

ПОУЧИТЕЛЬНЫЙ УРОК РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРОСТНИКОВЫХ ЗАРОСЛЕЙ В ДЕЛЬТЕ РЕКИ ВОЛГИ

© 2000 А.Н. Бармин¹, В.Б. Голуб²

¹ Астраханский государственный педагогический университет

² Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Рассмотрена история хозяйственного освоения тростниковых зарослей в дельте р. Волги. Показано, что ежегодное удаление из естественных фитоценозов большой массы органического вещества в сочетании с воздействием уборочной техники и выпаса скота привели к снижению запасов тростникового сырья и деградации тростниковых зарослей.

Естественные фитоценозы с доминированием тростника (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) в нижней части дельты р. Волги давно начали использоваться для хозяйственных нужд местного населения. В конце прошлого и начале нынешнего века наибольшее применение тростник нашел как топливо [1]. Причем использовать тростник в этом качестве в конце прошлого века было выгодней, чем нефтепродукты. Так в неурожайные для тростника 1891-1892 г.г. владельцы кирпичных заводов в Астрахани перешли на мазут, в результате чего они понесли большие убытки [2]. Однако доля изъятия надземной массы тростника до конца 50-х годов XX столетия была ничтожна, и биоценозы с доминированием этого растения в дельте р. Волги подвергались до этого времени незначительному антропогенному воздействию.

Ситуация резко изменилась в конце 50-х годов, когда началось промышленное освоение зарослей тростника вначале для использования в строительстве, а затем, после введения в эксплуатацию в 1962 г. Астраханского целлюлозно-картонного комбината (АЦКК), для производства бумаги и кормовых дрожжей. Следует подчеркнуть, что до строительства комбината осуществлялись только оценки запасов тростникового сырья. Более серьезного экологического и биологического обоснования использования тростниковых растительных сообществ для широкой промышленной эксплуатации не проводилось.

Имеются два основных источника, характеризующих промышленные запасы тростника и их фактическое изъятие в дельте р. Волги. Первый - сведения, которые были получены в управлении предприятия "Астраханпромзаготкамыш", относившегося к Министерству лесного хозяйства и целлюлозно-бумажной промышленности РСФСР. Это предприятие объединяло пять камышпромпхозов (Тишковское, Марфинское, Икрянинское, Камызякское, Травинское). На предприятии достаточно хорошо учитывалась лишь общая масса заготовленного тростника. Площадь же, на которой он скашивался, определялась настолько грубо, что ее нельзя использовать для расчета веса собираемого с единицы площади сырья, т.е., для определения урожайности надземной массы растений. Кроме того, площадь заготовки тростника по мере деградации его массивов перемещалась из средней части дельты в нижнюю и на острова Каспийского моря. Дополнительно к тростнику с середины 60-х годов предприятие "Астраханпромзаготкамыш" заготавливало рогоз (*Typha angustifolia*) и сено (табл.1.). Заготовка тростника и рогоза проводилась в год формирования их растительной массы и в начале следующего года: примерно 60% сырья заготавливалось в четвертом квартале текущего года и 40% - в первом квартале следующего года.

Вторым источником о ресурсах тростникового сырья являются данные за 1968-1989 г.г. (табл.2), взятые из архивных отчетов.

Таблица 1. Собранная масса растительного сырья (15% влажности) по предприятию "Астраханпромзаготкамыш", тыс. т.

Годы заготовок	Вид сырья		
	Тростник	Рогоз	Сено
1957-1958	37,9	-	-
1958-1959	69,3	-	-
1959-1960	58,6	-	-
1960-1961	67,5	-	-
1961-1962	100,1	-	-
1962-1963	122,8	-	-
1963-1964	179,4	-	-
1964-1965	169,9	-	-
1965-1966	142,3	16,9	7,8
1966-1967	144,2	20,9	5,2
1967-1968	149,7	21,8	3,9
1968-1969	112,9	24,5	3,9
1969-1970	97,6	17,1	8,5
1970-1971	112,9	18,6	14,3
1971-1972	119,6	16,4	15,5
1972-1973	100,4	18,6	30,0
1973-1974	78,6	19,5	35,1
1974-1975	54,5	16,1	25,6
1975-1976	78,1	9,3	47,4
1976-1977	63,0	8,5	56,4
1977-1978	76,3	12,1	35,7
1978-1979	40,0	5,9	6,5
1979-1980	73,4	6,6	25,0
1980-1981	57,5	8,7	33,7
1981-1982	69,5	7,5	26,0
1982-1983	77,5	7,0	20,3
1983-1984	74,2	8,0	23,4
1984-1985	57,7	6,4	23,4
1985-1986	43,4	6,2	28,0
1986-1987	59,9	7,3	24,6
1987-1988	52,2	7,5	22,9
1988-1989	50,4	8,1	11,8

тов ранее существовавшего Астраханского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института целлюлозно-бумажной промышленности (ВНИИБ). В этих отчетах в разделах, отведенных для рассмотрения методики исследований, говорится, что продуктивность тростниковых зарослей, имеющих промышленное значение, оценивалась при маршрутном обследовании. В тростниковых зарослях закладывались про-

фили, на линии которых располагались площадки 1 м x 1 м. На этих площадках проводились контрольные укусы. Для вычисления запасов тростникового сырья определенная таким образом урожайность умножалась на площадь, представляющую интерес для промышленной эксплуатации. К последней относились территории, где урожайность тростника превышала 3 т/га. Эти площади не оставались постоянными. Уча-

стки с низкой урожайностью, а также с примесью к тростнику других трав исключались из площади промышленных заготовок.

Во многих публикациях, посвященных изучению тростниковых сообществ, говорится о зависимости их продуктивности от гидрологического режима Волги [3-7]. Однако анализ данных предприятия "Астраханпромзаготкамыш" и Астраханского филиала ВНИИБ в совокупности с гидрологическими параметрами половодий не выявил существенных статистических связей между массой сбора тростника, а также его продуктивностью с гидрологическим режимом Волги [8]. Причину этого мы видим в перемещении площадей сборов и учетов продуктивности тростника по пространству дельты Волги. Поэтому большой интерес представляет опубликованный ряд урожайности надземной массы тростника на

постоянной площади на острове Колочный, где искусственно регулировались уровень воды и длительность затопления тростниковых зарослей [7]. Автор этой публикации не использовал математическую статистику для выявления связи урожайности тростника с гидрологическими факторами. Проведенный нами анализ этих данных не выявил достоверной зависимости урожайности тростника от высоты подъема воды и смещения календарных дат начала затопления. С длительностью же затопления урожайность тростника оказалась связана достоверно. Коэффициент корреляции между урожайностью тростника и значением этого фактора в текущем году равен 0,75. Еще больше коэффициент корреляции (0,92) между урожайностью тростника и суммарной длительностью его затопления в текущем и предыдущем году.

Таблица 2. Прогнозы запасов и урожайности тростника в зоне промышленной заготовки предприятия "Астраханпромзаготкамыш"

Год	Площадь зарослей тростника, тыс. га	Запасы тростника промышленного значения, тыс. т	Средняя урожайность т/га
1968	37,5	161,1	4,3
1969	30,2	141,5	4,7
1970	24,3	122,7	5,0
1971	21,1	144,6	6,9
1972	19,0	126,9	6,7
1973	15,7	101,4	6,5
1974	15,7	109,9	7,0
1975	12,5	81,1	6,5
1976	12,5	71,5	5,7
1977	15,4	83,1	5,4
1978	16,3	89,1	5,5
1979	15,4	93,0	6,0
1980	15,4	96,3	6,3
1981	14,3	79,1	5,5
1982	18,9	108,3	5,7
1983	17,9	99,1	5,5
1984	16,5	79,1	4,8
1985	16,9	81,2	4,8
1986	15,8	85,0	5,4
1987	16,6	89,1	5,4
1988	12,5	62,4	4,9
1989	14,5	58,6	4,0

Возвращаясь к таблицам 1 и 2 следует заметить, что фактические сборы тростника предприятием "Астраханпромзаготкамыш" довольно хорошо коррелируют с прогнозными данными Астраханского филиала ВНИИБ. Коэффициент корреляции между реальными сборами и их прогнозами равен 0,86. Как видно из табл. 1, максимальные сборы тростника в дельте р. Волги производились в 1963-1967 г.г. Затем постепенно сборы стали снижаться и к концу 80-х годов они сократились более чем в три раза. Сходным образом снижались также и площади, пригодные для промышленной заготовки тростника. Причину этого в первую очередь усматривают в ухудшении обводнения дельты Волги после зарегулирования водного стока [3-7]. Однако мы считаем, что неблагоприятными для роста тростника в гидрологическом отношении были годы, когда его заготавливалось больше всего. Начиная с 1978 г. сток Волги заметно возрос, длительность затопления местообитаний тростника существенно увеличилась, что должно было положительно сказаться на росте этого растения. Однако запасы тростникового сырья продолжали сокращаться. На наш взгляд, более важную роль в деградации тростниковых зарослей сыграли другие факторы. Прежде всего этим фактором являлось ежегодное удаление надземной массы тростника из естественных сообществ. Вместе с огромной массой органического вещества, создаваемым тростником за один вегетационный период, из почвы выносились и минеральные элементы, которые за год не восполнялись. Особенно отрицательно на возобновление надземной массы стало сказываться скашивание тростника в зеленом виде на сено, которое велось не только сельскохозяйственными организациями, но и камышпромхозами, что отражено в табл. 1. Ежегодное скашивание зеленой надземной массы истощало подземные органы тростника.

Наряду с этим, с ростом поголовья скота в дельте р. Волги увеличилась и пастбищное использование территорий, занятых тростниковыми зарослями до половодий и после его уборки, что ускоряло смену этих

сообществ фитоценозами с преобладанием других трав. Неблагоприятным оказалось для возобновления тростника и воздействие на его подземные органы и почву тяжелой техники, использовавшейся при его уборке [7, 9]. Аналогичные явления отмечались не только в дельте р. Волги, но и в других регионах, где тростниковые заросли подвергались такой же интенсивной эксплуатации [10].

По мере сокращения заготовок тростника в дельте р. Волги АЦКК для производства своей продукции стал использовать древесину, привозимую из северных районов страны. Доля древесины в общей массе сырья к концу 80-х годов составляла на комбинате 70%. С переходом экономики страны на рыночные отношения АЦКК оказался совершенно неконкурентноспособным. Производство бумаги и картона было здесь полностью прекращено. Ликвидировано и предприятие "Астраханпромзаготкамыш".

Известно, что органическая масса, формирующаяся на заливных местоположениях во время половодий попадает в водоемы и поступает в пищевые цепи рыб [11]. Поэтому, кроме огромных очевидных экономических убытков, вызванных отсутствием экологического обоснования строительства АЦКК, за счет изъятия огромной массы органического вещества был несомненно нанесен большой ущерб биоценозам дельты р. Волги, рыбным запасам Северного Каспия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хлебников В.А. Лесное хозяйство в Астраханской губернии // Наш край. 1925. №3.
2. Лакин Г.И. Волжское займище. Саратов: Типография об-ва книгопечатников, 1914.
3. Каневский Л.Г., Кацеров В.А. Влияние регулирования стоков Волги и Днепра на условия произрастания тростника. М.: ЦНИИТЭИ-леспром, 1967.
4. Живогляд А.Ф. Основные изменения растительности низовьев дельты Волги за последние 30 лет // Волга-1. Первая конференция по изучению водоемов бассейна Волги. Тольятти, 1968.

5. *Живогляд А.Ф.* Разногодичные и сукцессионные изменения формации тростника обыкновенного (*Phragmites communis* Trin.) в низовьях дельты Волги в условиях регулирования стока // Ресурсы тростникового сырья и биологические основы его воспроизводства. Тр. науч.-техн. конф. Астрахань, 1970.
6. *Драгунов Е.Д.* Состояние сырьевой базы Астраханского целлюлозно-бумажного комбината и необходимые мероприятия по сохранению и воспроизводству запасов тростника в дельте Волги в условиях зарегулированного стока // Ресурсы тростникового сырья и биологические основы его воспроизводства. Тр. науч.-техн. конф. Астрахань, 1970.
7. *Каржавина Л.А.* Состояние и перспективы развития сырьевой базы тростника в дельте Волги // Растительные ресурсы. 1975. Т.11. N 1.
8. *Голуб В.Б., Халеев А.Е., Бармин А.Н.* Влияние обводнения долины Нижней Волги на продуктивность травянистого растительного покрова. Деп. в ВИНТИ 13.03.91 г. N 1097. В91. М. 1991.
9. *Живогляд А.Ф.* Динамика растительности низовьев дельты Волги // Материалы научной сессии, посвященной 50-летию Астраханс. гос. заповедника. Астрахань, 1968.
10. *Кениг Г.Ф.* Влияние выпаса скота на продуктивность тростника // Ресурсы тростникового сырья и биологические основы его воспроизводства. Тр. науч.-техн. конф. Астрахань, 1970.
11. *Горбунов К.В.* Влияние зарегулирования Волги на биологические процессы в ее дельте и биосток. М.: Наука, 1976.

