические процессы. В котловинах, расположенных в среднегорном поясе, характерными рельефообразующими процессами являются эрозионно-денудационные, гравитационные и, частично, аккумулятивные [9–13]. Оползни в среднегорном поясе данной местности развиваются на покровных суглинистых отложениях, заполняющих внутригорную котловину. В основном они приурочены к склонам дренирующих долин. Рассматриваемый регион состоит из определенного числа территорий, которые различаются по степени интенсивности проявления оползней. В качестве количественного показателя оценки риска принят коэффициент пораженности территории оползнями, который выражается отношением суммарной площади всех форм активного проявления оползней к общей площади рассматриваемого участка.

Слабой напряженностью – в II балла – характеризуется территория Шамкирского поднятия. Для нее характерны широкие плато, пологие гряды и хребты, а также относительно широкие и неглубокие котловины. Долины основных рек из-за активизации поднятий в новейшем этапе получили каньонообразную форму и являются antecedentными. Поверхность относительно слабо расчленена, уклон поверхности обычно не превышает 25–30°, глубина расчленения колеблется в пределах от 30–50 до 200–400 м, северные склоны являются более крутыми, чем южные и юго-восточные. Данный регион характеризуется низко- и среднегорным пологим рельефом, ограниченным со всех сторон глубинными дизъюнктивными нарушениями.

Преобладающими процессами гравитационного порядка являются различные типы оползней, представленные площадными оползнями, оползнями-потоками и оползнями-обвалами. К ведущим процессам можно отнести землетрясения, оползни, эрозию. К разряду сопутствующих опасных в общей структуре экогеоморфологических процессов относят обвалы и сели. К группе второстепенных опасных экогеоморфологических процессов следует отнести осыпи, овраги, карсты, бедленды.

На северо-восточном склоне в междуречье Товузчай-Гошкарчай четко выделяется Шамкирская морфоструктура, индикатором которой являются субширотное направление простираения изолиний и их резкое сгущение в районе перехода к Предмалокавказской наклонной равнине, в пределах которой значения уменьшаются до 5–10°. Полоса сгущения изолиний является морфологическим выражением Предмалокавказского глубинного разлома.

В районе перехода к Предмалокавказской равнине в междуречье Дзегамчай-Гянджачай, где глубина расчленения, особенно в районе пересечения долин рек Шамкирчай и Гошкарчай, иногда достигает 600–750 м, выделяется полоса с относительно локальным увеличением значений и густоты изолиний. Хотя надо отметить, что фоновое значение колеблется в пределах 200–400 м. Сгущение изолиний позволяет провести морфологическую границу Предмалокавказской наклонной равнины с Шамкирской морфоструктурой.

Преобладающими процессами гравитационного порядка на Шамкирской возвышенности являются различные типы оползней, представленные площадными оползнями, оползнями-потоками и оползнями-обвалами. К экогеоморфологическим процессам относят оползни, эрозию, обвалы и сели, к группе второстепенных опасных экогеоморфологических процессов – осыпи, овраги, карсты, бедленды.

Самой слабой напряженностью – в I балл – характеризуется территория, охватывающая Предмалокавказскую равнину. Поверхность Гянджа-Газахской равнины имеет ступенчатое строение.

Она дренируется многочисленными долинами рек северо-восточного склона Малого Кавказа, в основном приуроченных к тектоническим разломам [7, 10, 12, 13,]. Густота овражно-балочной сети достигает 2–2,5 км в 1 км². Почти все формы рельефа, осложняющие поверхность равнины, связаны с эрозионно-аккумулятивной деятельностью, которая контролируется тектоническими движениями. Особенно интенсивно расчленена эрозией Прикуринская полоса равнины. Наиболее интенсивно развиты они между устьями Дзегамчай-Гасансу и Инджасу-Акстафа. На этих участках овражная сеть и сопутствующие формы глинистого карста настолько развиты, что образуют бедленды, сели, овраги [13].

Щебенчатые осыпи преимущественно расположены в среднегорном и низкогорном поясах. В целом морфометрические показатели как индикаторы экзодинамических и эндодинамических процессов позволяют выделить особо опасные аномальные регионы, создающие угрозу при освоении геоморфосистем этих зон.

В результате анализа морфометрических показателей современного рельефа установлено, что количественные характеристики выделенных индикационных морфометрических блоков-сегментов обуславливаются, в первую очередь, интенсивностью развития эндогенных и экзогенных процессов. Это

означает, что направление и интенсивность экзогенных процессов обуславливаются эндогенными факторами рельефообразования, индикационными признаками которых и являются морфометрические показатели. Таким образом, сформированные в результате развития экзогенных процессов формы рельефа являются морфологическими индикаторами в современном рельефе эндогенных процессов и морфотектонического каркаса фундамента [5, 6]. Следует подчеркнуть, что полученные морфометрические характеристики представляют собой итоговый результат тектонических и экзогенных данных рельефообразования, кроме того, они позволяют количественно обосновать выделенные блоки-сегменты.

Список литературы

1. **Лихачева, Э. А.** Антропогенно-геоморфологические системы / Э. А. Лихачева // Геоморфологические системы: свойства, иерархия, организованность. – М. : Медиа – Пресс, 2010. – С. 176–181.
2. **Новаковский, Б. А.** Эколого-геоморфологическое картографирование Московской области / Б. А. Новаковский, Ю. Г. Симонов, Н. И. Тульская. – М. : Научный мир, 2005. – 72 с.
3. **Кружалин, В. И.** Экологическая геоморфология суши / В. И. Кружалин. – М. : Научный мир, 2001. – 176 с.
4. **Халилов, Г. А.** Экологическая геоморфология и интеграция наук / Г. А. Халилов // Вестник БГУ. Серия естественных наук. – 2002. – № 1. – С. 210–215.
5. **Ализаде, Э. К.** Закономерности морфоструктурной дифференциации горных сооружений восточного сегмента центральной части Альпийско-Гималайской шовной зоны : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук / Ализаде Э. К. – Баку, 2004. – 53 с.
6. **Ализаде, Э. К.** Особенности морфоструктурного дешифрирования КС зоны сопряжения морфотектонических блоков (на примере восточной части Малого Кавказа) / Э. К. Ализаде // Геоморфология. – М., 2001. – № 1. – С. 22–30.
7. **Халилов, Г. А.** Методологические аспекты развития современной геоморфологии в Азербайджане / Г. А. Халилов // Известия НАН Азербайджана. Серия наук о Земле. – 2004. – № 2. – С. 103–107.
8. **Ширинов, Н. Ш.** Морфоструктурный анализ и общие черты истории развития рельефа северо-западной части Малого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР (междуречье Акстафачай и Таузчай) / Н. Ш. Ширинов, Г. А. Халилов // Изв. АН Азербайджанской ССР. Серия наук о Земле. – 1977. – № 6. – С. 3–11.
9. **Ализаде, Э. К.** Динамика изменения структуры опасных стихийно-бедственных явлений азербайджанской части Большого Кавказа в условиях глобальных изменений / Э. К. Ализаде, С. А. Тарихазер // IV Международная конференция «Устойчивое развитие горных территорий: проблемы регионального сотрудничества и региональной политики горных регионов». – 2010. – № 3. – С. 236.
10. **Антонов, Б. А.** Некоторые вопросы орографии Азербайджана / Б. А. Антонов // Изв. АН Азербайджанской ССР. Серия геол.-географ. наук и нефти. – 1955. – № 6.
11. **Будагов, Б. А.** Современные экзогенные процессы Азербайджанской ССР / Б. А. Будагов // Современные экзогенные процессы. – Киев, 1968. – Ч. II. – С. 47–53.
12. **Микаилов, А. А.** Исследование новейших тектонических движений и формирование ландшафтов северо-восточного склона Малого Кавказа методом дистанционного зондирования / А. А. Микаилов, Э. К. Ализаде // Фонды Ин-та географии НАН Азербайджана. – Баку, 1990. – 210 с.
13. **Мусейбов, М. А.** Высотная зональность рельефа междуречья Акстафачай и Шамхорчай (северо-восточные склоны Малого Кавказа) / М. А. Мусейбов // Ученые записки АГУ им. С. М. Кирова. Серия геол.-географ. наук. – 1959. – № 2.

References

1. Likhacheva E. A. *Geomorfologicheskie sistemy: svoystva, ierarkhiya, organizovannost'* [Geomorphological systems: features, hierarchy, organization]. Moscow: Media – Press, 2010, pp. 176–181.
2. Novakovskiy B. A., Simonov Yu. G., Tul'skaya N. I. *Ekologo-geomorfologicheskoe kartografirovanie Moskovskoy oblasti* [Ecological and geomorphological mapping of Moscow region]. Moscow: Nauchnyy mir, 2005, 72 p.
3. Kruzhalin V. I. *Ekologicheskaya geomorfologiya sushi* [Earth's ecological geomorphology]. Moscow: Nauchnyy mir, 2001, 176 p.
4. Khalilov G. A. *Vestnik BGU. Seriya estestvennykh nauk* [Bulletin of BSU. Series: natural sciences]. 2002, no. 1, pp. 210–215.
5. Alizade E. K. *Zakonomernosti morfostrukturnoy differentsiatsii gornyykh sooruzheniy vostochnogo segmenta tsentral'noy chasti Al'piysko-Gimalayskoy shovnoy zony: avtoref. dis. d-ra geogr. nauk* [Regularities of morphostructural differentiation of underground structures of the eastern segment of the central part of the Alps-Himalayas seam zone: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the doctor of geographical sciences]. Baku, 2004, 53 p.
6. Alizade E. K. *Geomorfologiya* [Geomorphology]. Moscow, 2001, no. 1, pp. 22–30.
7. Khalilov G. A. *Izvestiya NAN Azerbaydzhana. Seriya nauk o Zemle* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Series: earth sciences]. 2004, no. 2, pp. 103–107.
8. Shirinov N. Sh., Khalilov G. A. *Izv. AN Azerbaydzhanskoj SSR. Seriya nauk o Zemle* [Proceedings of the Academy of Sciences of the Azerbaijani Soviet Socialist Republic. Series: earth sciences]. 1977, no. 6, pp. 3–11.
9. Alizade E. K., Tarikhazer S. A. *IV Mezhdunarodnaya konferentsiya «Ustoychivoe razvitiye gornyykh territoriy: problemy regional'nogo sotrudnichestva i regional'noy politiki gornyykh regionov»* [IV International conference “Sustainable development of mountain territories: problems of regional collaboration and regional policy of mountain regions”]. 2010, no. 3, p. 236.
10. Antonov B. A. *Izv. AN Azerbaydzhanskoj SSR. Seriya geol.-geograf. nauk i nefiti* [Proceedings of the Academy of Sciences of the Azerbaijani Soviet Socialist Republic. Series: geological and geographical sciences and oil]. 1955, no. 6.
11. Budagov B. A. *Sovremennye ekzogennye protsessy* [Modern exogenous processes]. Kiev, 1968, part II, pp. 47–53.
12. Mikailov A. A., Alizade E. K. *Fondy In-ta geografii NAN Azerbaydzhana* [Funds of the Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Azerbaijan]. Baku, 1990, 210 p.
13. Museibov M. A. *Uchenye zapiski AGU im. S. M. Kirova. Seriya geol.-geograf. nauk* [Proceedings of ASU named after S. M. Kirov. Series: geological and geographical sciences]. 1959, no. 2.