INSTRUCTIVE LESSON OF RESULTS OF REED THICKETS OPERATION IN THE VOLGA RIVER DELTA

© 2000 A. N.Barmin¹, V.B. Golub²

¹Astrakhan' State Pedagogical University

²Institutes of Ecology of Volga River Basin of Russian Academy of Sciences, Togliatti

The history of economic use of reed thickets in the Volga river delta is viewed. It is shown that annual removal from natural phytocoenoses of large organic substance mass in combination with of harvest machinery and pasturing of cattle grazing effect has resulted in reed raw stock reduction and reed thickets degradation.

УДК 581.324

УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИЕЙ АГРОЭКОСИСТЕМЫ: СТРАТЕГИЯ, ТАКТИКА, ОГРАНИЧЕНИЯ, РОЛЬ САМООРГАНИЗАЦИИ

© 2000 Б.М. Миркин, Р.М. Хазиахметов

Башкирский государственный университет, г. Уфа

Обсуждаются проблемы экологически ориентированного управления агроэкосистемами. Как наиболее перспективный вариант рассмотрена компромиссная стратегия при среднем уровне вложенной антропогенной энергии. Главные параметры управления – функциональная и пространственная структура агроэкосистемы, первичная и вторичная биологическая продукция, агресурсы.

Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы, АгрЭС) – автотрофные управляемые человеком экосистемы. Несмотря на опыт, который накоплен за 10 тысяч лет истории сельского хозяйства, по сей день нет концепции управления, в которой все элементы структуры этого процесса рассматривались бы как единое целое с общеэкологических позиций. В этой статье авторы предпринимают попытку сформулировать основные положения концепции управления АгрЭС.

В составе концепции – 5 элементов:

1. Стратегия управления – выбор уровня интенсификации, т.е. вложений антропогенной энергии.

2. Тактика управления – адаптация стратегии к конкретным природным условиям хозяйства и экономической конъюнктуре рынка.

3. Ключевые параметры управления, т.е. те признаки АгрЭС количественные значения которых регулируется человеком.

4. Детерминанты – ограничители управления, т.е. те рамочные условия за которые не могут выходить результаты управления АгрЭС.

5. Управляемые модули самоорганизации. Поскольку АгрЭС (в отличие, скажем, от экосистемы города) "живая" и основу ее функции составляет деятельность живых организмов, управлять функцией АгрЭС нужно через посредников, в роли которых выступают элементы (модули) самоорганизации АгрЭС, в той или иной мере воспроизводящие функцию естественных экосистем.

Рассмотрим составляющие процессом

управления АгрЭС (кроме тактики управления, которая требует специальной и более подробной характеристики).

Стратегия управления

Возможны три основных стратегии управления АгрЭС [14], соответствующие трем экологическим мировоззрениям [12] – сциентизму, консервационизму и экологическому реализму (концепции общества устойчивого развития. [6, 17].

Интенсивная стратегия управления – повышение вложений антропогенной энергии до верхнего предела и использование сортов сельскохозяйственных растений и пород сельскохозяйственных животных с высоким продуктивным потенциалом. Апогеем использования этого варианта стратегии была "Зеленая революция" (60е – 70е годы уходящего столетия). [13]. Эта революция нанесла сильнейший удар по биосфере и, не решив проблем продовольственной безопасности [10, 14, 21, 23, 24], подхлестнула демографический процесс. Она привела к небывалому разрушению почв, гибели биоразнообразия, загрязнению окружающей среды пестицидами и удобрениями. При экологическом ориентированном управлении эта стратегия неприемлема.

Экстенсивная стратегия управления – резкое снижение затрат антропогенной энергии (отказ от минеральных удобрений и пестицидов) и переход на органическое (биодинамическое и др.) сельское хозяйство. Такое экстенсивное хозяйство неминуемо приведет к снижению выхода сельскохозяйственной продукции, что при сложившихся демогра-

фических тенденциях вызовет голод. Низкозатратные хозяйства возможны лишь на маргинальных землях (пустыни, марши, скрабы и т.п.), где высокие вложения антропогенной энергии нецелесообразны, т.к. дают крайне низкую отдачу или на ограниченных площадях в более благополучных условиях, но при дотировании таких хозяйств правительствами с целью сохранения биоразнообразия [19, 25]. На преобладающей части сельскохозяйственных земель у этой стратегии нет перспективы.

Компромиссный вариант управления, соответствующий идеям устойчивого развития [6, 17]. В этом варианте антропогенные вложения умеренны, но достаточно существенны (до 200 кг/га удобрений в действующем веществе, периодическое применение экологически малоопасных пестицидов третьего поколения, в особенности гербицидов [12].

Система управления, рассматриваемая в этой статье, опирается именно на компромиссный вариант стратегии.

Ключевые параметры управления

Трофическая структура АгрЭС. Как и в естественной экосистеме, в АгрЭС поступающая в нее энергия передается по пищевым цепям, однако структура АгрЭС проще, чем естественной [16]. В ней есть всего две основных (главных) пищевых цепи: растение-человек (Р-Ч) и растение-скот-человек (Р-С-Ч). Кроме того вследствие внедрения в АгрЭС спонтанных организмов - насекомых-фитофагов, различных паразитов и сорных растений - появляются дополнительные пищевые цепи (растение-насекомое-энтомофаг, хозяин-паразит), и возможен перехват веществ и энергии сорняками. Таким образом, задача управления трофической структурой АгрЭС распадается на две подзадачи:

а) определение соотношения потоков энергии, которые протекают по главным цепям АгрЭС Р-Ч и Р-С-Ч;

б) подавление дополнительных пищевых цепей, по которым происходит отток вещества и энергии из основных цепей.

Решение первой подзадачи достигается за счет специализации хозяйств, которая определяется природными и экономическими

факторами. Производство растениеводческой продукции (т.е. использование пищевой цепи Р-Ч) всегда выгоднее, так как в этом случае не происходит рассеивания энергии в звене "растение-скот". Однако, далеко не всегда растениеводческая продукция так рентабельна, как производство хлопка, риса, или сильных пшениц. В прохладном или, напротив, жарком и сухом климате, эта продукция менее ценная и, несмотря на неизбежные энергетические потери, выгоднее "переработать" ее в животноводческую (т.е. направить основной поток энергии и вещества по цепи Р-С-Ч). При этом возможны все варианты соотношения интенсивности потоков в цепях Р-Ч и Р-С-Ч: от экстенсивного животноводческого хозяйства или скотооткормочного комплекса, где представлена только цепь Р-С-Ч, до растениеводческой фермы, где восстановление почв достигается за счет использования сидератов (т.е. имеется лишь цепь Р-Ч).

Пространственная структура. В естественных экосистемах разные экотопы заняты разными сообществами. Этот принцип должен по возможности воспроизводиться в агроэкосистеме. В последние годы получают развитие принципы адаптивно-ландшафтного земледелия [8], при котором нарезка полей проводится с учетом особенностей рельефа и поля разных фаций ландшафта используются по-разному. На склоновых землях, к примеру, используются специальные приемы почвозащитной обработки почвы и из севооборота исключаются пропашные культуры и увеличивается доля трав. В настоящее время в РФ проявляется положительная тенденция замещения пашни посевами многолетних трав, в первую очередь именно на склоновых, эрозионно опасных землях.

В этой группе методов управления АгрЭС рассматривается и оптимизация размеров полей, так как от площади посевов во многом зависит и вероятность массового развития насекомых-вредителей.

Важным параметром экологически организованный АгрЭС является равномерное распределение скота по территории хозяйства, о чем писал еще предтеча агроэкологии А.Т. Болотов [3]. Это сокращает затраты энер-

гии на транспортировку кормов на ферму и навоза на поля. Большие животноводческие комплексы, на которых накапливается навоз (как правило, бесподстилочный), - антиэкологичны.

Первичная биологическая продукция (ПБП). В составе методов управления рассматриваются как способы улучшения условий для роста растений, так и повышение "КПД" использования ресурсов растениями, их популяциями и сообществами.

В первом случае управление направлено на повышение обеспеченности растений влагой и элементами минерального питания, а также снятие влияния нетрофических "стрессоров": засоления почвы, кислой реакции среды, техногенных загрязнителей. Во втором случае используются культурные растения, более устойчивые к неблагоприятным условиям (скажем культуры с фотосинтезом типа C_4 в условиях дефицита влаги) и способы возделывания растений, повышающие эффективность использования ресурсов (сортосмеси, поликультуры, промежуточные посевы в севооборотах и т.д.).

Вторичная биологическая продукция (ВБП). Количество ВБП определяется количеством ПБП, расходуемой на корм, причем очень важно, чтобы как корма использовались все фракции ПБП, которые не являются конечными (товарными) продуктами производства (отходы переработки зерна, сахарной свеклы, подсолнечника и т.д., а также фитомасса зарослей рудерального высокотравья).

При колебании количества ПБП вследствие различий климата в разные годы неизбежны колебания ВБП. Человек заинтересован в сохранении постоянного поголовья скота, так как его восстановление после вынужденного "сброса" требует длительного времени. В недалеком прошлом поддержание стабильного поголовья осуществлялось по принципу "любой ценой": в районы засух солому машинами везли за тысячи километров. При рыночном управлении АгрЭС этот дорогостоящий вариант сохранения постоянного уровня ВБП исключается, спад уровня ПБП неминуемо ведет к снижению ВБП. Этот экономически неблагоприятный феномен в то же

время имеет самые положительные экологические последствия: при спаде поголовья происходит восстановление ПБП и биоразнообразие пастбищ. Однако из экономических соображений человек стремится уменьшить амплитуду флуктуаций уровня ВБП.

Стабилизация поголовья возможна за счет создания запаса страховых кормов, импорта (завоза) кормов и при "экспорте" за границы хозяйства животных для откорма в другие районы, где есть достаточное количество кормов. Опять-таки целесообразность этих мер определяется экономически.

Оптимальной для экологически управляемой АгрЭС является ситуация формирования поголовья с фракциями высокой (маточное поголовье и молочный скот) и средней (мясной скот) стабильности, лабильной (свиньи, овцы) и "сверхлабильной" (птица).

Управление ресурсами. Об управлении ресурсами как факторами формирования ПБП уже говорилось, однако этот раздел управления имеет более широкую программу. Управляются и элементы ресурсов, ориентированные на обеспечение высокого уровня ПБП в будущем, т.е. на создание устойчивого сельского хозяйства. К числу важнейших возобновимых ресурсов АгрЭС относится содержание гумуса и азота в почве, гидрологический и гидрохимический режимы агроландшафтов. Невозобновляемыми ресурсами являются запасы в почве фосфора, калия и других элементов минерального питания (кроме азота). С повышением уровня урбанизации отток этих веществ из АгрЭС с урожаем и животноводческой продукцией будет возрастать, и компенсировать его можно только внесением минеральных удобрений.

Невозобновимым ресурсом является и биоразнообразие, и потому необходима система мер, которая поддерживает уровень биоразнообразия АгрЭС высоким [2]. Большую роль в повышении и поддержании разнообразия могут играть восстановительные сукцессии на залежах, в старовозрастных посевах трав, при создании агростепей [1, 4, 18].

Важнейшим элементом управления всеми ресурсами АгрЭС является недопущение развития процессов эрозии, которая нарушает баланс органического вещества, азота, уве-

личивает дисбаланс фосфора и калия и ведет к загрязнению вод.

Детерминанты-ограничители управления

Управление АгрЭС осуществляется в определенных рамках, выходить за пределы которых человек не может (или не должен). Таких "рамок" можно выделить четыре:

1. Ресурсные ограничители – это важнейшие факторы, которые всегда занимают командное положение в природе – климат, рельеф, гранулометрический состав почвы, ее генетический тип.

2. Биологические. Основа функции АгрЭС – жизнедеятельность организмов. Пределы имеют интенсивность фотосинтеза – биологическая азотфиксация, скорость гумификации пожнивных остатков, окупаемость вносимых удобрений ПБП, доля аллокации ПБП в товарных фракциях сельскохозяйственных растений (в зерне, клубнях, корнях и т.д.), эффективность откорма (т.е. "КПД" работы коровы или свиньи), скорость роста и предельный рост сельскохозяйственных животных и т.д. Преодолеть эти пределы человек не может, именно невозможность преодолеть верхний предел эффективности фотосинтеза и аллокации продуктов фотосинтеза в зерно стало причиной прекращения роста мировых сборов зерна [21].

3. Экологические. Эти ограничители объединяются понятием экологического императива [15], который включает целую систему нормативов на все формы управления, которые ведут к разрушению ресурсов – почвы, гидрологического и гидрохимического режимов агроландшафта, снижению биоразнообразия, загрязнению продуктов питания токсичными остатками пестицидов и т.д.

4. Экономические. Агрэкосистема – не заповедник и потому любая система управления будет отвергнута, если ее результат не дает прибыли. Это, как отмечалось, не исключает низкозатратных ферм, имеющих целью сохранение биоразнообразия и производство особо экологически чистой продукции. Но такие хозяйства требуют значительных государственных дотаций.