Мамиева Севиндж Алим гызы

научный сотрудник, отдел ландшафтоведения и ландшафтного планирования, Институт географии им. академика Г. Алиева Национальной Академии Наук Азербайджана (Азербайджан, г. Баку, пр. Г. Джавида, 31)

Mamiyeva Sevinj Alim gizi

Researcher, department of landscape studies and landscape planning, Institute of Geography named after academician G. Aliev of the National Academy of Sciences of Azerbaijan (31 G. Dzhavida avenue, Baku, Azerbaijan)

E-mail: depart608@rambler.ru, elgeom@mail.ru

УДК 502;574

Мамиева, С. А. гызы

Воздействие количественных показателей рельефа на особенности геодинамической напряженности горных территорий Азербайджанской части Малого Кавказа (на примере северо-восточного склона) / С. А. гызы Мамиева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 120–135.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО СТОКА И ЕГО ИЗМЕНЕНИЙ НА ОТДЕЛЬНЫХ КРУПНЫХ ВОЛЖСКИХ ПРИТОКАХ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ (р. Тверца и р. Медведица)

Аннотация.

Актуальность и цели. Последняя оценка подземного стока рек Тверской области была проведена в 80-х гг. прошлого века. В настоящее время возникла необходимость повторно оценить параметры и условия формирования подземного притока на отдельных реках, где речной сток изменился под влиянием антропогенных факторов.

Материалы и методы. Были выделены два соседних речных бассейна – р. Тверцы и р. Медведицы, – отличающиеся по гидрогеологическим условиям и хозяйственному освоению территорий. Оценка подземного стока района проводилась с использованием данных меженного стока по гидропостам Росгидромета и других ведомств.

Результаты. Уточнены параметры подземного стока и условия его формирования на исследуемых реках. Дана краткая водохозяйственная характеристика их речных бассейнов. Определены участки выхода глубоких подземных вод в долинах двух волжских притоков, перспективные для проведения гидрогеологических исследований.

Выводы. Изменение подземного притока за последние 20–30 лет произошло на нижнем участке р. Тверцы, вблизи действующих Тверецкого и Медновского водозаборов. На остальной части рассматриваемой территории значительных нарушений подземного стока не выявлено.

Ключевые слова: подземные воды, минимальный меженный подрусловый сток, расходы воды, приращение стока, попуски, летне-осенняя, зимняя межень.

P. I. Yakovlev

SOME FEATURES OF GROUNDWATER FLOW FORMATION AND CHANGE ON CERTAIN MAJOR VOLGA RIVER TRIBUTARIES OF TVER REGION (THE TVERTSA RIVER AND THE MEDVEDITSA RIVER)

Abstract.

Background. The last estimation of the groundwater flow of the Tver region rivers was carried out in 1980s. At the present time there has occurred a necessity to re-estimate the parameters and conditions of the underground inflow of certain rivers, where the water flow has changed due to anthropogenic factors.

Materials and methods. The author singled out two neighbouring river basins – the Tvertsa river and the Medveditsa river – differing by hydrogeological conditions and economic development of the territories. Estimation of the groundwater flow was carried out on the basis of low-water flow data according to hydrostations of the Russian hydrometeorological service and other agencies.

Results. The author specified more accurately the parameters of the groundwater flow and formation thereof on the rivers under investigation. The researcher gave a brief hydroeconomic characteristic of the river basins and determined the sections

of outcrop of deep ground waters in the valleys of two Volga river tributaries, prospective for hydrogeological research.

Conclusions. The underground inflow change for the last 20–30 years has taken place on the lower part of the Tvertsa river, near the active Tveretsky and Mednovsky water abstractions. On the rest part of the territory under consideration no significant disturbances of the groundwater flow has been revealed.

Key words: underground waters, minimal low-water underflow, water discharge, increase of flow, discharge, spring-autumn, winter low water.

Введение

Тверская область обладает большими ресурсами поверхностных и подземных вод. К наиболее важным водным артериям этого региона относятся Верхняя Волга, Западная Двина, Мста и отдельные волжские притоки – реки Молога, Тверца, Медведица и т.д. Из всех перечисленных рек для гидрологов и специалистов водохозяйственных организаций особенно интересны реки Тверца и Медведица. Эти водные объекты имеют соизмеримые площади водосборов, граничат друг с другом, но различаются по гидрогеологическим условиям и степени воздействия хозяйственных факторов на речной и подземный стоки. Как известно, водность рек в меженный период определяется интенсивностью подземного притока, а также величиной попусков из водоемов, если речной сток зарегулирован. Ранее оценка подземного стока в реки Тверской области проводилась Государственным гидрологическим институтом [1] и институтом ВНИГИК Мингео СССР [2]. В монографиях Н. А. Лебедевой, ИВПАН [3] и института ВСЕГИНГЕО [4] дана общая характеристика условий формирования подземного стока на территории центральных областей. Но за последние 20–30 лет на отдельных реках Тверской области произошли значительные изменения меженного и подземного стоков под влиянием антропогенных факторов и возникла необходимость переоценки подземного притока на этих водных объектах.

Волжские притоки – реки Тверца и Медведица. Краткие сведения

Реки Тверца и Медведица, являясь средними водотоками по гидрологической классификации, имеют площади водосборов 6510 и 5570 км² и длины водотоков 188 и 259 км. Территория их бассейнов является областью моренного рельефа московского оледенения, где отдельные понижения – Вышневолоцкая низина – чередуются с повышенными участками – Вышневолоцкая, Торжокская, Горицкая гряды с абсолютными отметками 200–250 м.

Нижняя часть водосборов Тверцы и Медведицы находится в пределах Верхневолжской низменности, где отметки земли равняются 100–150 м абс.

Долина Тверцы в верхней части бассейна слабо врезанная, в среднем течении – узкая, шириной до 300–400 м, с большим эрозионным врезом; ниже п. Медное – расплывчатой формы. На Медведице долина реки вблизи истока неясно выражена; в среднем и нижнем течении – распластанная, широкая до 3–4 км, возникшая по линии стока древних талых ледниковых вод. На Тверце ширина русла в межень в верхнем течении составляет 30 м; на среднем участке – 60–70 м; в нижнем течении – 90–100 м. На Медведице ширина водного потока в межень вблизи истока равна 25–30 м; в среднем течении – 60–70 м; ниже впадения р. Яхромы – 110–120 м [5, 6]. Падение Тверцы

в верхнем и среднем течении составляет 20–25 см/км, ниже п. Медное уменьшается до 10–15 см/км. В устьевой части Тверцы подпор от Ивановского водохранилища распространяется вверх по течению на 9 км. Уклоны дна на Медведице, на участке от истока до устья р. Дрезны, в среднем составляют 24 см/км. Ниже по течению до места впадения р. Яхромы, где заканчивается подпор от Угличского водохранилища, средние уклоны водной поверхности Медведицы в межень понижаются до 10 см/км.

Почвенный покров рассматриваемой территории представлен в основном моренными суглинками, за исключением долин рек Тверцы и Медведицы, где появляются пески и супеси, подстилаемые суглинками. Ниже г. Торжка, на р. Тверце, в пойме и на речных террасах часто встречаются песчаные почвы, образовавшиеся на водно-ледниковых и аллювиальных отложениях.

К настоящему времени накоплен большой объем материалов гидрологических наблюдений по стационарным водпостам на Тверце и Медведице [5, 6]. Но в 90-е гг. прошлого века и в начале 2000-х гг. произошло закрытие нескольких гидростов. Ныне в этом районе действует один стационарный водпост на р. Тверце – в п. Медное (рис. 1).

Гидротехнические сооружения, влияющие на речной и подземный стоки в бассейне р. Тверцы

Создание Вышневолоцкой гидротехнической системы в XVIII в. нарушило естественный водный режим р. Тверцы, и ее речной сток стал зарегулированным. Но после проведения реконструкции Вышневолоцкой ГТС в 1945–1951 гг. степень ее влияния на меженный и подземный стоки этой реки значительно увеличилась [7].

Вышневолоцкая водная система. В настоящее время главным регулятором местного стока этой системы является Вышневолоцкое водохранилище ($W = 0,325 \text{ км}^3$; $S = 108 \text{ км}^2$), которое обеспечивает попуски воды в р. Мсту через р. Цну и используется для переброски части стока рек Цны и Шлины в бассейн р. Волги (Иваньковское водохранилище) через Старотверецкий, Новотверецкий и Ревякинский каналы. Старейший из них – Старотверецкий канал, построенный в XVIII в., соединяет реки Цну и Тверцу в черте города В. Волочек, его пропускная способность составляет 15–20 м³/с.

В 1945 г. был построен Новотверецкий канал, в 5 км южнее города В. Волочек, который соединил Вышневолоцкое водохранилище с р. Тверцой ($Q_{\text{макс}} = 100 \text{ м}^3/\text{с}$).

Другой канал – Ревякинский – введен в период реконструкции водной системы, включает искусственный порог на р. Садве, через который происходит перелив вод водохранилища при высоком его заполнении с дальнейшим выносом этих вод в Тверцу через р. Щегру (рис. 1).

Соотношение попусков в Тверцу по трем вышеперечисленным каналам в меженный период зависит от наполнения Вышневолоцкого водохранилища, количества выпавших атмосферных осадков и технологических факторов. В летне-осеннюю межень попуски из Вышневолоцкого водоема в Тверцу при НПУ = 163,5 м в среднем составляют 15–20 м³/с, в отдельные засушливые маловодные годы (1972, 1973 гг.) снижаются до 1 м³/с.