При оценке рентабельности производ-

ства очень важно учитывать не только затраты на производство продуктов, но и стоимость разрушаемых ресурсов (смыва мелкозема при эрозии, вторичного засоления почв при поливе, деградации пастбищ и т.п.). В этом случае предприятие, допускающее разрушение ресурсов (т.е. нарушающее требования экологического императива) неизбежно разорится. Экологичность производства должна быть одним из критериев конкурентоспособности.

Управляемые модули самоорганизации

Принципы адаптивного подхода в сельском хозяйстве [7] основываются на принципе максимизации окупаемости каждой единицы вводимой в АгрЭС антропогенной энергии (дорогой, исчерпаемой, экологически грязной), фиксацией солнечной энергии (бесплатной, неисчерпаемой, экологически чистой). Достижение этой цели возможно при управлении агроэкосистемой через посредников, в роли которых выступают те блоки агроэкосистемы, в которых сохранились черты самоорганизации, свойственной естественным экосистемам.

Можно выделить следующие модули самоорганизации:

1. Организм сельскохозяйственного растения или сельскохозяйственного животного. Для самоорганизации необходима определенная де-доместикация [24] культурных растений и животных, селекция не на повышение их продуктивности, а раскрытие адаптивного потенциала. Более устойчивые к засухе, холодостойкие растения и "всеядные" сельскохозяйственные животные с высокой эффективностью откорма требуют меньше затрат антропогенной энергии. Самоорганизация повышается и за счет выведения сортов и пород, устойчивых к болезням, более конкурентно мощных растений, подобных ржи "Чулпан" и т.д.

2. Почва. Почва является "экосистемой в экосистеме" [5], в которой проявляется тенденция к равновесию между процессами гумификации и минерализации органического вещества, расходами азота и его поступлением за счет биологической азотфиксации. Если

не мешать этим биологическим процессам почвы, а помогать им разумным управлением, почва будет сохранять свое естественное плодородие. Безотвальная обработка меньше "мешает" почве быть самоорганизующейся системой, чем отвальная вспашка, полностью разрушающая естественную стратификацию почвенной биоты и т.д. Почва не должна переуплотняться тяжелой колесной техникой. Разумеется, нужно помогать самоорганизации почвы постоянными компенсациями потерь элементов питания с урожаем и балансу органического вещества внесением органических удобрений.

3. Агроценоз поля. При ограниченном размере полей, наличии закраин, заросших высокотравьем [26] минимизация использования пестицидов на поле может формироваться система полезных симбиотических связей [9]. В таком ценозе с высоким видовым богатством энтомофаги контролируют плотность фитофагов, фитофаги съедают ровно столько зеленой массы растений, сколько нужно для улучшения условий фотосинтеза, а сорные растения с контролируемой плотностью активизируют биогеохимический кругооборот веществ между приповерхностными и глубокими горизонтами почвы и способствуют повышению видового богатства энтомофагов. Если отказаться от гербицидов при безотвальной обработке почвы, видимо, не удастся, то обойтись без инсектицидов и фунгицидов (за счет селекции сортов, устойчивых к грибковым болезням) – вполне возможно.

4. Циклы элементов питания. Этот модуль самый слабый, т.к. за счет выноса элементов питания с урожаем и эрозии агроэкосистемы являются открытыми. Тем не менее, при лесомелиорации, прекращении эрозии за счет адаптивно-ландшафтной организации территории, замыкании цепочки "поле-растение-скот-поле" с добавлением цепочки "луг-скот-поле" можно усилить этот модуль, уменьшить потребную долю антропогенных субсидий веществ.

По каждому из описанных моментов управления агроэкосистемами уже накоплен огромный опыт. Задача – обобщить его и применить на практике. Авторы полагают, что

эта статья будет способствовать выработке единого языка и усилению координации исследователей разных специалистов, которые объединены междисциплинарным комплексом "Агроэкология".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдуллин М.Р., Миркин Б.М.* Опыт создания "агростепей" в Башкирском степном Зауралье // Бюлл.МОИП, отд.биол. 1995. Т.100. №5.
2. *Абрамова Л.М., Миркин Б.М.* Эволюция растительности на стыке тысячелетий // Теоретические проблемы экологии и эволюции (Третьи Люблинские чтения). Тольятти, 2000.
3. *Болотов А.Т.* Избранные труды. М.: Агропромиздат, 1988.
4. *Дзыбов Д.С.* Основы биологической рекультивации нарушенных земель. Ставрополь, 1995.
5. *Добровольский Г.В., Никитин Е.Д.* Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв). М.: Наука, 1990.
6. *Дрейер О.К., Лось В.А.* Экология и устойчивое развитие. М.: УРАО, 1997.
7. *Жученко А.А.* Проблемы адаптации в сельском хозяйстве // С.-х. биология. Сер. биол. растений. 1993. № 5.
8. *Кирюшин В.И.* Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996.
9. *Кроссли Д.А. мл., Хауз Г.Дж., Снайдер Р. и др.* Положительные взаимодействия в агроэкосистемах / Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987.
10. *Миркин Б.М.* Экологические аспекты обеспечения продовольственной безопасности // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 12.
11. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Популярный экологический словарь. М.: Устойчивый мир, 1999.
12. *Миркин Б.М., Рец Л.Г., Федоров Л.А., Яблоков А.В.* Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. М.: Наука, 1999.
13. *Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М.* Будущее агросферы: новая "Зеленая революция"

- или "Зеленая эволюция"? // Журн. общ. биологии. 1995. Т.56. №2.
14. *Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М.* Устойчивое развитие - продовольственная безопасность - агроэкология // Экология. 2000. №3.
 15. *Миркин Б.М., Хазиев Ф.Х., Хазиахметов Р.М., Бахтизин Н.Р.* Экологический императив сельского хозяйства Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, 1999.
 16. *Одум Ю.П.* Свойства агроэкосистем / Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987.
 17. *Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П., Крылов Ю.М. и др.* Устойчивое развитие: мифы и реальность. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1998.
 18. *Суюндуков Я.Т., Хасанова Г.Р., Миркин Б.М.* Место старовозрастных посевов трав в системе реабилитации степных экосистем // Степной бюллетень, 2000. № 7.
 19. *Beaufoy G., Baldock D., Clark J.* The nature of Farming Low intensity Farming Systems tu Nine European Countries. Peterborough, 1999.
 20. *Brown L.R.* Facing Food Insecurity // State of the World. 1994. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society. New York-London, 1994.
 21. *Brown L.R.* Who Will Feed China ? Wake-Up Call for a Small Planet. W.W.Norton a. Company N.Y. London, 1995.
 22. *Brown L.R.* Tough Choices. Facing the Challenge of Food. Security. W.W.Norton a. Company N-Y, London, 1996.
 23. *Brown L.R.* The Agricultural Link. How Enviromental Deterioration Could Distrupt Economic Progress //Wordwatch paper. August 1997.
 24. *Kampf H.* From domestication to de-domestication: management of vegetation using large herbivores // Managing farmland of high nature conservation value: policies, processes and practices, ed. By M.W.Pienkowski. & D.G.L. Jones, 11-17. European Forum on Nature Conservation and Pastoralism. Islay, 2000.
 25. Managing farmland of high nature conservation value: policies, processes and practices, ed. By *M.W.Pienkowski. & D.G.L. Jones*, 11-17. European Forum on Nature Conservation and Pastoralism. Islay, 2000.
 26. Field margins: Integrating agriculture and conservation: Proc. Symp. Coventry, 18-20 Apr., 1994. Ed. B. Nigel // Farnham: BCPC, 1994. XIV.

THE MANAGEMENT OF AGROECOSYSTEMS FUNCTION: STRATEGY, TACTICS, LIMITATIONS, SELF ORGANIZATIONS ROLE

© 2000 B.M. Mirkin, R.M. Khaziackhmetov

Bashkortostan State University, Ufa

The problems of ecological oriented management of agroecosystems are discussed. The most perspective for this management is a compromise strategy with a middle level input of antropogenetic energy. The principle parametrs for management are functional and spatial structure of agroecosystems primary and secondary biological productions and agrolesources.

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2000 Н.В. Прохорова, Н.М. Матвеев

Самарский государственный университет, г. Самара

Представлены результаты сравнения загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на территории Самарской области по отношению к кларкам почв мира. Проведен расчет показателей загрязнения и на их основе – степени загрязнения почв административных районов Самарской области тяжелыми металлами. Максимальные концентрации техногенных тяжелых металлов характерны для почв районов с наиболее выраженной промышленной и транспортной нагрузкой, расположенных в центральной части области.

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами определяется характером современного промышленного и сельскохозяйственного производства, добычей полезных ископаемых, возрастанием транспортной нагрузки. Широкое распространение в биосфере и химические особенности способствовали отнесению тяжелых металлов в группу приоритетных загрязнителей. В настоящее время некоторые из них (Hg, As, Cu, Zn, Pb и др.) обязательны для контроля при осуществлении мониторинга состояния окружающей среды [1]. С 1991 года подобные мониторинговые исследования проводятся в Самарской области, где представлен практически весь спектр естественных и техногенных источников тяжелых металлов. К настоящему времени опубликованы данные о содержании тяжелых металлов в почвенном покрове области в целом, в конкретных типах и подтипах почв, в дикорастущих и сельскохозяйственных растениях, произрастающих на ее территории [2-4].

Важной задачей современного растениеводства является получение экологически безопасной или гигиенически качественной продукции. Известно, что в организации хозяйственной деятельности доминирует территориально-административный принцип, поэтому очень часто возникает потребность в данных о состоянии окружающей среды в конкретных административных районах. С учетом этого обстоятельства нами было изучено накопление 10 тяжелых металлов в почвах всех административных районов

Самарской области. Результаты этих исследований в виде фоновых показателей представлены в табл.1.

Сравнительный анализ полученных данных показал, что по отношению к кларкам почв мира (табл.2) содержание тяжелых металлов в почвах конкретных административных районов представляет собой довольно пеструю картину, но в ней есть и определенные закономерности. Так, из всех тяжелых металлов с преимущественным распространением от природных источников (Mn, Fe, Sr, Rb) кларковую величину в почвах большинства административных районов области превышает содержание Rb. Исключением являются почвы правобережных районов (Волжского, Сызранского, Ставропольского, Шигонского), в которых концентрации Rb ниже кларка.

Содержание Sr в почвах всех изученных районов не достигает кларка, содержание Mn и Fe выше его в почвах нескольких районов, таких как Исаклинский, Клявлинский, Сергиевский, Челно-Вершинский (Mn, Fe), Богатовский, Нефтегорский (Fe) (табл.1).

Все остальные изученные элементы (Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) условно можно назвать техногенными, так как их распространение в компонентах биосферы почти в равной степени связано и с природными (почвообразующие породы, подземные воды и др.), и с техногенными (отходы промышленного и сельскохозяйственного производства, коммунации, добыча полезных ископаемых и др.) источниками.

Таблица 1. Фоновое содержание тяжелых металлов в почвах административных районов Самарской области, мг/кг воздушно-сухой почвы

Административный район (n*)	Элемент									
	Mn	Fe	Sr	Rb	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Алексеевский (24)	512,9	37992,3	203,2	103,2	54,7	5,0	17,7	27,3	39,2	10,8
Безенчукский (22)	477,9	31291,9	156,9	69,4	62,8	6,7	3,6	24,4	29,1	8,4
Богатовский (17)	775,2	38424,1	176,1	72,6	83,9	10,8	40,4	21,3	42,7	5,1
Большеглушицкий (27)	653,4	37600,1	186,3	92,2	68,4	10,0	15,4	27,7	51,3	7,1
Большечерниговский (27)	561,2	36420,6	166,6	77,5	46,4	10,7	7,4	22,2	44,6	4,8
Борский (24)	422,3	33969,8	185,9	65,1	97,0	6,8	26,5	38,7	54,5	7,7
Волжский (108)	640,5	29805,1	180,4	57,9	115,1	14,9	31,6	97,3	90,9	17,0
Иса克林ский (26)	952,3	40214,6	189,3	104,7	95,5	13,3	26,0	43,4	97,9	15,1
Кинельский (81)	686,4	30038,1	184,9	79,6	147,4	20,3	38,0	30,6	55,1	5,9
Кинель-Черкасский (35)	462,4	36521,3	159,6	64,2	111,7	12,5	44,6	29,7	73,5	6,1
Клявлинский (31)**	1341,4	44894,5	165,7	97,7	135,3	15,5	44,8	41,7	94,5	10,8
Кошкинский (37)***	813,7	34434,5	163,9	108,2	103,0	10,7	34,5	34,7	94,9	8,7
Красноармейский (31)	485,2	32828,3	129,3	79,1	67,7	11,2	9,4	24,7	46,8	9,7
Красноярский (36)	723,6	30467,6	202,5	84,7	102,1	16,2	31,9	42,9	89,4	9,8
Нефтегорский (17)	672,8	40489,4	204,5	104,6	66,4	4,5	19,9	26,0	52,7	11,3
Пестравский (18)	460,7	36218,3	164,8	86,1	99,9	10,0	3,7	17,9	37,4	5,4
Похвистневский (26)	556,0	36187,2	159,3	70,6	101,5	12,1	34,6	32,0	75,3	10,3
Приволжский (12)	625,1	27605,3	158,2	56,4	116,2	10,2	6,1	23,8	25,1	4,2
Сергиевский (33)	918,2	39424,8	160,5	93,9	139,5	13,6	30,3	38,4	94,0	12,1
Ставропольский (120)	698,6	28159,3	163,3	41,7	125,4	16,9	39,4	126,9	111,4	18,3
Сызранский (45)	581,5	25239,3	123,9	29,5	86,3	18,2	23,7	51,7	65,1	14,0
Хворостянский (21)	703,3	32074,7	169,9	76,8	92,6	10,4	4,1	25,5	49,9	9,4
Челно-Вершинский (16)	1134,7	43951,9	179,9	78,6	91,6	15,5	49,1	39,4	114,4	6,4
Шенталинский (28)	671,9	36455,5	184,2	76,3	64,6	12,6	44,3	20,6	105,8	8,3
Шигонский (20)	443,3	21179,3	132,4	24,7	87,7	18,6	30,2	72,3	104,9	13,5

Примечание: * - объем выборки; ** - Клявлинский вместе с Камышлинским районом; ***- Кошкинский вместе с Елховским районом. Жирным шрифтом отмечены показатели, превышающие кларковые величины

Таблица 2. Показатели фонового содержания, кларки почв мира и ПДК тяжелых металлов для почв, мг/кг воздушно-сухой почвы

Элемент	Региональный фон [3]	Кларк почв мира [5]	ПДК [6,7]
Mn	687,7	850,0	1500,0
Fe	33592,0	38000,0	-
Sr	171,9	200,0	-
Rb	69,0	60,0	-
Cr	102,0	300,0	100,0
Co	12,4	10,0	50,0
Ni	28,6	40,0	85,0
Cu	39,0	20,0	55,0
Zn	75,5	50,0	100,0
Pb	11,2	10,0	30,0

Анализ наших данных показал, что в почвах большинства административных районов Самарской области кларки почв мира превышены по содержанию Co, Cu, Zn; в почвах половины районов – Pb, в почвах нескольких районов – Ni. Только концентрация Cr в почвах всех районов не достигает кларковой величины (табл.1, 2). Для удобства восприятия цифрового материала в табл.1. отмеченные показатели выделены жирным шрифтом. Следует подчеркнуть, что выявленные превышения кларковых величин по всем тяжелым металлам незначительны (в 1,1...1,5 раза).

Для оценки степени загрязненности почв тяжелыми металлами часто используется показатель ПДК – предельно допустимая концентрация того или иного элемента. Из природных тяжелых металлов ПДК для почв разработаны только по содержанию Mn (табл. 2). Как видно из табл.1 и 2, ни в одном административном районе Самарской области содержание Mn не превышает норматива, но наиболее близка к нему его концентрация в почвах Клявлинского района. Из техногенных элементов только содержание Cr, Zn и Cu в почвах некоторых районов достигает или незначительно превышает ПДК (табл.1 и 2).

Согласно установленным правилам оценки степени загрязнения земель химическими веществами [8] был произведен расчет показателей загрязнения (Z_c) и на их основе – степени загрязнения почв административных районов Самарской области тяжелыми

металлами. Показатели загрязнения рассчитывали по формуле: $Z_c = C_{\text{факт.}} / C_{\text{фон}}$

В этой формуле $C_{\text{факт.}}$ – концентрация элемента в изучаемых почвах, $C_{\text{фон}}$ – региональный фон. Полученные данные представлены в табл.3. Их анализ показал допустимую степень загрязнения ($Z_c < 2$) почв всех административных районов Самарской области изученными тяжелыми металлами. Исключение составляет содержание Cu в почвах Волжского и Ставропольского районов, для которых выявлена слабая степень загрязнения Cu ($Z_c = 2...8$).

Таким образом, проведенные нами исследования дают внешне вполне благополучную картину загрязнения почв Самарской области тяжелыми металлами. Но этот вывод основан лишь на усредненных (фоновых) показателях. В каждом районе нами было исследовано от 20 до 120 элементарных ландшафтов, в каждом из которых отбирали и анализировали на содержание тяжелых металлов средний почвенный образец. Для некоторых элементарных ландшафтов в большинстве административных районов области существующее положение далеко от благополучного. Концентрации техногенных элементов в почвах таких локальных участков в 10-100 раз превышают кларки почв мира, ПДК и региональный фоновый уровень.

Особенно много почв, загрязненных тяжелыми металлами, в Волжском, Кинельском, Ставропольском, Красноярском, Серги-

Таблица 3. Средние показатели загрязнения почв (Z_c) тяжелыми металлами для административных районов Самарской области

Административный район (n*)	Элемент, показатель загрязнения (Z_c)									
	Mn	Fe	Sr	Rb	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Алексеевский (24)	0,75	1,13	1,18	1,49	0,54	0,40	0,62	0,70	0,52	0,96
Безенчукский (22)	0,69	0,93	0,91	1,0	0,61	0,54	0,12	0,62	0,38	0,75
Богатовский (17)	1,13	1,14	1,02	1,05	0,82	0,87	1,41	0,55	0,56	0,45
Большеглушицкий (27)	0,95	1,12	1,08	1,33	0,67	0,81	0,54	0,71	0,68	0,63
Большечерниговский (27)	0,82	1,08	0,97	1,12	0,45	0,86	0,26	0,57	0,59	0,42
Борский (24)	0,61	1,01	1,08	0,94	0,95	0,55	0,93	0,99	0,72	0,69
Волжский (108)	0,93	0,89	1,05	0,84	1,13	1,20	1,10	2,49	1,20	1,52
Иса克林ский (26)	1,38	1,20	1,10	1,52	0,94	1,07	0,91	1,11	1,29	1,35
Кинельский (81)	1,00	0,90	1,07	1,15	1,44	1,64	1,33	0,79	0,73	0,53
Кинель-Черкасский (35)	0,67	1,09	0,93	0,93	1,09	1,00	1,56	0,76	0,97	0,54
Клявлинский (31)**	1,95	1,34	0,96	1,41	1,33	1,25	1,57	1,07	1,25	0,96
Кошкинский (37)***	1,18	1,02	0,95	1,57	1,01	0,86	1,21	0,89	1,25	0,78
Красноармейский (31)	0,71	0,98	0,75	1,15	0,66	0,90	0,33	0,63	0,62	0,87
Красноярский (36)	1,05	0,91	1,18	1,23	1,00	1,31	1,11	1,10	1,18	0,87
Нефтегорский (17)	0,98	1,20	1,19	1,51	0,65	0,36	0,70	0,67	0,70	1,00
Пестравский (18)	0,67	1,08	0,96	1,25	0,98	0,81	1,13	0,46	0,49	0,48
Похвистневский (26)	0,81	1,08	0,93	1,02	0,99	0,97	1,21	0,82	1,00	0,92
Приволжский (12)	0,91	0,82	0,92	0,82	1,14	0,82	0,21	0,61	0,33	0,37
Сергиевский (33)	1,33	1,17	0,93	1,36	1,37	1,10	1,06	0,98	1,24	1,08
Ставропольский (120)	1,01	0,84	0,95	0,60	1,23	1,36	1,38	3,25	1,47	1,63
Сызранский (45)	0,84	0,75	0,72	0,43	0,85	1,47	0,83	1,32	0,86	1,25
Хворостянский (21)	1,02	0,95	0,98	1,11	0,91	0,84	0,14	0,65	0,66	0,84
Челно-Вершинский (16)	1,65	1,31	1,05	1,14	0,90	1,25	1,72	1,01	1,51	0,57
Шенталинский (28)	0,98	1,08	1,07	1,10	0,63	1,00	1,55	0,53	1,40	0,74
Шигонский (20)	0,64	0,63	0,77	0,35	0,86	1,50	1,05	1,85	1,39	1,20

Примечание: * - объем выборки; ** - Клявлинский вместе с Камышлинским районом; *** - Кошкинский вместе с Елховским районом

евском, Сызранском и некоторых других районах. Тревожное положение выявлено на Самарской Луке (правобережная часть Волжского и Ставропольского районов), географическое положение которой в центре Самарского промышленного узла определяет активное загрязнение ее экосистем различными химическими веществами, в том числе и тяжелыми металлами.

В заключении можно отметить, что максимальные концентрации техногенных тяжелых металлов характерны для почв районов с наиболее выраженной промышленной и транспортной нагрузкой, расположенных в центральной части области. В меньшей степени загрязнены тяжелыми металлами почвы южных районов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991.
2. Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Распределение тяжелых металлов в почвенном покрове лесостепного и степного Поволжья (на примере Самарской области). Самара: Самарский университет, 1996.
3. Матвеев Н.М., Павловский В.А., Прохорова Н.В. Экологические основы аккумуляции тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями в лесостепном и степном Поволжье. Самара: Самарский университет, 1997.
4. Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Особенности накопления тяжелых металлов древесными и кустарниковыми растениями лесостепного и степного Поволжья / 10 лет Государственному комитету по охране окружающей среды Самарской области: Итоги научных исследований, природоохранные технологии. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области. Выпуск 6. Самара, 1998.
5. Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. М.: Наука, 1990.
6. О выполнении работ по определению загрязнения почв / Госкомитет СССР по охране природы, 10.12.90. № 02.10/51-2333.
7. Kloke A. Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden // Mitteilungen VDLUFA. 1980. H.2.
8. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения химическими веществами. М., 1993.

TERRITORIAL PECULIARITIES OF DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN THE SOIL OF SAMARA REGION

© 2000 N.V. Prochorova, N.M. Matveev

Samara State University, Samara

Results of comparison of pollution of an environment the heavy metals on territory of Samara area in relation to clarks of soil of the world are submitted. Account of parameters of pollution and on their basis - of a degree of pollution of soil of administrative regions of Samara area by heavy metals is spent. The maximum concentration of heavy metals are characteristic for soil of regions with the most expressed industrial and transport loadings. Areas located in a central part of Samara region.

СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ БОЛЬШОГО ГОРОДА

© 2000 Э.Г. Коломыц¹, Н.А. Сурова¹, А.С. Керженцев², О.В. Глебова³¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти² Институт фундаментальных проблем биологии РАН³ Нижегородский государственный педагогический университет

На примере крупного города, Нижнего Новгорода, излагается опыт изучения состояния лесных экосистем в целях организации экологического мониторинга.

Вопросы диагноза и прогноза ареалов с различной остротой экологической ситуации в больших промышленных городах до сих пор освещены весьма слабо. Это связано с недостаточной изученностью поведения конечных звеньев экологической цепи в системе город-природа-человек, т.е. ответной реакции организмов растений, животных и самого человека на действия различных загрязнителей в урбосфере. Далеко не всегда учитывается, что население и фитобиота (вместе с почвой), составляющие экологическое ядро городской геотехсистемы, реагирует, как правило, на интегральное воздействие различных токсикантов в окружающей среде.

В настоящем сообщении излагаются некоторые результаты ландшафтно-экологического анализа состояния городских сосново-лесных экосистем на примере крупного мегаполиса - Нижнего Новгорода. В качестве объектов изучены природные комплексы трех экспериментальных полигонов, расположенных в ландшафтном районе Низменное Заречье и имеющих сходные между собой геолого-геоморфологические и биоклиматические условия: 1) сосново-лесной участок заповедника "Керженский", находящийся в 50 км к северо-востоку от Нижнего Новгорода, 2) лесопарковый массив "Стригинской Бор", имеющий достаточно высокую рекреационную нагрузку при слабом загрязнении природных сред, 3) Сормовский городской парк культуры и отдыха, находящийся под сильным геохимическим воздействием окружающих его промышленных предприятий и автотранспортных магистралей и также подверженный рекреации. Изучение связей со-

стояния лесных фитоценозов в зависимости от урботехногенных факторов проведено с применением методов теории информации [1, 13].