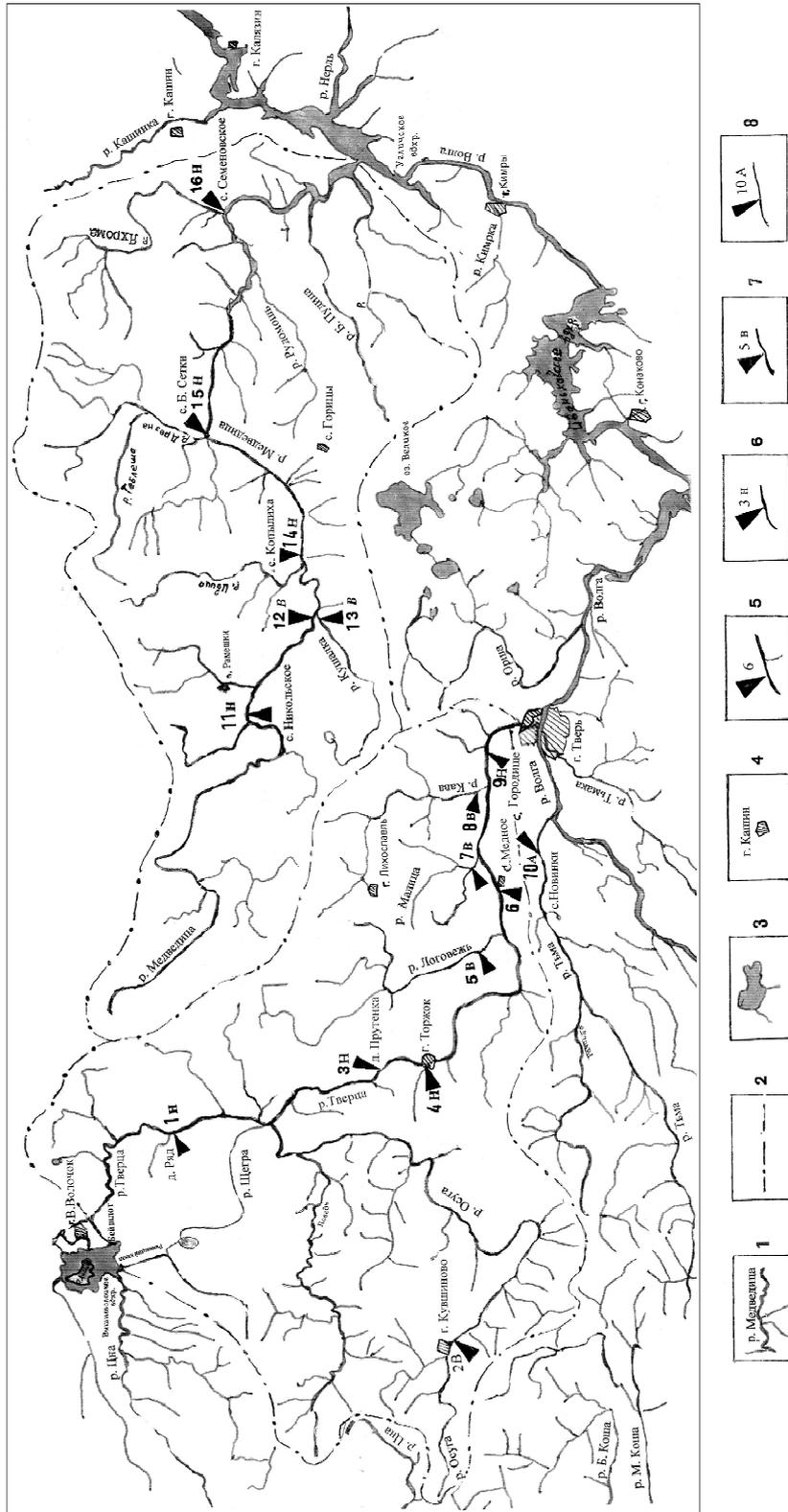


Рис. 1. Схема пунктов наблюдения за меженным минимальным стоком на реках Тверце и Медведице:

1 – главные реки и их притоки; 2 – границы водосборов рек Тверцы и Медведицы; 3 – озера, водохранилища; 4 – населенные пункты, пункты наблюдений за меженным стоком, гидропосты; 5 – стационарные действующие; 6 – стационарные закрытые; 7 – экспедиционные (временные); 8 – стационарные, пункты-аналоги

Водоотбор подземных вод в бассейне р. Тверцы. В верхнем и среднем течении р. Тверцы расположены два крупных города Тверской области – В. Волочек и Торжок – численностью по 50 тыс. жителей.

Водоотбор подземных вод из артскважин, рассредоточенных по их территориям, составляет менее 20 тыс. м³/сут для каждого населенного пункта. В другой части бассейна р. Тверцы, в нижнем течении реки, расположены Тверецкий и Медновский водозаборы.

Тверецкий водозабор введен в эксплуатацию в 1979 г., находится на северной окраине г. Твери, между деревнями Киселево и Шаблино (см. рис. 1). Количество эксплуатационных скважин, расположенных в один ряд на правом берегу р. Тверцы, более 20 единиц, и все они пробурены на глубину 47 и 150 м, где водовмещающими породами являются известняки среднего и верхнего карбона. По данным «Тверьводоканала» 1999 г., водоотбор подземных вод на Тверецком водозаборе составляет 75 тыс. м³/сут [8].

Медновский водозабор построен в 1989 г., расположен ниже п. Медное. Состоит из 21 водозаборного узла, которые расположены в один ряд на правом берегу р. Тверцы на расстоянии 12,5 км. Эксплуатационные скважины пробурены на водоносные горизонты среднего и нижнего карбона глубиной 85 м и 160–208 м [8]. Мощность водозабора составляет около 50–60 тыс. м³/сут, но в отдельные годы (2009 г.) водоотбор подземных вод снижается до 30 тыс. м³/сут [9].

Объекты хозяйственной деятельности, влияющие на речной и подземный стоки в бассейне р. Медведицы

Для рассматриваемой территории характерны низкая хозяйственная освоенность и слабая заселенность. Здесь отсутствуют крупные города и значительные промышленные объекты. В существующих сельских поселениях с числом жителей не более 4 тыс. жителей (п. Рамешки, с. Кушалино, с. Горницы и т.д.) водопотребление из подземных источников не превышает 1–2 тыс. м³/сут. Ранее, в 1940 г., на р. Волге, в районе г. Углича и г. Калязина, было образовано Угличское водохранилище, создавшее подпорный режим речных и грунтовых вод на р. Медведице, от ее устья до в/п Семеновское, $L = 21$ км.

Условия формирования подземного стока на р. Тверце. Методы его определения

Мощность зоны пресных вод по территории бассейна колеблется от 250 до 300 м (рис. 2). Река Тверца в верхнем и частично в среднем течении дренирует преимущественно воды четвертичных отложений, в меньшей степени – водоносные горизонты среднего карбона [3]. Ниже г. Торжка воды карбонатных отложений начинают преобладать в подземном питании реки, что обусловлено высокими параметрами водонасыщенности и водопроницаемости карбоновых известняков, дренируемых речным водотоком, а также увеличением глубины дренирующего воздействия долины, которая значительно возрастает при наличии геолого-структурных нарушений [10]. Эти локальные неотектонические зоны могут выявляться на многозональных космоснимках путем проведения линеаментного анализа и часто выражены в рельефе (рис. 3, 4, 5, 6).

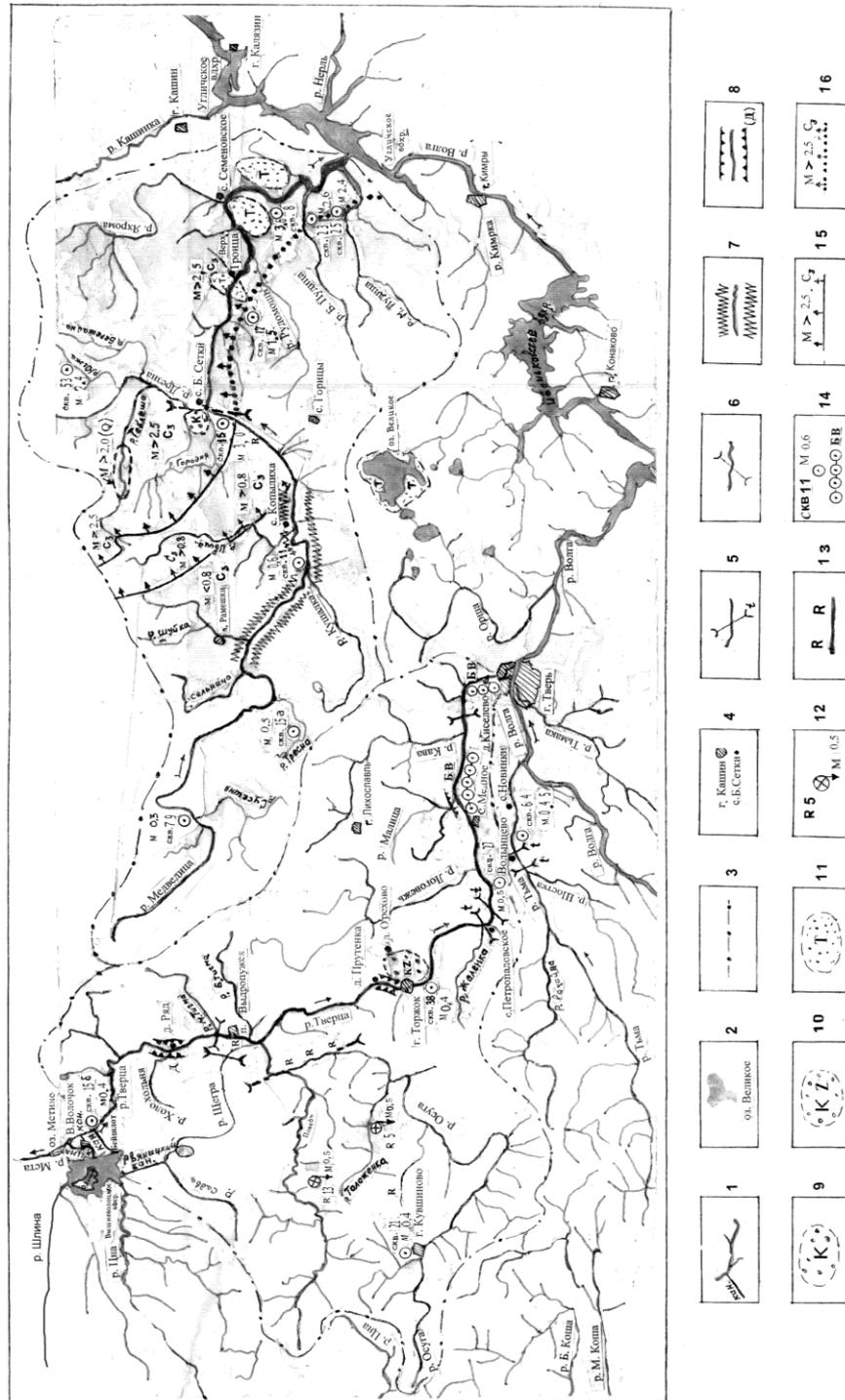


Рис. 3. Схематическая карта линейментов и узлов их пересечений, выделенных ПГО «Аэрогеология» в 1990 г., участков эрозионных и карстовых форм рельефа, температурных и гидрохимических аномалий подземных вод, повышенного родникового стока и других водных характеристик в бассейнах рек Тверцы, Медведицы и соседних водотоков

Примечание. 1 – главные водотоки и их притоки, каналы (кан.); 2 – озера и водохранилища; 3 – граница бассейнов; 4 – города и поселки, села и деревни; линеаменты и узлы их пересечений – зоны возможных тектонических нарушений в пойменной и русловой частях рек; 5 – обследованные, с выявленными Т-аномалиями грунтовых вод; 6 – необследованные; эрозионные и карстовые формы рельефа; 7 – участок р. Медведицы, где наблюдается свободное и ограниченное меандрирование русла реки; 8 – речные участки с выходом известняков на дневную поверхность в руслах или долинах (Д) рек; 9 – зона открытого карста; 10 – зона закрытого карста.