Экологический анализ площадных и линейных зеленых насаждений в целом по Нижнему Новгороду подтвердил известное положение о том, что их состояние определяется преимущественно не техногенными геохимическими аномалиями в почве, а загрязнением атмосферы. Так, в Сормовском парке суммарный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА, согласно [3]), для растительности по пяти основным веществам (пыли, SO₂, NO, CO, H₂S) превышает 13 единиц - во столько раз общий уровень загрязнения атмосферы парка в теплый период года превышает допустимый уровень. В то же время по содержанию большинства микроэлементов почвы парка характеризуются в целом слабым и умеренным загрязнением. На основе проведенных нами натурных обследований получен следующий полином, описывающий множественную зависимость состояния зеленых насаждений (Y) от основных техногенных факторов (X), с соответствующими коэффициентами приема информации K(Y/X) [1]:

$$Y = 0,376 \cdot X_1 + 0,152 \cdot X_2 + 0,200 \cdot X_3 + 0,207 \cdot X_4 + 0,065 \cdot X_j.$$

Здесь X₁ - выбросы автотранспорта в атмосферу; X₂ - суммарное загрязнение почвы; X₃ и X₄ - среднегодовая концентрация в воздухе соответственно пыли и SO₂, выбрасываемых промпредприятиями; X_j - неучтенные факторы. Техногенные выбросы, поступающие в городскую атмосферу, оказывают

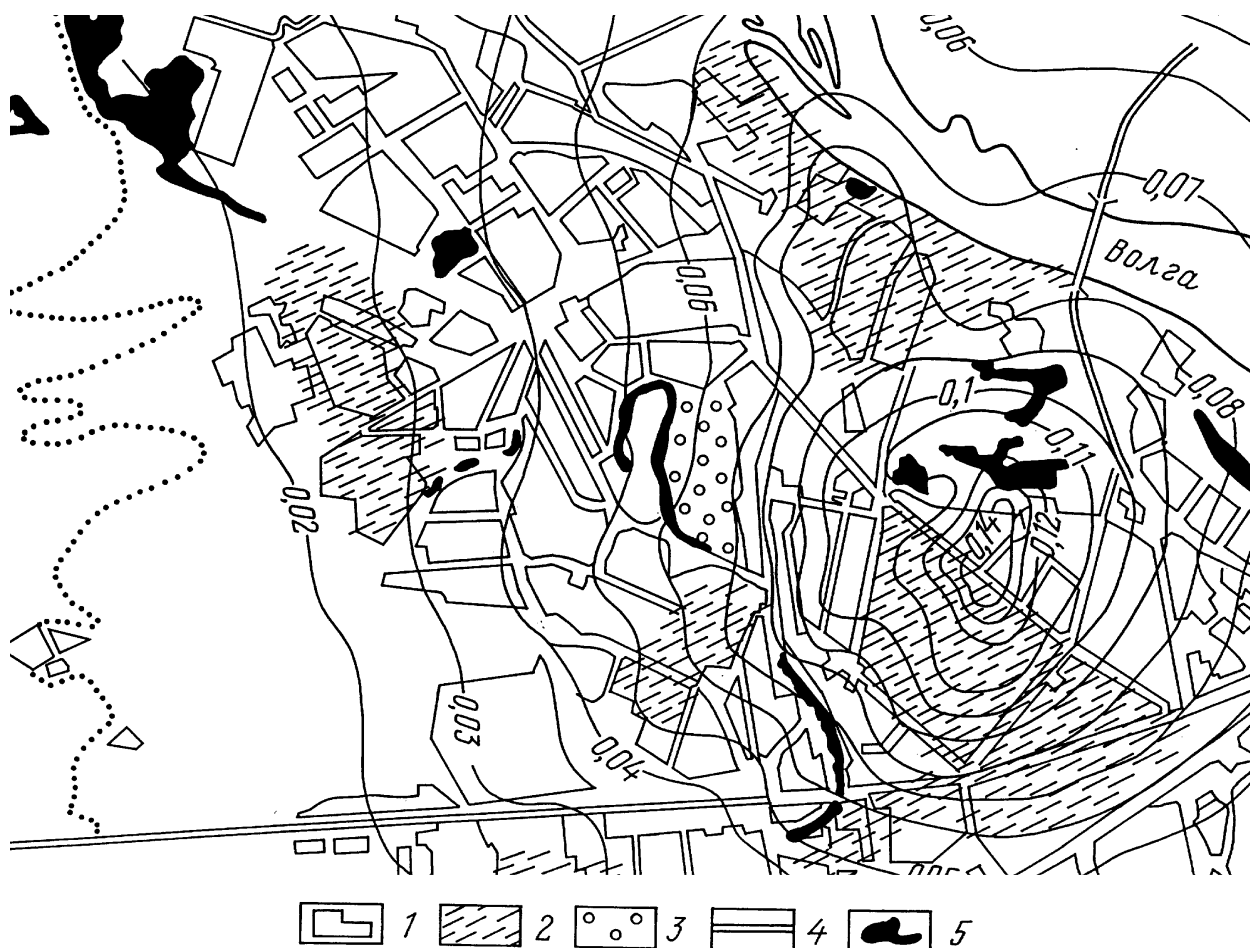


Рис. 1. Среднемесячные концентрации SO_2 (мг/кг) в Сормовском и Московском районах Нижнего Новгорода. 1 - городские кварталы; 2 - промзоны; 3 - территория Сормовского парка; 4 - автотранспортные магистрали; 5 - озера и водохранилища

гораздо большее прямое воздействие на растения (сила влияния превышает 40%), нежели их последующее накопление в почве (около 15%). Очевидно также, что для таких промышленных городов, как Нижний Новгород, стационарные источники выбросов и автотранспорт влияют примерно в равной степени.

Таким образом, при выявлении ареалов с различной степенью экологического риска и создании системы экологического нормирования с пространственно распределенными параметрам главное внимание должно уделяться загрязнению воздушного бассейна города. Нами предложен алгоритм крупномасштабного картографирования загрязнения городской атмосферы от промышленных предприятий и построение карт приземных концентраций сернистого ангидрида и пыли как двух приоритетных загрязнителей. Расчет концентраций (для июля и в целом за год)

проведен по исходным технологическим параметрам выбросов предприятий и на основе методических руководств [3, 4]. Концентрация C_{ij} вещества в i -той точке в j -том направлении от промпредприятия, с учетом розы ветров, рассчитывалась по формуле:

$$C_{ij} = C_{mij} \cdot P_j \cdot N \cdot (Q \cdot \Delta R) / 2\pi,$$

где C_{mij} - максимальная концентрация примеси в i -той точке, создаваемая при j -том направлении ветра и скорости, при которой концентрация будет наибольшей (сопоставляется с максимально разовой концентрацией); P_j - вероятность ветра данного направления; N - число направлений ветра, учитываемых при расчете повторяемости j -го направления ветра; Q - суммарная повторяемость приподнятых и приземных инверсий; ΔR - разница в приземной концентрации, обусловленная наличием или отсутствием задерживающего инверсионного слоя. В рас-

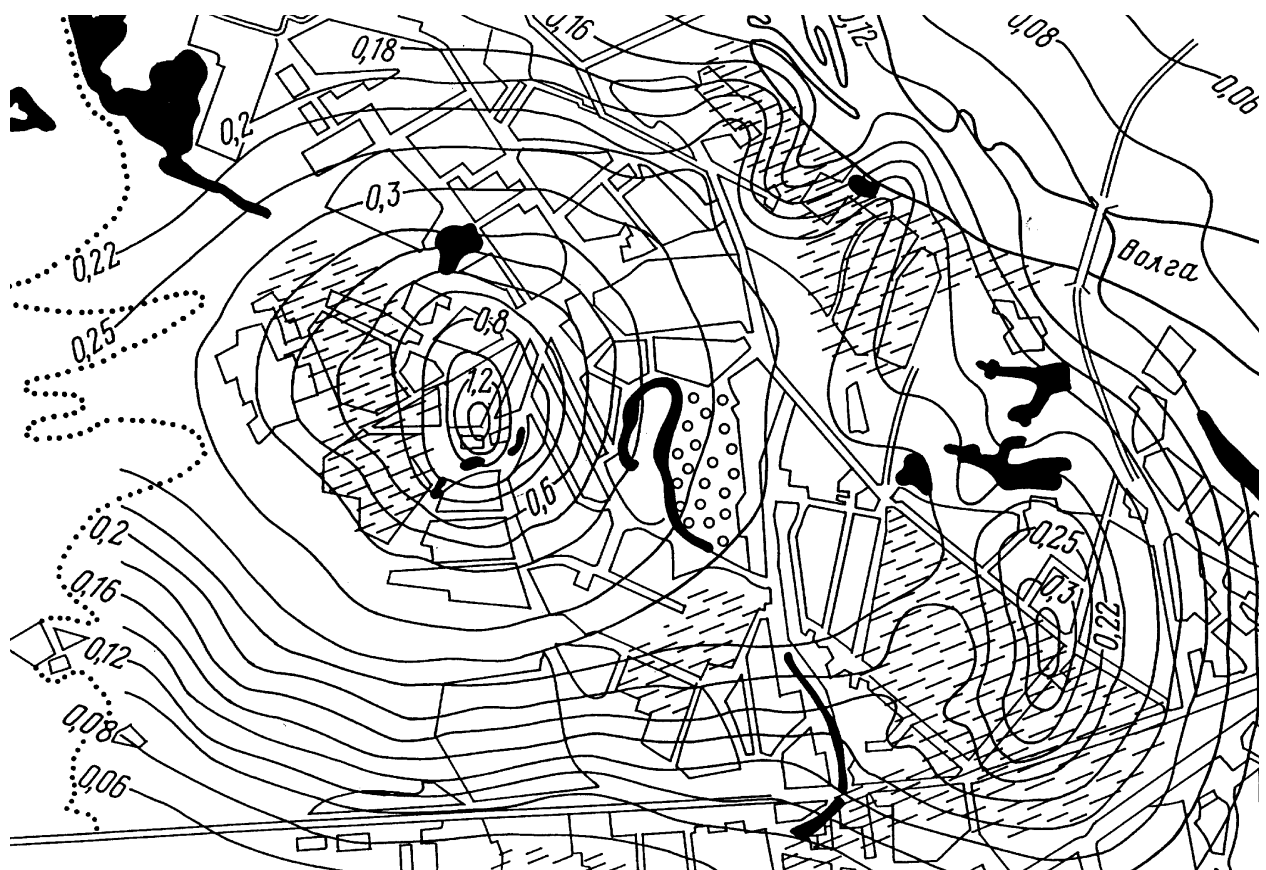


Рис. 2. Среднегодовые концентрации пыли (мг/кг) в Сорковском и Московском районах Нижнего Новгорода. Условные обозначения те же, что и на рис. 1

четные формулы введены также температура воздуха и значения расстояний от источника выбросов с шагом 0,5 км.

На основе данных по C_{mij} и средней месячной скоростям ветра были рассчитаны максимальные значения C_{miu} приземной концентрации SO_2 и пыли. Введя в дальнейшие расчеты значения повторяемости ветров различных направлений и повторяемости инверсий, мы получили матрицы полей среднегодовых и среднегодовых концентраций указанных загрязнителей, создаваемых каждым из промпредприятий. По матрицам вычерчены соответствующие карты парциальных полей концентрации в масштабе 1:25000. Следующим шагом было построение суммарных полей, учитывающих вклад всех предприятий в загрязнение атмосферы. С этой целью производилась суперпозиция парциальных полей с вычислением суммарных концентраций в узлах сетки размером 500x500 м. Такое разрешение оказалось достаточным в данном масштабе картирования. Проверка репрезентативности расчетов, про-

веденная по данным прямых измерений концентраций, показала хорошую сходимость по SO_2 и определенное завышение по пыли, что можно объяснить недоучетом КПД пылеулавливающих устройств на промпредприятиях.

Полученные карты (рис. 1, 2) имеют определенное фитоэкологическое содержание, ибо на них легко выделяются ареалы с различной потенциальной степенью повреждения хвойных и лиственных древостоев (ареалы экологического риска), если использовать известные пороговые значения концентраций [6, 10, 11 и др.]. Кроме того, сопоставляя суммарные и парциальные поля содержания токсикантов, можно определить вклад каждого предприятия в загрязнение атмосферы на том или ином участке города, что открывает путь к экологическому нормированию с пространственно распределенными параметрами.

Выявленные нами изменения почвенно-геофизических и геохимических условий в городской среде, а также автотрофного биогеогеографического указывают на общий процесс урботехногенной аридизации лесного природного

комплекса. Почвы Нижнего Новгорода приближаются к аридному (пустынно-степному) типу как по своему гидротермическому режиму, так и по однозначному сдвигу обменной кислотности в щелочную сторону от своих зональных аналогов, что сопровождается активным засолением почв. Оба типа техногенного воздействия, геофизическое и геохимическое, интерферируют с одинаковым знаком и вызывают общий кумулятивный эффект - экстразональное опустынивание природного комплекса. В первую половину лета температуры всей почвенной толщи в Стригинском бору и Сормовском парке оказывается на 2...8 градусов выше, чем в Керженском заповеднике. Одновременно в среднем на 5...10% снижается влажность почвы, а запасы влаги в метровом слое почвы уменьшаются в 1,5...3 раза - с 160...220 мм до 60...100 мм и до 40...160 мм соответственно. В спонтанных условиях этот гидротермический сдвиг отвечает меридиональному смещению территории города на юг (по меридиану Нижегородской области) на 200...300 км - от смешаннолесной зоны в зону лесостепи. Наиболее существенные гидротермические сдвиги (температуры почвы на 6...8 градусов, влажности на, 25...35%, запасов влаги в слое 1 м на 200...300 мм) свойственны трансаккумулятивным и аккумулятивным геотопам. При этом происходит пространственное выравнивание локальных гидротермических полей с одновременным ростом их неупорядоченности, мозаичности.

Для Нижнего Новгорода зональными типами почв являются дерново-подзолистые (вместе с почвами болотного ряда) в низинном Заречье и серые лесные (различной степени смытости, нередко насыпные) на возвышенном Правобережье. Наиболее яркими показателями техногенной трансформации почв являются изменения солевой кислотности, содержания гумуса и минеральных питательных веществ. О.В. Глебовой построены почвенная карта Нижнего Новгорода, а также комплект почвенно-геохимических карт (в масштабе 1:200000): обменной кислотности, содержания углерода (гумуса), фосфора, калия, тяжелых металлов (свинца, кадмия, никеля, хрома, меди, кобальта, цинка).

Обменная кислотность почв является, как известно, одним из важнейших показателей состояния почвенного покрова городской территории. Техногенное подщелачивание почв - характерная черта всех промышленных городов [15]. Величина сдвига реакции pH в щелочную сторону позволяет определить меру воздействия техногенного загрязнения атмосферы и почвы на растительность и дать рекомендации по озеленению городской территории. На карте обменной кислотности почв Нижнего Новгорода хорошо видны четкие различия между ландшафтными районами города. Большие массивы щелочных почв, с pH = 7,5 и выше, расположены в низинном Заречном ландшафтном районе. На возвышенном Правобережье такие почвы представлены лишь небольшими участками вдоль Волги и Оки. Доминирование щелочных почв в низинном Заречье объясняется наличием большого количества промышленных предприятий и ТЭЦ, вокруг которых они формируются. По мере удаления от источников загрязнения в стороны пригородных зон наблюдается постепенная смена реакции почв с щелочной на кислую. В пригородной зоне почвы по реакции соответствуют сильнокислотным. По данным Нижегородских организаций Госкомприроды, самые большие выбросы вредных веществ и максимальные значения ИЗА соответствуют ареалам щелочных почв. Территории города с крайне высокой степенью загрязнения воздуха имеют соответственно и наибольшие величины обменной кислотности почв.

Почвы городских окраин и пригородных лесопарков в низинном Заречье имеют кислую или нейтральную реакцию при сравнительно малых запасах гумуса, в то время как вблизи промышленных предприятий преобладают щелочные почвы с повышенным содержанием углерода явно техногенного происхождения. Так, в почвах Сормовского парка, окруженного со всех сторон промпредприятиями (рис.1, 2), pH = 5,0...6,8, а в сосняках-аналогах пригородного Козинского лесничества, не подверженных загрязнению, - 4,6...4,8.

На примере почв Автозаводского парка удалось проследить не только тенденцию, но

и скорость геохимических изменений лесных почв за 50-летний период (1939-1989 гг). В конце 30-х годов, когда работа соседних предприятий ГАЗ только начиналась, в парке не было зафиксировано нейтральных и слабощелочных почв. Спустя 50 лет таких почв было уже более 10% от общего количества обработанных нами образцов. Сдвиг реакции рН составил в среднем 2% в год. Техногенное подщелачивание почв снижает подвижность различных химических элементов и, следовательно, уменьшает их токсичность [14, 15 и др.]. Очевидно, высокощелочная реакция почв промышленных территорий низинного Заречья (рН < 7,5) является экологически положительным фактором, препятствующим миграции токсичных элементов (прежде всего, тяжелых металлов) по трофическим цепям. В гумусовых горизонтах повышается содержание обменных катионов, что усиливает буферные свойства почвы [7, 11 и др.]. В этом проявляется эффект отрицательной обратной связи в системе техника-природа, стабилизирующей негативные для живых организмов процессы техногенеза.

Урботехногенная аридизация лесных экосистем отчетливо проявляется также в автотрофном биогенезе. Общая продуктивность сосняков Керженского заповедника составляет 5,5-12,5 т/га в год, что лежит в диапазоне первичной продуктивности от средней тайги до луговых степей [2]. В пределах города экстремальные значения общей первичной биопродуктивности падают в 4-5 раз, причем в отрицательных формах рельефа гораздо сильнее, чем в положительных, поэтому разница в значениях продуктивности между геотопами существенно сокращается. Происходит своего рода локальное выравнивание величин продукции лесных фитоценозов на фоне общего снижения интенсивности продукционного процесса. Сосняки Стригинокого бора и Сормовского парка производят ежегодно в среднем 2,5-3,7 т органики, а во многих случаях эти цифры снижаются до 1,3-2,0 т. Столь низкую производительность в естественных условиях имеют экосистемы крайне северных и крайне южных природных зон умеренного пояса - кустарничковые тундры, сухие степи и эфемерно-

кустарничковые пустыни, а также сфагновые болота.

Таким образом, общая первичная продуктивность лесных экосистем смешанно-лесьной зоны, находящихся под прессом урбанизации, снижается до пустынно-степного уровня, что и составляет важнейший функциональный признак их антропогенного "опустынивания". В этих условиях существенно усложняется проблема поддержания в урбосфере исходного состояния естественных лесных экосистем, а также создания устойчивых искусственных фитоценозов при зеленом строительстве.

На примере Сормовского городского парка, находящегося в условиях техногенного загрязнения атмосферы, превышающего по сернистому ангидриду и пыли 8-9 ПДК (для растительности), установлены основные дигрессионные явления и процессы в сосновых древостоях. В качестве контроля использованы сосняки-аналоги Козинокого лесничества. По изменениям содержания хлорофилла в хвое сосны и накоплению тяжелых металлов в почве выявлена главная закономерность локальной дифференциации урботехногенеза: на возвышенных местоположениях (МП-1) деградация сосняков вызвана почти исключительно атмосферными загрязнителями, между тем как в понижениях и на плоских участках (МП-2) сказывается также избыточное (2...7-кратное по сравнению с фоном) загрязнение почвы тяжелыми металлами.

Соответственно выражен фитоценотический эффект загрязнения природных сред. Расчеты, выполненные М.В. Сидоренко по методике [10], показали, что если в Козинском лесничестве все сосняки можно отнести к категории здоровых, то в Сормовском парке преобладают сильно ослабленные, либо полностью разрушенные популяции сосны. Одновременно на 2-3 класса бонитета снижается продуктивность сосняков. Даже на МП-2, где почвы наиболее загрязнены тяжелыми металлами, но одновременно более богаты гумусом, сосняки в возрасте более 70 лет едва превышают высоту 12 м (IV класс бонитета против 20-25 м, свойственных I классу), т.е. относятся к малопродуктивным насаждениям, которые аналогичны соснякам

Таблица 1. Антропогенные возрастные изменения процентных соотношений сосновых древостоев Сормовского парка, находящихся в различных жизненных состояниях

Состояния (см. в тексте)	Возраст, лет								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
МП-1 - вершины дюн и верхние крутые части склонов									
1-2	75	56	42	32	24	18	14	10	8
3	7	11	13	13	8	12	11	10	9
4	18	33	45	55	68	70	75	80	83
МП-2 - западины, нижние пологие склоны, плоскоравнинные участки									
1-2	80	64	51	41	32	26	21	17	14
3	7	11	14	15	16	16	16	15	14
4	13	25	35	44	51	58	63	68	72

долгомошным и сфагновым. На МП-1, с их наиболее бедными и сухими песчаными почвами, общая продуктивность древостоев снижается еще сильнее. При этом, у 15-30% сосен парка сильно выражены суховершинность и поражение раком-серянкой. Таким образом, подтверждается известное экологическое правило: на более богатых почвах фитоценозы обладают повышенной устойчивостью к загрязнению природных сред по сравнению с местообитаниями, имеющими обедненные почвы.

По данным исследований, проведенных в Сормовском парке В.П. Воротниковым и И.А. Алексеевым, нами установлено, что переход сосняков из состояния 1 (здорового дерева) в состояние 2 (поврежденное дерево) повсеместно начинается уже в молодом возрасте -около 25 лет, а дальнейший переход к состоянию 3 (сильно ослабленное дерево) приурочен к 45-50-летнему рубежу. В дальнейшем наблюдается локальная бифуркация дигрессионного процесса: на МП-1 переход к состоянию 4 (отмирающее дерево) может оказаться катастрофическим, а на МП-2 - растягивается до 70-90-летнего возраста. Используя методы теории надежности [5] и расчетов вероятностей многозначных переходов объектов [8, 16], мы установили возрастную динамику дигрессионного процесса сосново-лесных экосистем в различных локальных геотопах (табл.1).

Полученные результаты имеют практическое значение для планирования превен-

тивных мер по сохранению сосновопаркового массива. Очевидно, к 50-60-летним возрастным рубежам основного древостоя необходимо вырастить новое поколение сосен, способных заменить старые больные и умирающие деревья. В Сормовском парка этого сделано не было, что и привело сосновые популяции к почти повсеместному вырождению.

Важнейшим свойством, определяющим поведение лесных биогеоценозов в урбосфере, является их устойчивость, и прежде всего устойчивость упругая, по [12]. Нами использован метод расчета, индекса упругой устойчивости биогеоценоза $I(уст)$, предложенный ранее [9] и основанный на двух показателях: коэффициенте оборота надземной фитомассы ($K_{об}$) и коэффициенте ее годичной деструкции ($K_{гл}$). Оказалось, что $I(уст)$ имеет в целом слабые связи с основными почвенно-фитоценоотическими параметрами: преобладающий нормированный коэффициент сопряженности $(K(A;B) \setminus < 0,10)^*$. Максимум $I(уст) = 0,67...0,82$ может наблюдаться как на песчаных, так и на средне-тяжелосуглинистых субстратах, как на сухих эдафтопах, так и в условиях местного переувлажнения. Более однозначна связь параметра $I(уст)$ с фитоценоотическими характеристиками. Наиболее устойчивы трансэлювиальные разнотравно-злаковые и лишайниковые сосняки, а также смешанные высокопойменные леса, обладающие максимальными отношениями продуктивности к биомассе (0,065...0,086). Весьма слабо устойчивы ($I(уст) = 0,11...0,30$)

Таблица 2. Значения индекса устойчивости лесных экосистем в целом по каждому модельному полигону и по геотопам-аналогам (см. в тексте)

Параметры		Керженский заповедник	Стригинский бор	Сормовский парк
Среднее знач.		0,464	0,377	0,387
Ст. отклонен.		0,158	0,098	0,155
Коэф. вариаци.		34	26	40
Среднее	1	0,547	0,370	0,315
по гео-	2	0,364	0,362	0,379
топам-	3	0,671	0,374	0,417
аналогам	4	0,498	0,382	0,409

элювиальные и транзитные сосняки с елью кустарничково-зеленомошные.

В городской среде устойчивость лесных массивов в целом снижается (табл.2), хотя и не столь значительно, как это можно было бы ожидать ,по резкому (см. выше) падению первичной биопродуктивности, что является, по-видимому, следствием проявления механизмов адаптации лесного фитоценоза к урбосфере. Вне зоны урбанизации мера связи индекса устойчивости с параметрами $K_{об}$ и $K_{гд}$ равна соответственно 0,229 и 0,105. Очевидно, автотрофный биогенез в гораздо большей степени определяет пространственную дифференциацию устойчивости экосистемы, чем детритная ветвь биологического круговорота. Это преобладание усиливается в самой урбосфере и достигает 3,5-4-кратных величин: для Сормовского парка в парах $K_{об} \rightarrow I(уст)$ и $K_{гд} \rightarrow I(уст)$ значения $K(A;B)$ равны соответственно 0,448-0,456 и 0,130-0,165.

Таким образом, налицо проявление адаптивных механизмов организации лесной экосистемы в урбосфере. Они ведут к повышению скорости годового оборота фитомассы в условиях мощного геохимического воздействия и направлены в конечном итоге на поддержание устойчивости экосистемы. При этом, минимум устойчивости смещается с элювиально-транзитных разнотравно-зеленомошных сосняков плоских междуречий (геотопа 2) к трансэлювиальным и элювиальным соснякам песчаных дюн (геотопу 1), где в наибольшей мере сохраняются исходные

(лесные) ценотические группы напочвенного покрова. Процессы олуговения лесов у подножий склонов и в ложбинах стока (геотоп 3) также сопровождается снижением устойчивости. Вместе с тем на пологих склонах и в полузамкнутых понижениях (геотопы 2 и 4) замена лугово-лесных видов сорными и рудеральными, по-видимому, способствуют поддержания устойчивости лесной экосистемы в урбанизированной среде.

* Имеется в виду связь явления А с фактором В. Согласно [13], $K(A;B)=0,194$ соответствует коэффициенту корреляции 0,6-0,7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арманд А.Д. Информационные модели природных комплексов. М.:Наука, 1975.
2. Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.Д. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука, 1986.
3. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Л.: Гидрометеоздат, 1986.
4. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеоздат, 1975.
5. Гродзинский М.Д. Применение оценок устойчивости геосистем к нормированию антропогенных воздействий // Ландшафты, нагрузки нормы. М., 1990.
6. Гудериан Р. Загрязнение воздушной сре-

- ды. М.: Прогресс, 1979.
7. Керженцев А.С. Вступительная статья / Смит У.Х. Лес и атмосфера. М.: Прогресс, 1985.
 8. Коломыц Э.Г. Авторегуляция сублимационного метаморфизма в горизонтах снежной толщи / Математические методы в экологии и географии. Владивосток: Тиокеан. ин-т географии, 1978.
 9. Коломыц Э.Г. Организация и устойчивость хвойнолесных экосистем на борельном экотоне Русской равнины // Известия РАН. Сер. географич. 1995. №3.
 10. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / Отв. ред. В.А. Алексеев. Л.: Наука, 1990.
 11. Николаевский В.С. Влияние промышленных газов на растительность / Региональный экологический мониторинг. М.: Наука, 1983.
 12. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975.
 13. Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Структура растительности лесной зоны СССР. Системный анализ. М., 1981.
 14. Смит У.Х. Лес и атмосфера. М.: Прогресс, 1985.
 15. Экологическая ситуация в городе Серпухове и перспективы ее улучшения / Под ред. Ф.И. Хакимова, А.Ю. Поповой, А.С. Керженцева. М.: ПОЛТЕКС, 2000.
 16. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1959.