Гидрогеологические характеристики исследуемого района: 11 – участки выхода глубоких подземных вод в нижнем течении р. Медведицы, а также у оз. Великое, выявленные на тепловых космоснимках ИСЗ «Космос-1939», $\lambda\lambda = 10,3-11,8$ мкм (июнь 1989 г.); 12 – отдельные родники (R-5) с известным химсоставом с указанием их порядкового номера и общей минерализации (М г/л); 13 – участки частого выхода родников (R) на геологических и топографических картах; 14 – отдельные опорные скважины с указанием их порядкового номера и общей минерализации и ряд скважин береговых водозаборов (БВ); границы участков с высокой минерализацией (М > 0,8 г/л, М > 2,5 г/л) подземных вод верхнекаменноугольных отложений в нижнем течении р. Медведицы; 15 – установленные ПГО «Центргеология» 1983 г.; 16 – предполагаемые.

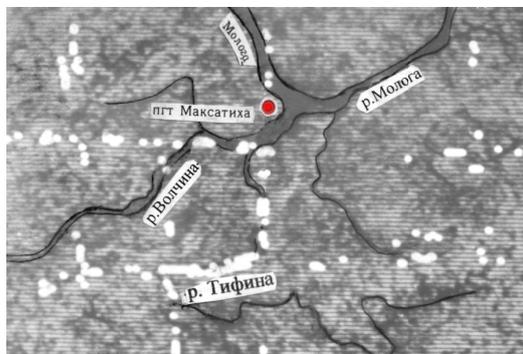


Рис. 4. Пример детального линеаментного анализа на территории соседнего бассейна р. Мологи, МОМКАГЭ ПГО «Аэрогеология»

Примечание. Линейные структуры и узлы их пересечений (на плане белые штрихпунктирные линии) определялись в 1990 г. для центральной части Тверской области на многозональных космоснимках ИСЗ «Ландсат-1», $\lambda\lambda = 0,7-0,1$ мкм (съемка в апреле 1970 г.).



Рис. 5. Общий вид участка пересечения линейных структур, выраженных в рельефе на р. Тверце у с. Петропавловское, в 800 м ниже устья р. Жалейка

Примечание. На снимке пересечения линеаментов отчетливо прослеживаются в водной акватории русла реки, вблизи острых выступов островов и береговой линии.



Рис. 6. Общий вид участка пересечения линейных структур, выраженных в рельефе на р. Тверце, в 3,5 км ниже с. Петропавловское

Примечание. На снимке отдельные тальвеги и протоки расходятся веером по пойме реки под разными углами к общему направлению течения реки.

Водность меженного периода на период измерений стока на Тверце вычислялась по ближайшему аналогу – р. Тьме, которая не является зарегулированным водотоком. При этом расчетный параметр – водность межени – увязывался с наблюдениями за уровнями грунтовых вод на опорной скважине № 202 Росгидромета в г. Торжке [11].

Другой важной водной характеристикой является подрусловый сток, который на речном участке в/п Прутенка – в/п Медное вначале полностью выклинивается, а затем ниже г. Торжка начинает возрастать из-за увеличения толщи московской морены, сложенной валунными суглинками и песками (табл. 3). Для верхней и средней частей бассейна характерна высокая родниковая разгрузка подземных вод, особенно вблизи рек Осуги и Поведи. Родники здесь питаются преимущественно из верхних водоносных горизонтов и имеют минерализацию вод не более 0,5–0,6 г/л [14] (см. рис. 2, 3, 4, 5, 6).

Изменение подземного стока под влиянием хозяйственной деятельности в бассейне р. Тверцы

Создание Вышневолоцкого водохранилища и реконструкция Вышневолоцкой водной системы в 1945–1951 гг., когда объем этого водоема увеличился в 3 раза, изменили естественный режим поверхностных и подземных вод на территории бассейна, а именно: в верхнем и среднем течении увеличилась доля грунтовых вод в общем подземном питании реки. И этому способствовали повышение их уровней и установление стационарного подпорного режима грунтовых вод вблизи водохранилища. В нарушенных гидрогеологических условиях параметры подземного стока стали больше варьировать на верхнем и среднем участках реки, в том числе и в маловодные годы, из-за большой изменчивости грунтового питания, которое зависит от наполнения водохранилища и климатических условий в текущий период низкого стока и в предшествующий сезон – до наступления межени.

За последние 20–30 лет на нижнем участке реки, в/п Прутенка – в/п Медное – устье, произошли большие изменения естественного подземно-

го стока после ввода Тверецкого и Медновского водозаборов в 1979 и 1986 гг. (см. табл. 2). В последнее время значительно труднее выявляются нарушения подземного стока на этом участке Тверцы из-за закрытия верхнего стационарного водпоста у с. Прутенка. Вследствие этого прекратились постоянные синхронные наблюдения за минимальным стоком на участке реки в/п Прутенка – в/п Медное. Но отдельные единичные измерения меженного стока на этом отрезке реки в последние годы свидетельствуют о продолжении этой тенденции. К ним можно отнести замеры речного стока на р. Тверце в г. Торжке, выполненные Тверским гидрометцентром в сентябре 2013 г.

В конечном итоге приращение меженного стока на речном участке г. Торжок – в/п Медное ($F = 1130 \text{ км}^2$; $L = 49 \text{ км}$) на этот период не было выявлено, но по расчетным данным (см. табл. 1) составляет более $3 \text{ м}^3/\text{с}$ ($P \approx 50 \%$). Как известно, наиболее интенсивный рост фильтрационных утечек русловых вод наблюдается в первые 15 лет работы береговых водозаборов. Затем наступает период стабилизации речных потерь или происходит незначительное их увеличение в зависимости от гидрогеологических условий и величины отбора подземных вод действующими водозаборами [6, 12]. К примеру, в сентябре 1997 г., когда водность меженного периода была близкой к норме ($P \approx 50 \%$), потери речного стока на участке в/п Прутенка – в/п Медное были максимальными за 11 лет работы Медновского водозабора и составляли $3,7 \text{ м}^3/\text{с}$ (см. табл. 2).

Сокращение естественного подземного стока на нижнем участке р. Тверцы, которое началось в 80-х гг. после ввода Тверецкого водозабора в 1978 г., повлияло на общий баланс русловых вод в меженный период по всей длине реки. Примером может служить маловодный 2014 г., конец августа, когда прирост речного стока на участке р. Тверцы, исток – в/п Медное, составил $0,6 \text{ м}^3/\text{с}$, но по расчетным данным, с вычетом попусков из водохранилища, должен быть не менее $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$ ($P \approx 95 \%$).

Согласно ранее выполненным наблюдениям за речным стоком в очень маловодные годы ($P \approx 95 \%$) – январь 1939 г. и сентябрь 1951 г. – приращение меженного стока на участке в/п Прутенка – в/п Медное составляло $1,2 \text{ м}^3/\text{с}$, что в 3 раза ниже нормы. Данное соотношение между подземным притоком обеспеченностью $P = 50$ и 95% характерно для естественных условий формирования подземного стока и на других участках р. Тверцы. В частности, в августе 1936 г. приращение меженного стока на речном отрезке в/п Прутенка – в/п Городище $L = 84 \text{ км}$ составляло $2,1 \text{ м}^3/\text{с}$ ($P = 95 \%$) при норме подземного притока – $6,2 \text{ м}^3/\text{с}$ ($P = 50 \%$).

Как ранее установлено, уменьшение подземного стока и возникновение потерь речного стока связаны с понижением пьезометрических уровней эксплуатируемых водоносных горизонтов, изменением их уровней соотношений, в том числе с урезом воды, а также с образованием депрессионных воронок [12]. По данным ОПТЦ «Тверьгеомониторинг», на Медновском водозаборе понижение уровней с момента его эксплуатации до конца 2013 г. в каширско-мячковском комплексе (C_2) составило $13,5 \text{ м}$; в алексинско-протвинском (C_1) – $25,5 \text{ м}$, что привело к возникновению здесь обширной воронки депрессии [13] (см. табл. 1, 2, 3).

Таблица 1

Подземный и среднесуточный зимний минимальный 30-дневный стоки в естественных условиях по отдельным водпостам и створам рек Тверцы и Медведицы и их притоков

1	Бассейн р. Тверцы										Бассейн р. Медведица, расчеты ГГИ, 1972, 80 гг.						Река-аналог
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Характеристики подземного и минимального зимнего стоков	1Н, р. Тверца, д. Ряд	3Н, р. Тверца, д. Прутенка	4Н, р. Тверца, г. Торжок	6, р. Тверца, п. Мелное	9Н, р. Тверца, с. Торопище	2Б, р. Осуца, г. Куршиново	5Б, р. Лотоваж, д. Свишено	7Б, р. Малица, д. Кашиново	8Б, р. Кава, д. Куство	11Н, р. Медведица, с. Никольское	12Б, р. Медведица, выше устья	14Н, р. Медведица, с. Копылка	15Н, р. Медведица, с. Б.Сетки	16Н, р. Медведица, с. Семеновское	13Б, р. Кушалка, устье	10А, р. Тьма, с. Новинки	
Норма подземного стока, ГГИ, 1972 г., и Яковлев П. И., 2015 г., $Q_{\text{п}}/q_{\text{п}}$	(0,60) (1,0)	(4,4) (1,0)	(4,5) (1,0)	(7,7) (1,4)	(10,6) (1,6)	(0,4) (1,2)	0,69 1,26	0,20 0,8	0,52 1,07	0,69 0,59	(1,6) (0,8)	(2,2) (0,8)	3,20 0,82	(4,6) (0,9)	(0,17) (0,6)	3,21 1,78	
Расчетный период, годы	1941-80	1932-39 41-99	1877- 1932	1938-39 41-99	1933-36	1986	1963	1963	1963	1956-72	1992	1935-42	1937-40 48-72	1934-39	1992	1956-99	
Норма минимального зимнего стока, ГВК, 1986 г., $Q_{\text{п}}/q_{\text{п}}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,03 0,89	-	(2,2) (0,8)	3,68 0,94	(7,15) (1,3)	-	3,38 1,82	
Расчетный период, годы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1956-80	-	1936-40	1948-80	1934-39	-	1956-80	

Примечание. В графе 1 в приводимых характеристиках подземного и минимального зимнего стоков: $Q_{\text{п}}/q_{\text{п}}$ и $Q_{\text{п}}/q_{\text{п}}$ – в числителе расчетные расходы воды ($\text{м}^3/\text{с}$), в знаменателе – расчетные модули стока ($\text{л}/\text{с км}^2$); в скобках приводятся стоквые параметры зарегулированной р. Тверцы, с вычетом попусков из водохранилища, или даются характеристики стока по отдельным гидропостам р. Медведицы с коротким рядом наблюдений; в графах 2–17 в заголовке указываются номер водпоста (1Н–16Н), наименование реки и водпоста, наименьшее до устья – $L_{\text{п}}$, км , $F_{\text{п}}$, км^2 , расстояние до устья – $L_{\text{п}}$, км .

Таблица 2

Расчет нормы подземного притока и его нарушений на опорном участке р. Тверцы: в/п Прутенка – в/п Медное

Расчетный период	Дата измерения стока	Опорный участок р. Тверцы				Река-аналог р. Ђьма		$\frac{\Delta Q_n(P)}{\Delta Q_n(H)}$ м ³ /с	Скв. 202 г. Торжок УГВ, см
		в/п Прутенка Q_i м ³ /с	в/п Медное Q_i м ³ /с	Приращение $\Delta Q_i (\Delta Q_i^P)$ м ³ /с	в/п Новинки Q_i^a м ³ /с	$K_v^a = Q_i^a / \bar{Q}_n^a$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
До строительства Тверецкого водозабора	14.09.59 г.	7,12	10,2	3,08	2,90	0,90	3,43 (P)	-	
	31.07.60 г.	5,90	9,37	3,43	2,90	0,90	3,81 (P)	-	
	5.09.69 г.	8,64	11,6	2,96	2,85	0,89	3,33 (P, H)	-	
	21.08.72 г.	5,34	8,78	3,44	2,90	0,90	3,82 (P)	-	
	14.09.72 г.	4,79	9,07	4,28	3,60	1,12	3,82 (P)	-	
	16.01.76 г.	24,8	28,2	3,4	2,83	0,88	3,86 (P)	-	
	7.03.81 г.	45,2	50,1	4,9 (4,7)	4,60	1,43	3,3 (H)	236	
	11.11.82 г.	30,3	35,7	5,4 (5,0)	4,75	1,52	"-	297	
	16.03.84 г.	43,1	47,6	4,5 (4,6)	4,45	1,39	"-	287	
	6.03.85 г.	28,0	31,0	3,0 (3,7)	3,60	1,12	"-	358	
После ввода Тверецкого водозабора в 1978 г.	14.09.86 г.	40,4	42,2	1,8 (2,7)	2,60	0,81	"-	366	
	27.11.89 г.	16,3	21,8	5,5 (7,8)	7,59	2,36	"-	249	
	12.08.90 г.	13,4	15,7	2,3 (5,3)	5,15	1,60	"-	215	
	14.08.92 г.	8,00	9,65	1,65 (3,8)	3,70	1,15	"-	361	
	18.07.93 г.	11,9	15,1	3,2 (5,0)	4,90	1,53	"-	210	
	2.08.95 г.	9,90	10,7	0,8 (4,3)	4,15	1,29	"-	232	
После ввода Медновского водозабора в 1989 г.	12.10.96 г.	8,74	9,07	0,33 (1,8)	-	0,55 (аналог р. Волга)	"-	522	
	14.09.97 г.	11,3	11,3	0,0 (3,7)	3,56	1,11	"-	355	
	11.07.99 г.	10,5	11,1	0,6 (4,6)	4,53	1,41	3,3 (H)	257	

Примечание. В графе 7 приводится соотношение $K_v^a = Q_i^a / \bar{Q}_n^a$, где K_v^a – коэффициент водности расчетного периода, определяемый по реке-аналогу; Q_i^a – измеренный сток – и $\bar{Q}_n^a = 3,2$ м³/с – норма подземного притока в пункте-аналоге; в графе 8: $\Delta \bar{Q}_n(P)$ – норма приращения подземного притока на опорном речном участке, рассчитанная за разные годы; $\Delta \bar{Q}_n(H)$ – принятая гарантированная (наименьшая) норма приращения подземного стока, выбранная за разные годы; в графе 9: УГВ – уровни грунтовых вод, в сантиметрах от устья опорной скважины № 202 Ростгидромета; $H_{устья} = 170,08$ м. абс.; в графе 5: ΔQ_i – измеренная величина – и (ΔQ_i^P) – прогнозная величина приращения межвенного стока (м³/с) на срочную дату для опорного речного участка, вычисленная по формуле $\Delta Q_i^P = K_v^a \times \Delta \bar{Q}_n(H)$, где K_v^a – коэффициент водности расчетного периода, определяемый по реке-аналогу; $\Delta \bar{Q}_n(H)$ – принятая норма приращения естественного подземного стока на опорном речном участке, равная 3,3 м³/с.

Таблица 3

Литология подрусловых оглозений рек Тверца и Медведицы

р. Тверца [14]			р. Медведица [14]						
Створ	Расстояние до устья, км	Литология	Мощность слоя, м	Геологический индекс	Створ	Расстояние до устья, км	Литология	Мощность слоя, м	Геологический индекс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Створ 1, в 2 км ниже устья р. Осуга	121	1. Пески 2. Пески 3. Днепровский водоупор, суглинок 4. Пески 5. Известняки	3-4 4 13-14 4 > 20	alQ _ш gQ _л gQ _л dh fQ _л dh C ₂	Створ 1, в 8 км к югу от п. Рамешки, д. Городок	142	1. Песок серый с валунами 2. Галечник с гравием 3. Глина с включением гравия и гальки 4. Известняк	17 4 16 > 20	gQ _л ms fQ _л dh-ms gQ _л dh C
Створ 2, в 3 км выше г. Торжок	92	1. Пески 2. Известняки	0,1-0,5 > 20	alQ _ш C ₂	Створ 2, в 6 км выше р. Рудомощи	41	1. Пески с гравием и валунами 2. Пески 3. Пески с гравием и валунами 4. Днепровский водоупор, суглинка с галькой и валунами 5. Окский водоупор, глины 6. Пермские отложения 7. Известняки	6 8 4 15 32 10-12 > 50	alQ _ш gQ _л ms fQ _л dh-ms gQ _л dh gQ _л ok P ₂ t + T ₁ vt C ₃
Створ 3, в 3,6 км ниже п. Медное	36	1. Пески 2. Суглинок валунный 3. Пески 4. Суглинок валунный 5. Известняки	4 12 3 2 > 20	alQ _{lv} gQ _л m fQ _л m gQ _л dh C ₂	Створ 3, в 4 км ниже устья р. Яхромы	18	1. Пески с гравием, алевроиты 3. Днепровский водоупор, суглинка с галькой 4. Кимедж-келовейский водоупор, алевроиты с прослоями известняков 5. Волжско-ветлужский водоносный горизонт 6. Известняки	4-5 10 10 28-30 50 > 50	alQ _ш fQ _л dh-ms gQ _л dh J ₃ cl-km P ₂ t + T ₁ vt C ₃

Условия формирования подземного стока в бассейне р. Медведицы

Мощность зоны пресных вод в верхней части бассейна составляет 150–200 м; в средней и нижней его частях – менее 100 м [3]. Глубина дренирующего воздействия долины на большей части водотока менее 100 м, на приустьевом участке – 150–200 м.

Река Медведица в верхнем течении дренирует преимущественно воды четвертичных отложений, которые перекрывают известняки среднего карбона с низкой водопроницаемостью – до 100 м²/сут [2]. В среднем течении, ниже в/п Никольское и до в/п Б. Сетки, в подземном питании реки участвуют воды четвертичных и частично верхнекаменноугольных отложений. На нижнем участке р. Медведицы, в 10–20 км ниже устья р. Дрезны, слабодренируемые водоносные горизонты верхнего карбона погружаются под более молодые пермские отложения, представленные глинами, алевритами, с прослоями и линзами песков, песчаников, известняков, гипсов. Далее вниз по течению, ниже впадения р. Яхромы, в верхней части разреза появляются еще более молодые по геологическому возрасту юрские, триасовые, меловые отложения, которые характеризуются невысокой водообильностью и часто представлены глинами с включением песков, известняков [3].

Расчетные параметры естественного подземного стока на опорных участках р. Медведицы:

а) исток – в/п Никольское; $F = 1160 \text{ км}^2$; $\Delta\bar{Q} = 0,7 \text{ м}^3/\text{с}$; $\bar{g} = 0,6 \text{ л/с км}^2$;

б) в/п Никольское – в/п Б. Сетки; $F = 2740 \text{ км}^2$; $\Delta\bar{Q} = 2,5 \text{ м}^3/\text{с}$; $\bar{g} = 0,9 \text{ л/с км}^2$;

в) в/п Б. Сетки – в/п Семеновское; $F = 1440 \text{ км}^2$; $\Delta\bar{Q} = 1,6 \text{ м}^3/\text{с}$; $\bar{g} = 1,1 \text{ л/с км}^2$, где F – площадь частного водосбора, км²; $\Delta\bar{Q}$ – норма приращения подземного стока, м³/с; \bar{g} – средний модуль подземного стока, л/с км².