CONDITION OF WOOD ECOSYSTEMS OF LARGE CITY

© 2000 E.G. Kolomyts¹, N.A. Surova¹, A.S. Kerzhentsev², O.V. Glebova³

¹Institutes of Ecology of Volga River Basin of Russian Academy of Sciences, Togliatti

²Institutes of Fundamental Problems of Biology of Russian Academy of Sciences

³Nizhniy Novgorod State Pedagogical Universities

On an example of large city – Nizhniy Novgorod - experience of study of a condition wood ecosystems with the purposes of organization ecological monitoring is stated.

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА КОМПЛЕКСОВ ЖУЖЕЛИЦ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ

© 2000 В.Ф. Феоктистов

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Работа посвящена одной из современных проблем: изучению глубины и характера преобразований природных лесных экосистем под воздействием процессов урбанизации на основе использования группы биоиндикаторов - семейства жуужелиц. Исследование проводилось в 4 участках городских лесов Тольятти различной степени дигрессии, представлявших в прошлом единый лесной массив (эксперимент) и в сохранившемся лесном массиве, незатронутым градостроением (контроль). Для каждого из изученных биотопов проанализирован видовой состав, экологическая структура, спектр жизненных форм жуужелиц и на этой основе установлена закономерность изменения структуры комплексов жуужелиц в зависимости от состояния исследованных лесных участков.

Воздействие процессов урбанизации на природные экосистемы огромно и по масштабам, и по глубине преобразований. Как правило в литературе по этому вопросу основное внимание уделяется проблемам загрязнения, а мерой техногенного воздействия служит количество загрязняющего вещества, попавшего в природную среду (воздух, воду, почву). На этом основаны все существующие нормы допустимых загрязнений (ПДВ, ПДС, ПДК и т.д.). Нормы воздействия на природу основаны на попытке увязать здоровье человека с концентрацией различного рода загрязнений в природной среде. Все действующие до сих пор нормы загрязнений окружающей среды носят характер санитарно-медицинский, но не экологический.

Однако, по этому показателю нельзя делать выводы об изменениях состояния и функционирования экосистем, служащих для человека не только окружающей средой, но и источником возобновления жизненно важных ресурсов. Установлено, что многие компоненты экосистем более чувствительны к загрязнению, чем человек (мхи, лишайники, лесные биоценозы, некоторые беспозвоночные животные и многие другие). Они деградируют или исчезают при интенсивном антропогенном воздействии.

Таким образом, сведения о промышленных выбросах, масштабах развития производства и использовании природных ресурсов - это важная, но недостаточная информация

для экологической оценки последствий антропогенного воздействия. Более совершенный и желательный подход заключается в изучении отклика самой экосистемы, т.е. в исследовании реакции биологических компонентов экосистем на антропогенные воздействия.

Установлено, что при всей сложности экосистем, в них есть легкоуязвимые звенья, где эффект антропогенных воздействий наиболее вредоносен. Ряд авторов (Голутвин и др., 1980; Тихомиров, Розанов, 1985; Богач, Ружичка, 1988 и др.) считают такими звеньями кроны хвойных деревьев, верхний слой целинных луговых почв, почвенную фауну. Есть убеждение, что сообщества почвенных обитателей являются наиболее пригодной биологической системой для целей биоиндикации (Криволицкий, Новакова, Кузнецова, 1983). Эту мысль подтверждают особенности почвенных биоценозов: только эта система существует на суше повсеместно, она сложная и разнообразная, богата количественно и качественно. К тому же обитатели почв сохраняются в антропогенной среде даже в условиях самых глубоких преобразований. И, наконец, почвенные обитатели представляют собой узловое звено на пути трансформации вещества и энергии при переходе с уровня на уровень.

Среди почвенной мезофауны одно из ведущих мест по видовому обилию занимают жуки семейства жуужелиц. Большинство

Таблица 1. Видовой состав жуужелиц урбанизированных территорий г.Тольятти

Виды	Экологи-ческие группы	Спектр жизненных форм	Обилие в %				
			газон	редко-лесье	полоса леса	лесо-парк	конт-роль
1. Carabus stscheglovi Mnnh.	л.м.	З.э.Эп.х.к.					12,3
2. C. estreicheri F.-W	л.м.	З.э.Эп.х.к.	0,5	7,7	13,1	10,0	
3. C. convexus F.	л.м.	З.э.Эп.х.к.		5,1	3,8	11,0	11,4
4. Pterostichus punctulatus Schall.	эвр.	Зс.под-поч	0,5				
5. P. lepidus Leske.	эвр.	Зс.под-поч	1,6	2,6			
6. P. subcoeruleus Qouns.	эвр.	Зс.под-поч	0,5				
7. P. cupreus L.	луг.м.	Зс.под-поч	2,6	17,9	1,9	11,3	0,3
8. P. versicolor Sturm.	луг.м.	Зс.под-поч	1,0	2,6			
9. P. niger Schall.	л.м.	Зс.под-поч		2,6	3,8		17,3
10. P. oblongopunctatus F.	л.м.	Зс.под-поч			17,4	14,5	40,1
11. P. melanarius Ill.	эвр.	Зс.под-поч	0,5	26		1,0	
12. P. strenuus Pz.	л.м.	Зс.под.					8,6
13. Agonum quadripunctatus Deg.	эвр.	Зс.под.		2,6			
14. A. gracilipes Duft.	эвр.	Зс.под.					0,5
15. Calathus ambiguus Pk.	эвр.	Зс.ст-скв.п.	6,2				
16. C. erratus C. Sahlb.	эвр.	Зс.ст-скв.п.	3,1				
17. Amara aenea Deg.	эвр.	М.г.г-х	2,6				
18. A. similata Syll.	л.м.	М.г.г-х					0,4
19. A. ovata F.	л.м.	М.г.г-х					0,1
20. A. fulva Deg.	эвр.	М.г.г-х	8,8				
21. A. apricaria Pk.	эвр.	М.г.г-х	10,9				
22. A. fondinae Mnnh.	эвр.	М.г.г-х	7,8				
23. Ophonus rufipes Deg.	эвр.	З.с.ст-х		7,6	5,8	3,1	0,1
24. O. griseus Pz.	эвр.	З.с.ст-х		2,6			
25. Harpalus distinguendus Duft.	луг.м.	М.г.г-х	6,8				
26. H. smaragdinus Duft.	луг.м.	М.г.г-х	10,1				
27. H. saxicola Dej.	ст.	М.г.г-х	1,0				
28. H. atratus Latr.	л.м.	М.г.г-х				2,1	
29. H. quadripunctatus Dej.	л.м.	М.г.г-х		15,4			2,5
30. H. tenebrosus Dej.	л.м.	М.г.г-х				3,5	
31. H. fuliginosus Duft.	л.м.	М.г.г-х		10,3			
32. H. luteicornis Duft.	луг.м.	М.г.г-х	0,5		45,4	10,6	0,5
33. H. latus L.	л.м.	М.г.г-х	4,2	17,8	6,9	6,2	0,8
34. H. rufitarsus Duft.	луг.м.	М.г.г-х	4,2			5,1	
35. H. winkleri Schaub.	эвр.	М.г.г-х			1,9		
36. H. amplicolis Men.	л.м.	М.г.г-х				1,0	4,7
37. H. tardus Pz.	л.м.	М.г.г-х					0,4
38. H. servus Duft.	луг.м.	М.г.г-х		2,6		2,1	
39. H. modestus Dej.	эвр.	М.г.г-х	18,2			18,5	
40. H. vernalis Duft.	луг.м.	М.г.г-х	8,3				

Примечание. л.м. - лесные мезофилы, луг.м. - луговые мезофилы, ст. - степные виды, эвр. - эврибионтные виды, З.эп.х.к. - зоофаги подстилочные; З.Ст.скв.п. - зоофаги стратобионты-скважники почвенные; З.ст-х. - зоофаги страто-хортобионты; М.г.г-х. - миксофитофаги геохортобионты.

из них - многоядные хищники, их распределение связано, преимущественно, с почвенно-растительными и микроклиматическими условиями, что определяет их роль, как ин-

дикаторов процессов, протекающих в биогеоценозах (Гиляров, 1965; Thiele, 1977).

Цель проведенных исследований заключалась в изучении закономерностей измене-

ния биоценологических комплексов жуужелиц на участках городской территории, различающихся по характеру и глубине преобразования природных экосистем. С этой целью были решены следующие задачи:

1. Изучение видового состава жуужелиц городских участков различного вида и глубины преобразования.

2. Изучение видового состава жуужелиц природного лесного массива незатронутого урбанизационными процессами.

3. Сравнение структуры комплексов жуужелиц природного лесного массива и урбанизированных территорий.

4. Выявление закономерностей в преобразовании комплексов жуужелиц под воздействием интенсивных антропогенных воздействий (урбанизации).

Работа проводилась в 4 точках городской территории, представлявшей в прошлом единый лесной массив (эксперимент) и в сохранившемся лесном массиве, незатронутом градостроением (контроль):

1) бывший лесной участок, преобразованный в типичный городской газон (в дальнейшем - "газон");

2) участок сильно разреженного соснового леса, примыкающего к городской застройке (в дальнейшем "редколесье");

3) участок, представляющий собой узкую (25-50 м) полосу сохранившегося леса между двумя шоссевыми дорогами с высокой интенсивностью движения (в дальнейшем - "полоса леса");

4) участок в лесном массиве рекреационного назначения с сохранившимся подлеском и типичным лесным разнотравьем (в дальнейшем - "лесопарк");

5) контрольный участок, расположен-

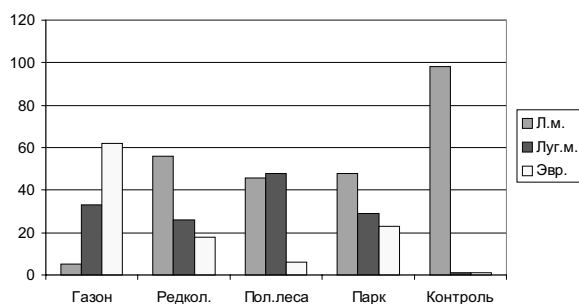


Рис. 1. Экологический состав жуужелиц исследованных участков

ный в глубине крупного соснового лесного массива, не затронутого заметными изменениями (в дальнейшем - "лесной массив").

Сбор жуужелиц проводился методом почвенных ловушек Барбера (Barber, 1931). Отловлено около 1250 экземпляров жуужелиц.

Во всех исследованных биотопах зарегистрировано 40 видов жуужелиц (табл. 1).

Наибольшее число видов отмечено на безлесном участке, "газоне" (21), наименьшее - в "полосе леса" (9). Остальные исследованные участки занимают промежуточное положение (14-15). Зарегистрированные виды по экологическому преференту можно объединить в следующие экологические группы:

- лесные мезофилы (обитают только под покровом леса) - 15 видов,
- луговые мезофилы (типичны для луговых умеренно-увлажненных местообитаний) - 8 видов.
- степные (привязаны к открытым сухим местообитаниям) - 1 вид.
- эврибионты (с широким спектром экологических требований) - 16 видов.

В целом набор видов жуужелиц типичен для лесных территорий. Несмотря на наличие разреженного леса и безлесных участков не получают развития степные виды, которые типичны для открытых ландшафтов лесостепной зоны (Утробина, 1964).

Анализ состава экологических групп в каждом исследованном участке позволяет судить о степени и характере изменений населения жуужелиц (рис.1).

Так, если в "массиве леса" ("контроль") 98% комплекса составляют лесные мезофилы, то в "лесопарке", "полосе леса" и в "редколесье" на их долю приходится только 45-56%, а на "газоне" эта группа дает в сумме всего 5% численного обилия. Численность луговых мезофилов и эврибионтных видов, составляющая в "лесном массиве" 0,6 и 0,8%, резко возрастает на участках затронутых антропогенной деятельностью. Луговые мезофилы достигают максимума численности в "полосе леса" (47,3%), а эврибионты - на безлесном участке (60%). Таким образом, по мере нарастания воздействия на лесной массив по схеме "рекреационная нагрузка - разрежение древостоя - полное сведение леса" происхо-

дит адекватное изменение комплексов жужелиц. При полной вырубке леса и формировании на месте его городского газона комплекс жужелиц лишь отдаленно напоминает лесной и то, по видимому, за счет миграции видов из близлежащего лесного участка.