Наиболее низкая межень в бассейне р. Медведицы наблюдалась в августе-сентябре 1972 г. ($P \approx 95 \%$). Приращение речного стока в этот период на участке в/п Никольское – в/п Б. Сетки, $L = 90 \text{ км}$, составило 1,2 м³/с, что в 2 раза ниже нормы подземного стока. На территории речного бассейна отмечены участки аномалий по геологическим и гидрогеологическим признакам. В частности, в долине р. Медведицы, у п. В. Троица и ниже устья р. Яхромы, на тепловых космоснимках выявлены обширные по площади выходы глубоких подземных вод (см. рис. 3), которые могут и не являться месторождениями подземных вод. По мнению д. г.-м. н. В. А. Грабовникова, МГРУ, 1995, «...для организации крупного водозабора из высокодебитных скважин требуются два условия: наличие в долине высокопроницаемых и достаточно мощных аллювиальных отложений и величина руслового стока, допускающая изъятие намеченного водоотбора. В случае если очаг интенсивной разгрузки подземных вод приурочен к участку долины с маломощным и (или) глинистым аллювием, ни о каком “месторождении подземных вод” не может быть и речи». В другой части речного бассейна, у устья р. Дрезны, на левом берегу р. Медведицы, наблюдаются выходы карстующихся известняков. Причем выше и ниже этого аномального участка глубина залегания карбонатных пород составляет 60–80 м [2] (рис. 7).



Рис. 7. Общий вид участка р. Медведицы в левобережной части поймы у устья р. Дрезны, где наблюдается открытый карст

Примечание. На снимке карстовые воронки выделены отдельным контуром.

Химизм подземных и речных вод в период низкого стока. Бассейн р. Тверцы

На описываемой территории речные и подземные воды верхнего яруса относятся к гидрокарбонатному классу с минерализацией 200–500 мг/л [6, 14]. В этих природных водах преобладают гидрокарбонатные ионы – от 150 до 300 мг/л – и ионы Ca^{2+} – 40–90 мг/л; при малом содержании в речных водах сульфат-иона – менее 10 мг/л – и хлор-иона – от 3 до 5 мг/л. В подземных водах концентрация двух последних макрокомпонентов увеличивается до 20–30 мг/л (табл. 4).

На Тверце, у устья Старотверецкого канала, общая минерализация составляет 150–200 мг/л; в среднем и нижнем течении увеличивается до 250–300 мг/л. При попусках из Вышневолоцкого водохранилища происходит незначительное разбавление речных вод менее минерализованными озерными водными массами.

Бассейн р. Медведицы

В верхнем течении р. Медведицы минерализация составляет около 300 мг/л, на нижнем участке реки увеличивается до 400–450 мг/л [6]. Концентрация иона HCO_3^- по всей длине водотока изменяется от 200 до 300 мг/л. Высокое содержание сульфат-иона до 80 мг/л наблюдается на Медведице ниже устья р. Дрезны, что свидетельствует о загипсованности водовмещающих пород верхнего водоносного горизонта, дренируемого местными водотоками.

Подземные воды верхнего яруса в верхней и средней частях бассейна характеризуются минерализацией от 300 до 500 мг/л при относительно высоком содержании иона HCO_3^- до 400 мг/л и низкой концентрации ионов SO_4^{2-} и Cl^- менее 10 мг/л [14].

В нижней части бассейна Медведицы, включая р. Дрезну, подземные воды верхнекаменноугольных водоносных горизонтов, погруженные под более молодые отложения, уже не дренируются главным водотоком и при этом характеризуются высокой минерализацией – более 2,5 г/л (см. рис. 3) – и большим содержанием ионов SO_4^{2-} и Cl^- – до 1–2 г/л (см. табл. 4).

Таблица 4

Химический состав речных и подземных вод по бассейнам р. Тверцы и р. Медведицы

Речной бассейн	№ п/п поста (см. рис. 1)	Река, пост.	Площадь водосбора $F_{\text{вод}}$, км ²	Расстояние до устья, км	Дата, месяц, год Изм. расход $Q, \text{ м}^3/\text{с}$	Речные воды [6]					Подземные воды [14]													
						Концентрация ионов, мг/л					Концентрация ионов, мг/л													
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺⁺ K ⁺⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼⁼	Cl ⁻	$\Sigma P_{\text{ион}}$	№ скважины выборочная (см. рис. 3)	Местоположение этих объектов	Расстояние до устья, км	Глубина отбора проб, для скважин горизонт	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺⁺ K ⁺⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼⁼	Cl ⁻	$\Sigma P_{\text{ион}}$	
1	2	В. Волокское выдр. г. В. Волокск	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
р. Тверца	3Н	р. Тверца с. Прутенька	4240	96	31.0 1.04.62	40	7,0	6,3	150	2	5	210	сква. 156	г. В. Волокск	188	$58 - 73 \text{ м}$	45	8	298	4,3	2,6	370		
						сква. 21	г. Кувишиново	-	$38 - 48 \text{ м}$ C ₂	55	12	9,2	241	5,3	3,5	350								
						родник 5	р. Таложенька приток р. Осуга	-	аЮ	85	14	10	317	20	28	480								
						сква. 38	д. Голенищцево	75	85 м C ₁	30	25	29	302	3,3	28	420								
р. Медведица	6	р. Медведица с. Медное	5400	40	19.2 19.03.56	52,5	13,0	1,5	207	9,5	4,7	290	родник 4	с. Прутенька р. Железна	63 + 10п	аЮ	59	2,2	10	293	14	-	420	
						сква. 27	д. Буяино	52	110 м C ₁	44	32	22	305	31	7,1	450								
						сква. 79	д. Павлово р. Сушешня	216	65 м C ₂	44	15	20	209	8,8	2,6	300								
						сква. 15а	с. Дюванька р. Тресня	161 + 16п	$70 - 90 \text{ м}$ C ₃	75	24	15	372	5,8	4,1	500								
р. Медведица	16Н	р. Медведица с. Сенинское	5340	21	10.5 28.03.62	62,1	23,4	9,3	281	50,2	5,3	437	сква. 53	д. Романцево р. Южка приток р. Дресна	71 + 29 п	C ₃	574	208	-	121	593	903	2400	
						сква. 17	д. Обухово 10 км западнее п. В. Троица	46 + 11п	80 м C ₃	211	37	183	210	839	25	1500								
						сква. 8	д. Романцево	6	110 м C ₃	564	195	254	101	2180	294	3600								

Примечание. В графе 16 даются расстояния до устьев главных рек (63 км), в том числе до устья притока (+10 п), если скважины или родники расположены по приточной речной сети.

Ранее в бассейне р. Дрезны, на р. Теблеше, выявлен участок повышенной минерализации безнапорных вод ледниковых отложений – до 2 г/л [15], что свидетельствует о выклинивании здесь глубоких подземных вод (см. табл. 4).

Выводы

Исследуемые реки различаются по гидрогеологическим условиям формирования и интенсивности подземного притока. В подземном питании р. Тверцы участвуют более водообильные водоносные горизонты среднего карбона в отличие от р. Медведицы, которая дренирует подземные воды менее водонасыщенных каменноугольных, пермских, юрских, меловых отложений. Вместе с тем грунтовые воды в разной степени участвуют в питании этих рек в меженный период. Установленные общие закономерности подземного стока в реки на рассматриваемой территории могут нарушаться локальными неотектоническими процессами, создающими зоны повышенной трещиноватости водовмещающих пород. Благоприятные геолого-структурные факторы, вероятно, способствовали выходу глубоких подземных вод в долинах р. Тверцы у с. Петропавловское и р. Медведицы у п. В. Троица и ниже устья р. Яхромы (см. рис. 3).

При оценке антропогенного влияния на меженный и подземный стоки двух волжских притоков выяснено, что за последние 20–30 лет большие его изменения произошли на нижнем участке р. Тверцы, в районе действующих Тверецкого и Медновского групповых водозаборов.

По предварительным данным, уменьшение естественного подземного притока на речном участке в/п Прутенка – в/п Медное весьма значительное даже по «строгим» его подсчетам (см. табл. 2), но требует дальнейшего уточнения путем проведения детальной гидрометрической съемки. На другом нижнем отрезке р. Тверцы, в/п Медное – д. Шаблино (г. Тверь), из-за отсутствия измерений меженного стока в последние годы вблизи замыкающего створа невозможно оценить нарушение подземного стока в период работы Тверецкого водозабора.

Ранее, в 1990 г., в институте ВНИГИК, г. Тверь, был составлен проект постоянно действующей геофильтрационной модели Тверской области (ПДМ). Автором этой разработки является к. г.-м. н. А. М. Просеков (фонды ЦФО «Роснедра», Москва). Реализация этого проекта позволяла решать задачи определения ущерба речному стоку при интенсивном водоотборе подземных вод. Но по финансовым причинам эти работы не были выполнены в 90-е гг. прошлого века.

Список литературы

1. Оценка подземного притока в реки Нечерноземной зоны РСФСР. – Л. : ГГИ, 1986.
2. Меркулова, А. Н. Выявление закономерностей формирования эксплуатационных ресурсов подземных вод северо-западной части МАБ. Тема 629-85. ВНИГИК. Мингео / А. Н. Меркулова, П. И. Яковлев. – Тверь, 1985.
3. Лебедева, Н. А. Естественные ресурсы подземных вод Московского артезианского бассейна / Н. А. Лебедева. – М. : Наука, 1972.
4. Гидрогеология СССР. Т. 1. Московская и смежные области. – М. : Недра, 1966.
5. Государственный водный кадастр. Т. 1. Вып. 23. Бассейн Верхней Волги. – Л. : Гидрометеиздат, 1986.

6. Гидрологические ежегодники за 1937–2014 годы. Т. 4. Вып. 3. – Л. : Гидрометеоздат, фонды Тверского гидрометцентра.
7. **Зигерт, Г. Е.** Вышневолоцкая водная система – 300 лет на благо России / Г. Е. Зигерт. – В. Волочек, 2007.
8. **Архипов, Л. П.** Вода для Твери / Л. П. Архипов, М. В. Воробьев. – Тверь : Созвездие, 1999.
9. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Тверской области в 2009–2013 годах. МПР. – Тверь, 2013–2014.
10. **Яковлев, П. И.** Выявление очагов разгрузки подземных вод дистанционными методами. Тема 057-87. ВНИГИК. Мингео / П. И. Яковлев. – Тверь, 1990.
11. Ежегодники по уровням грунтовых вод и верховодки за 1980–2010 годы. – Северо-Запад и Карелия, фонды Тверского гидрометцентра.
12. **Доброумов, Б. М.** Преобразование водных ресурсов и режима рек центра ЕТС / Б. М. Доброумов, Б. С. Устюжанин. – Л. : Гидрометеоздат, 1980.
13. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Тверской области за 2013 год. ОПТЦ «Тверьгеомониторинг». – Тверь, 2014.
14. Геологические и гидрогеологические карты М 1 : 200 000. Листы 0-36-XXIII; 0-36-XXIV; 0-36-XXIX; 0-36-XXX; 0-37-XIX; 0-37-XXV; 0-37-XXVI. Мингео СССР, 1968–1978.
15. Схематическая гидрохимическая карта подземных вод водноледниковых и верхнекаменноугольных отложений в нижней части бассейна р. Медведицы. М 1 : 500 000. ПГО «Центргеология». – М., 1983.

References

1. *Otsenka podzemnogo pritoka v reki Nechernozemnoy zony RSFSR* [Estimation of groundwater inflow into rivers of the Non-black soil area of RSFSR]. Leningrad: GGI, 1986.
2. Merkulova A. N., Yakovlev P. I. *Vyyavlenie zakonornostey formirovaniya ekspluatatsionnykh resursov podzemnykh vod severo-zapadnoy chasti MAB. Tema 629-85. VNIGIK. Mingeo* [Identification of regularities of underground water exploitation resources formation in the northwestern part of the Moscow artesian basin. Topic 629-85. All-USSR Research and Design Institute of Geophysical Research Methods. Ministry of Geology]. Tver, 1985.
3. Lebedeva N. A. *Estestvennye resursy podzemnykh vod Moskovskogo artezianskogo basseyna* [Natural resources of ground waters of the Moscow artesian basin]. Moscow: Nauka, 1972.
4. *Gidrogeologiya SSSR. T. 1. Moskovskaya i smezhnye oblasti* [Hydrogeology of USSR. Vol. 1. Moscow and adjacent regions]. Moscow: Nedra, 1966.
5. *Gosudarstvennyy vodnyy kadastr. T. 1. Vyp. 23. Basseyn Verkhney Volgi* [State water cadaster. Vol. 1. Issue 23. The Upper Volga river basin]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1986.
6. *Gidrologicheskie ezhegodniki za 1937–2014 gody. T. 4. Vyp. 3* [Hydrological yearbooks of 1937–2014. Vol. 4. Issue 3]. Leningrad: Gidrometeoizdat, fondy Tverskogo gidromettsentra.
7. Zigert G. E. *Vyshnevolotskaya vodnaya sistema – 300 let na blago Rossii* [Vishnevolotskaya water system – 300 years for the benefit of Russia]. Vyshniy Volochek, 2007.
8. Arkhipov L. P., Vorob'ev M. V. *Voda dlya Tveri* [Water for Tver]. Tver: Sozvezdie, 1999.
9. *Gosudarstvennyy doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy v Tverskoy oblasti v 2009–2013 godakh. MPR* [State report on the environmental condition and protection in Tver region in 2009–2013. Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation]. Tver, 2013–2014.

10. Yakovlev P. I. *Vyavlenie ochagov razgruzki podzemnykh vod distantsionnymi metodami. Tema 057-87. VNIGIK. Mingeo* [Identification of discharge centers of underground waters by remote methods. Topic 057-87. All-USSR Research and Design Institute of Geophysical Research Methods. Ministry of Geology]. Tver, 1990.
11. *Ezhegodniki po urovnyam gruntovykh vod i verkhovodki za 1980–2010 gody* [Yearbooks on underground and perched water levels of 1980–2010]. Severo-Zapad i Kareliya, fondy Tverskogo gidromettsentra.
12. Dobroumov B. M., Ustyuzhanin B. S. *Preobrazovanie vodnykh resursov i rezhima rek tsentra ETS* [transformation of water resources and river modes by the United Transport System center]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1980.
13. *Informatsionnyy byulleten' o sostoyanii nedr territorii Tverskoy oblasti za 2013 god. OPTTs «Tver'geomonitoring»* [Information bulletin on the subsurface condition of Tver region in 2013. "Tvermonitoring"]. Tver, 2014.
14. *Geologicheskie i gidrogeologicheskie karty M 1 : 200 000. Listy 0-36-XXIII; 0-36-XXIV; 0-36-XXIX; 0-36-XXX; 0-37-XIX; 0-37-XXV; 0-37-XXVI* [Geological and hydrogeological maps of 1 : 200 000 scale. Pages 0-36-XXIII; 0-36-XXIV; 0-36-XXIX; 0-36-XXX; 0-37-XIX; 0-37-XXV; 0-37-XXVI]. Mingeo SSSR, 1968–1978.
15. *Skhematicheskaya gidrokhimicheskaya karta podzemnykh vod vodnolednikovykh i verkhnekamennougol'nykh otlozheniy v nizhney chasti basseyna r. Medveditsy. M 1 : 500 000. PGO «Tsentrgeologiya»* [Schematic hydrological map of underground waters of fluvio-glacial and upper-coal sediments in the lower part of the Medveditsa river basin. Scale 1 : 500 000. "Tsentrgeologiya" enterprise]. Moscow, 1983.

Яковлев Петр Иванович

гидролог 1-й категории,
НПИЦ «Геоэкология»
(Россия, г. Тверь, ул. 15 лет Октября, 63)

E-mail: akva-petr.1947@mail.ru

Yakovlev Peter Ivanovich

Hidrologist of first category,
Research center «Geoecology»
(63 15 let Oktyabrya street, Tver, Russia)

УДК 556.3+556.5

Яковлев, П. И.

Некоторые особенности формирования подземного стока и его изменений на отдельных крупных волжских притоках Тверской области (р. Тверца и р. Медведица) / П. И. Яковлев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 136–154.

ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

УДК 581.9

Л. А. Новикова, А. А. Чистякова, Б. П. Заплатин

К 85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЗАПЛАТИНА ПЕТРА ИВАНОВИЧА (1930–2005)



П. И. Заплатин

Заплатин Петр Иванович – пензенский ботаник, систематик, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, физиологии и биохимии растений Пензенского государственного университета.

П. И. Заплатин родился 16 февраля 1930 г. в д. Зяблица Горьковской области. В 1953 г. с отличием окончил Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (кафедра высших растений) по специальности «Ботаника». С 1953 по 1957 г. работал преподавателем биологии и химии в библиотечном техникуме г. Обоянь Курской области. В 1957–1960 гг. обучался в аспирантуре при кафедре ботаники Воронежского сельскохозяйственного института. После окончания аспирантуры работал сначала ассистентом (с 1960 г.), затем старшим преподавателем (с 1964 г.) Тюменского сельскохозяйственного института. В 1964 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук по теме «Развитие и рост корневой системы кукурузы на черноземных почвах» (1959 г.). С 1965 по 1967 г. исполнял обязанности доцента Тюменского педагогического института.

С 1967 по 2005 г. П. И. Заплатин работал в Пензенском государственном педагогическом (институте) университете им. В. Г. Белинского в должности доцента кафедры ботаники (ботаники, физиологии и биохимии растений). Во время работы Петр Иванович проявил себя как высококвалифицированный преподаватель и ученый с широким кругозором в области биологических наук.

Область научных интересов – систематика и эволюция растений. Научная работа П. И. Заплатина была посвящена изучению роли разных способов размножения в эволюции растений. На основе полевых опытов и литературных данных по данной теме он сделал выводы о влиянии типов размножения на эволюционные процессы, которые имеют общебиологическое значение. Наиболее крупным научным трудом следует считать его работу «Происхождение и эволюция высших споровых растений» (Пенза, 2001, 2003), в которой он продемонстрировал свои абсолютно нетрадиционные взгляды на эту проблему.

П. И. Заплатин проводил детальные исследования по изучению флоры Пензенской области, большой вклад внес в изучение редких видов, в том числе и охраняемых. С этой целью он очень много работал в Гербарии им. И. И. Спрыгина ПГУ (РКМ) и создал обширную картотеку гербарных сборов для редких видов, предложенных к охране. Участвовал в подготовке первого издания Красной книги Пензенской области (2002 г.). Лично им сделано 27 очерков. Его авторство для 25 очерков посмертно сохранено и во втором издании этой работы (Пенза, 2013).

Большое внимание П. И. Заплатин уделял методике преподавания, в помощь студентам им был разработан и издан целый ряд пособий по самостоятельному изучению учебных дисциплин и выполнению лабораторных работ по этим предметам. Принял участие в создании учебного пособия для школьников – «Пензенская лесостепь» (Пенза, 1999, 2002). Опубликовано 71 научная работа, в том числе 4 монографии и 6 методических пособий.

Петр Иванович – Ветеран труда, Отличник народного просвещения (1985 г.). Награжден юбилейными медалями: «50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1995) и «60 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (2005).

Публикации о П. И. Заплатине:

Заплатин, Б. П. Заплатин Петр Иванович / Б. П. Заплатин // Энциклопедия ПГПУ им. В. Г. Белинского. – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 2009. – С. 86–87.

Основные труды П. И. Заплатина

1959

1. Заплатин, П. И. Развитие и рост корневой системы кукурузы на черноземных почвах : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Заплатин П. И. – Воронеж : СХИ, 1959. – 30 с.

1968

2. Заплатин, П. И. Морфологическое изучение развития льна в условиях Тюменской области / П. И. Заплатин, А. И. Малова, М. Ф. Мельникова, Ф. И. Чистикина // Биология и химия на службе сельского хозяйства. – 1968. – Сб. 37, вып. 4. – С. 12–25.

1973

3. Шостаковский, С. А. Систематика высших растений / С. А. Шостаковский ; Рецензия П. И. Заплатина. – М. : Высш. шк., 1971. – 351 с. (Научные доклады высшей школы. Сер. Биологические науки. – 1973. – С. 138–140).

1981

4. Заплатин, П. И. Организация самостоятельной работы студентов по предметам биолого-химического цикла : метод. рекомендации для преподавателей биолого-химических дисциплин / П. И. Заплатин, Н. М. Щербатова. – Пенза : Пензенская правда, 1981. – 13 с.

1984

5. Заплатин, П. И. К антэкологии некоторых видов сложноцветных луговой степи Среднего Поволжья / П. И. Заплатин // Экология опыления растений. – Пермь : Изд-во Пермского гос. ун-та, 1984. – Вып. 8. – С. 25–33.

1985

6. Заплатин, П. И. Экология опыления некоторых видов полупаразитов из семейства норичниковых / П. И. Заплатин // Региональные проблемы экологии : тез. докл. и сообщ. участников конф. экологов Волжско-Камского края. – Казань : Полиграф. комбинат им. К. Якуба, 1985. – Ч. 2. – С. 54–55.

1988

7. Заплатин, П. И. Методические указания к лабораторным занятиям по микробиологии / П. И. Заплатин. – Пенза : ПГПИ им. В. Г. Белинского, 1988. – 34 с.

1991

8. Заплатин, П. И. Методические указания к изучению систематики низших растений : учеб. пособие для студентов 2-го курса естественно-географического факультета / П. И. Заплатин. – Пенза : ПГПИ им. В. Г. Белинского, 1991. – 69 с.

1994

9. Заплатин, П. И. Использование семинарских занятий при изучении систематики растений / П. И. Заплатин // Биология и экология в системе современного педагогического образования : тез. докл. межвуз. науч.-практ. конф. – СПб. ; Ставрополь, 1994.

1995

10. Заплатин, П. И. Лабораторные занятия по систематике высших растений : метод. рекомендации для студентов 2-го курса естественно-географического факультета / П. И. Заплатин. – Пенза : ПГПИ им. В. Г. Белинского. – Пенза, 1995. – 30 с.

1996

11. Заплатин, П. И. Типы опыления в семействе сложноцветных, их эволюционное значение : тез. докл. юб. науч.-практ. конф. / П. И. Заплатин. – Пенза : ПГПИ им. В. Г. Белинского, 1996. – С. 28–30.

1998

12. Заплатин, П. И. И. И. Спрыгин о виде и видообразовании / П. И. Заплатин, Б. П. Заплатин // Материалы конф., посвящ. 120-летию со дня рождения И. И. Спрыгина (г. Пенза, 24–26 мая 1993 г.). – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 1998. – С. 5–7.

1999

13. Чистякова, А. А. Пензенская лесостепь : учеб. пособие по экологии для общеобразовательных учебных заведений / А. А. Чистякова, Л. А. Нови-

кова, П. И. Заплатин [и др.]. – Пенза : Управление образования правительства Пензенской области, 1999. – 176 с.

14. Иванов, А. И. Список редких видов животных, растений и грибов для Красной книги Пензенской области / А. И. Иванов, А. А. Чистякова, Л. А. Новикова, П. И. Заплатин. – Пенза : Гос. комитет по окружающей среде Пензенской области, 1999. – 36 с.

15. Заплатин, П. И. Типы опыления и стратегия жизни осотов полевого и огородного / П. И. Заплатин // Тез. докл. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию ун-та (естественные науки). – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 1999. – С. 46–49.

2000

16. Заплатин, П. И. Типы опыления и стратегия жизни некоторых видов семейства сложноцветных / П. И. Заплатин // Флористические и геоботанические исследования в Европейской России : материалы Всерос. науч. конф. – Саратов : Изд-во Саратовского пед. ин-та, 2000. – С. 409–411.

2001

17. Иванов, А. И. Редкие сосудистые растения Пензенской области. Приложение 13 / А. И. Иванов, А. А. Чистякова, Л. А. Новикова, П. И. Заплатин [и др.] // Пензенская энциклопедия. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2001. – С. 711–712.

18. Заплатин, П. И. Происхождение и эволюция высших споровых растений : учеб. пособие по курсу систематики высших растений / П. И. Заплатин. – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 2001. – 163 с.

2002

19–45. *Красная книга Пензенской области. Т. I. Растения и грибы* / А. И. Иванов, А. А. Чистякова, Л. А. Новикова [и др.]. – Пенза : Пензенская правда, 2002. – 160 с. [Статьи **П. И. Заплатина**: баранец обыкновенный (С. 31), дифазиаструм сплюснутый (С. 32), плаун булавовидный (С. 32–33), плаун годичный (С. 33–34), гроздовник многораздельный (С. 36–37), гроздовник полулунный (С. 37), диплазий сибирский (С. 34), фегоптерис связывающий, или буковый (С. 35–36), ужомник обыкновенный (С. 38), одноцветка одноцветковая (С. 69), кислица обыкновенная (С. 82), лен желтый (С. 92), лен жилковатый (С. 93), лен многолетний (С. 93–94), овсец пустынный (С. 106–107), перловник трансильванский (С. 107–108), трищетиновый сибирский (С. 108), тростянка овсяницеvidная (С. 109), осока Арнелла (С. 128–129), осока богемская (С. 129–130); очеретник белый (С. 131); **совместно с В. М. Васюковым**: ковыль красивейший (С. 102), ковыль опушеннолистный (С. 102–103), ковыль перистый (С. 103–104), ковыль сарептский (С. 104–105), ковыль узколистный (С. 105–106), ковыль уклоняющийся (к. днепровский) (С. 106)].

46. Чистякова, А. А. Пензенская лесостепь : учеб. пособие по экологии для общеобразовательных учреждений / А. А. Чистякова, Л. А. Новикова, П. И. Заплатин [и др.]. – 2-е изд. – Пенза : Пензенская правда, 2002. – 182 с.

2013

47–71. *Красная книга Пензенской области. Т. I. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения* / сост.: А. И. Иванов, Л. А. Новикова, А. А. Чис-

тякова [и др.] ; под ред. А. И. Иванова. – 2-е изд. – Пенза : Пензенская правда, 2013. – 300 с. [Статьи **П. И. Заплата** совместно с **Н. А. Леоновой**: баранец обыкновенный (С. 85), дифазиаструм сплюснутый (С. 86), плаун булавовидный (С. 87), плаун годичный (С. 88), гроздовник многораздельный (С. 91), гроздовник полулунный (С. 92), диплазий сибирский (С. 94), фегоптерис связывающий, или буковый (С. 96), ужовник обыкновенный (С. 97), одноцветка одноцветковая (С. 147), кислица обыкновенная (С. 165), лен желтый (С. 181), очеретник белый (С. 246); **совместно с В. М. Васюковым, С. В. Саксоновым**: ковыль днепровский (С. 198), ковыль красивейший (С. 200), ковыль опушеннолистный (С. 202), ковыль перистый (С. 203), ковыль сарептский (С. 204), ковыль узколистный (С. 205), овсец пустынный (С. 206), перловник трансильванский (С. 209), трищитинник сибирский (С. 210), тростянка овсяницеvidная (С. 211); **совместно с Т. В. Горбушиной**: осока Арнелла (С. 236), осока богемская (С. 237)].

Новикова Любовь Александровна

доктор биологических наук, главный научный сотрудник, кафедра ботаники, физиологии и биохимии растений, Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: la_novikova@mail.ru

Novikova Lubov Alexandrovna

Doctor of biological sciences, chief researcher, sub-department of botany, plant physiology and biochemistry, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Чистякова Александра Александровна

кандидат биологических наук, профессор, кафедра ботаники, физиологии и биохимии растений, Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: chistyakova91@mail.ru

Chistyakova Aleksandra Aleksandrovna

Candidate of biological sciences, professor, sub-department of botany, plant physiology and biochemistry, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Заплатин Борис Петрович

кандидат биологических наук, доцент, кафедра ботаники, физиологии и биохимии растений, Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: zap.office@gmail.com

Zaplatin Boris Petrovich

Candidate of biological sciences, associate professor, sub-department of botany, plant physiology and biochemistry, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 581.9

Новикова, Л. А.

К 85-летию со дня рождения Заплата Петра Ивановича (1930–2005) / Л. А. Новикова, А. А. Чистякова, Б. П. Заплатин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 155–159.

Внимание авторов!

Редакция журнала «Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки» приглашает специалистов опубликовать на его страницах оригинальные статьи, содержащие новые научные результаты в области биологии, химии, географии, экологии, а также обзорные статьи по тематике журнала.

Статьи, ранее опубликованные, а также принятые к опубликованию в других журналах, редколлегией не рассматриваются.

Редакция принимает к рассмотрению статьи, подготовленные с использованием текстового редактора Microsoft Word for Windows (тип файла – RTF, DOC).

Необходимо представить статью в электронном виде (VolgaVuz@mail.ru) и дополнить на бумажном носителе в двух экземплярах. Оптимальный объем рукописи 10–14 страниц формата А4. Основной шрифт статьи – Times New Roman, 14 pt через полуторный интервал. Статья **обязательно** должна содержать индекс УДК, ключевые слова и развернутую аннотацию объемом от 100 до 250 слов, имеющую четкую структуру **на русском** (Актуальность и цели. Материалы и методы. Результаты. Выводы) **и английском** (Background. Materials and methods. Results. Conclusions) **языках**.

Рисунки и таблицы должны быть размещены в тексте статьи и представлены в виде отдельных файлов (растровые рисунки в формате TIFF, BMP с разрешением 300 dpi, векторные рисунки в формате Corel Draw с минимальной толщиной линии 0,75 pt). Рисунки должны сопровождаться подрисовочными подписями.

Формулы в тексте статьи **обязательно** должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Word Equation (версия 3.0) или MathType. Символы греческого и русского алфавитов должны быть набраны прямо, нежирно; латинского – курсивом, нежирно; обозначения векторов и матриц – прямо, жирно; цифры – прямо, нежирно. Наименования химических элементов набираются прямо, нежирно. Эти же требования **необходимо** соблюдать и в рисунках. Допускается вставка в текст специальных символов (с использованием шрифтов Symbol).

В списке литературы **нумерация источников** должна соответствовать **очередности ссылок** на них в тексте ([1], [2], ...). Номер источника указывается в квадратных скобках. **Требования к оформлению списка литературы** на русские и иностранные источники: **для книг** – фамилия и инициалы автора, название, город, издательство, год издания, том, количество страниц; **для журнальных статей, сборников трудов** – фамилия и инициалы автора, название статьи, полное название журнала или сборника, серия, год, том, номер, страницы; **для материалов конференций** – фамилия и инициалы автора, название статьи, название конференции, город, издательство, год, страницы.

К материалам статьи **должна** прилагаться следующая информация: фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание и должность, место и юридический адрес работы (на русском и английском языках), e-mail, контактные телефоны (желательно сотовые).

Обращаем внимание авторов на то, что перевод имен собственных на английский язык в списке литературы осуществляется автоматически с использованием программы транслитерации в кодировке BGN (сайт translit.ru). Для обеспечения единообразия указания данных об авторах статей во всех реферируемых базах при формировании авторской справки при подаче статьи необходимо представить перевод фамилии, имени, отчества каждого автора на английский язык, или он будет осуществлен автоматически в программе транслитерации в кодировке BGN.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается. Рукопись, полученная редакцией, не возвращается. Редакция оставляет за собой право проводить редакционную и допечатную правку текстов статей, не изменяющую их основного смысла, без согласования с автором.

Статьи, оформленные без соблюдения приведенных выше требований, к рассмотрению не принимаются.