Интерес представляет тот факт, что несмотря на островной характер "полосы леса" (шоссейные дороги охватывают узкую полоску леса с двух сторон), здесь сохраняется типично лесной комплекс жужелиц. Участок "редколесья", являясь сравнительно крупным массивом, отличается присутствием большего числа эврибионтов и видов открытых местообитаний. По-видимому это связано с большей рекреационной нагрузкой, которая приводит к разрежению лесных участков и, как следствие, к осветлению и ксерофитизации стадий.

Анализ спектра жизненных форм также показывает закономерное изменение комплексов жужелиц при сравнении контроля с сильно измененными лесными участками (рис.2).

Спектр жизненных форм жужелиц в сохранившемся "массиве леса" (контроле) представлен пятью группами, из которых наиболее многочисленны зоофаги подстильно-почвенные (57%) и поверхностно-обитающие эпигеобионты (24%). Миксофитофаги геохортобионты здесь не играют существенной роли, достигая в сумме 9% численного обилия. На участке "лесопарк" под влиянием рекреационной нагрузки сокращается численность поверхностнообитающих форм (21%) и вдвое снижается численность подстильно-почвенных обитателей (27%), при значительном возрастании доли миксофитофагов геохортобионтов, обитателей травостоя (50%). Эта тенденция прослеживается и на других урбанизированных лесных участках, получая крайнее отражение на участке сведенного леса ("газон"), где практически не встречаются поверхностнообитающие виды, а численность миксофитофагов геохортобионтов достигает 81%.

Большинство жужелиц, обитающих в лесных массивах, являются зоофагами и играют существенную роль в регулировании численности вредителей. Как видно из по-

лученных материалов, при воздействии человека на лес в первую очередь исчезают поверхностно-обитающие, подстилочные и подстильно-почвенные виды, составляющие основу обширной группы хищников, а видовое обилие и численность травоядных (миксофитофагов) возрастает. В этом случае нарушается природный баланс между группами насекомых и, лишенные регулирующего фактора, леса в большей степени страдают от вредителей, чем массивы незатронутые антропогенной деятельностью. В этой связи следует отметить, что наличие хотя бы разреженного леса или даже одиночно стоящих деревьев, позволяет сохранить какую-то часть типичных лесных видов жужелиц хищников.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

- Население жужелиц урбанизированных территорий характеризуется достаточно разнообразным видовым составом. При тех или иных видах воздействия на лесные участки число видов жужелиц снижается, однако, при полном сведении леса и формировании на его месте луговых стадий резко возрастает за счет коренной перестройки комплекса.

- При сооружении дорог, рассекающих лесной массив на узкие лесные полосы-ленты (25-30 м) комплексы жужелиц сохраняют в целом лесной характер, но наблюдается возрастание доли видов открытых местообитаний (луговых видов) и обитателей травостоя (геохортобионтов) за счет эффекта лесной опушки.

- Высокий уровень рекреационной нагрузки, вызывающий дигрессию лесного массива, разреженность древостоя и развитие травяного покрова способствуют еще боль-

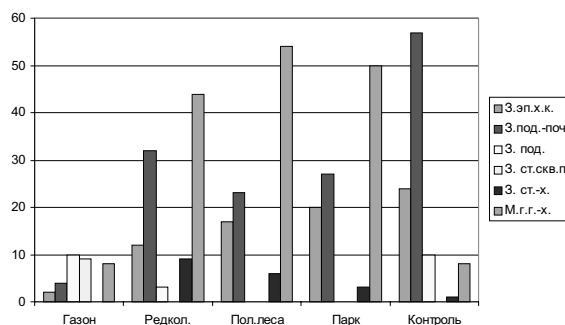


Рис. 2. Спектр жизненных форм жужелиц исследованных участков

шему снижению доли лесных мезофилов и росту численности луговых видов и эврибионтов. Заметно снижается доля зоофагов.

- При полном сведении леса и формировании участка с луговой растительностью комплекс жужелиц претерпевает радикальное изменение. Доминируют эврибионтные виды и луговые мезофилы, основную роль играют растительноядные представители (обитатели травостоя), связанные с открытыми местообитаниями. Однако, наличие близко расположенного лесного массива или даже отдельных деревьев позволяет сохранить выраженную группу лесных мезофилов-хищников, поверхностнообитающих представителей рода *Carabus*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богач Я., Ружичка В.* Анализ экологических групп видов сообществ напочвенных беспозвоночных, как показатель качества окружающей среды / *Экология*. 1988. № 66
2. *Гиляров М.С.* Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука, 1965.
3. *Голутвин Г.И., Кондратьев В.П., Попович Б.Г.* Динамика состояния сосняков в зоне активных промышленных выбросов / *Экология и защита леса*. Л., 1980.
4. *Криволицкий Д.А., Новакова Э., Кузнецова Л.В.* Животный мир суши как объект биоиндикации состояния окружающей среды / *Прикладные аспекты программы "Человек и биосфера"*. М., 1983.
5. *Тихомиров Ф.А., Розанов Б.Г.* Методологические вопросы охраны почвенного и растительного покрова от загрязнения // *Экология*. 1985. № 4.
6. *Утробина Н.М.* Обзор жужелиц Среднего Поволжья / *Почвенная фауна Среднего Поволжья*. М.: Наука, 1964.
7. *Barber H.S.* Traps for cave-inhabiting Insecta. - *Journal Elish. Mitchell. Sci. Soc.* 1931. v. 46.
8. *Thiele H.U.* Carabid beetles in their environments. *Zoophysiol. and Ecol.* 1977. vol.10.

BIOINDICATOR ESTIMATION OF CARABID COMPLEXES IN CONDITIONS OF URBAN LANDSCAPES

© 2000 V.F. Feoktistov

Institutes of Ecology of Volga River Basin of Russian Academy of Sciences, Togliatti

Character of transformations natural wood ecosystems under influence of urban loadings on the basis of use *Carabidae*-bioindicators is investigated. For each of investigated biotopes a spectrum of the vital forms *Carabidae*, species structure, ecological structure are analysed.

ФАУНА ГЕЛЬМИНТОВ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2000 А.А. Кириллов

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Приведены результаты исследования гельминтофауны семи видов (из 12 обитающих) рептилий Самарской области. Обнаружено 33 вида гельминтов. Все виды паразитов для Самарской области отмечаются впервые. Шесть видов гельминтов впервые указываются для рептилий России, шесть видов паразитов впервые отмечены в Волжском бассейне, один вид гельминтов указывается впервые для рептилий. Для три видов гельминтов отмечены новые хозяева. Для всех видов паразитов приводятся список хозяев, локализация, район обнаружения, показатели экстенсивности заражения, распространение на территории России.

В паразитологическом отношении рептилии Волжского бассейна изучены крайне слабо. Исследования проводились мозаично, в основном, в дельте Волги, в Нижегородской области и в Татарстане. К настоящему времени для пресмыкающихся Волжского бассейна известно 44 вида гельминтов [1]. На территории Самарской области исследования гельминтофауны рептилий не проводились.

В свете новейших данных о паразитарном загрязнении [2] изучение гельминтов пресмыкающихся приобретает практическое значение. Рептилии являются промежуточными и дополнительными хозяевами около 80 видов гельминтов [3].

Материал по гельминтофауне рептилий Самарской области собран в 1996-1999 гг. Исследования паразитов пресмыкающихся проводилось по методике полного паразитологического вскрытия [4]. Всего было исследовано 484 экземпляров животных, относящихся к 7 видам: обыкновенный уж - 216 особей, водяной уж - 20, обыкновенная гадюка - 20, обыкновенная медянка - 7, прыткая ящерица - 188, живородящая ящерица - 30, веретеница ломкая - 3.

Всего у пресмыкающихся отмечено 33 вида гельминтов, относящихся к следующим систематическим группам: Trematoda - 18 видов, Cestoda - 3, Acanthocephala - 2, Nematoda - 10.

Тип Plathelminthes

Класс Trematoda Rudolphi, 1808

Семейство Diplodiscidae Skrjabin, 1949

Diplodiscus subclavatus (Pall., 1760)

Хозяин: обыкновенный уж

Локализация: кишечник

Зарегистрирован у ужа из Мордовинской поймы (4,0%). Найдены 12 неполовозрелых особей.

В России зафиксирован также в дельте Волги.

Семейство Pleurogenidae Looss, 1899

Pleurogenes claviger (Rud., 1819)

Хозяин: обыкновенный уж

Локализация: кишечник

Обнаружен у ужей из Мордовинской поймы (4,0%) и Бузулукского бора (2,0%). Найдены всего 2 зрелых гельминта.

Зафиксирован в дельте Волги.

Prosotocus confusus Looss, 1894

Хозяин: прыткая ящерица

Локализация: кишечник

Найден всего один зрелый экземпляр у ящерицы из Мордовинской поймы (1,6%).

Впервые обнаружен у рептилий нашей страны.

Семейство Encyclometridae Mehra, 1931

Encyclometra colubrimurorum (Rud., 1819)

Хозяин: обыкновенный уж

Локализация: нижний отдел пищевода, желудок

Обнаружен у ужей из Сокской поймы (3,7%), Бузулукского бора (56,9%), Змеиного

затона (87,0%), Красносамарского лесничества (30,8%).

В России зафиксирован в дельте Волги, Волгоградской и Воронежской обл., Волжско-Камском заповеднике, Ставропольском крае, Дагестане.

Семейство Telorchidae Looss, 1898

Telorchis assula (Dujardin, 1845)

Хозяин: обыкновенный и водяной ужи

Локализация: кишечник

Найден у обыкновенного ужа из всех районов исследований (25,0-97,8%) и водяного ужа из Змеиного затона (60,0%) и села Подгоры (у одного из двух рептилий в количестве 55 экз.).

В России обнаружен в дельте Волги, Волжско-Камском заповеднике, Волгоградской, Воронежской, Калининградской, Московской, Ростовской, Саратовской обл., Калмыкии, Карелии, Дагестане. За рубежом зафиксирован на территории Украины, Белоруссии, Азербайджана, Грузии, Казахстана, Киргизии, Узбекистана, Туркмении,

Семейство Plagiorchidae Luhe, 1901

Plagiorchis elegans (Rud., 1802)

Хозяин: прыткая и живородящая ящерицы, обыкновенный уж

Локализация: кишечник

Найден у прыткой ящерицы из Мордовинской поймы (6,4%), Сокской поймы (6,3%), с. Подгоры (у одной из пяти рептилий в количестве 23 экз.) и Змеиного затона (у всех трех рептилий в количестве 2, 3 и 7 экз.); живородящей ящерицы из Бузулукского бора (у одной из четырех рептилий в количестве 3 экз.), ст. Заливное (13,3%); у обыкновенного ужа из Мордовинской поймы (4,0%).

В России зафиксирован на территории Архангельской, Волгоградской, Калининградской, Московской, Омской, Ростовской обл., дельте Волги, Краснодарском крае, Дагестане, Калмыкии.

Macrodera longicollis (Abild., 1788)

Хозяин: обыкновенный и водяной ужи

Локализация: воздушный мешок легкого
Зафиксирован у обыкновенного ужа из

всех районов исследований (12,5-73,9%) и водяного ужа из Змеиного затона (5,0%).

В России найден в Астраханской, Волгоградской, Воронежской обл., дельте Волги, Краснодарском и Ставропольском краях, Калмыкии.

Opisthioglyphe ranae (Frolich, 1791)

Хозяин: обыкновенный уж

Локализация: кишечник

Найден у ужей из большинства районов исследования (2,2 -(9,6%).

В России зафиксирован на территории Волжско-Камского заповедника и дельты Волги.

Leptophallus nigrovenosus (Bellingham, 1844)

Хозяин: обыкновенный уж

Локализация: пищевод, верхний отдел желудка

Найден у ужей из всех районов исследования (50,0-92,2%).

На территории России обнаружен в Воронежской и Калининградской обл.

Metaleptophallus gracillimus (Luhe, 1909)

Хозяин: обыкновенный уж

Локализация: ротовая полость, пищевод
Обнаружен у ужей из Сокской поймы (22,2%), Красносамарского лесничества (7,7%).

В России зафиксирован в Волгоградской, Калининградской и Ростовской обл.

Paralepoderma cloacicola (Luhe, 1909)

Хозяин: обыкновенный уж, обыкновенная гадюка

Локализация: прямая кишка

Найден у обыкновенного ужа всех районов исследований (29,4- 63,0%) и у обыкновенной гадюки из Бузулукского бора (у двух из четырех рептилий в количестве 19 и 91 экз.).

На территории России обнаружен на территории Волгоградской, Воронежской, Ростовской обл., дельты Волги, Волжско-Камского заповедника.

Metaplaiorchis molini (Lent et Freitas, 1940)

Хозяин: прыткая и живородящая ящерицы

Локализация: кишечник

Найден у прыткой ящерицы из Мордовинской поймы (1,6%), с.Подгоры (у двух из пяти рептилий в количестве 2 и 3 экз.), Змеино-го затона (у одной из трех рептилий в количестве 2 экз.) и у живородящей ящерицы ст. Заливное (6,7%).

На территории России зафиксирован в Дагестане.

Astiotrema monticelli Stossich, 1904

Хозяин: обыкновенный уж

Локализация: кишечник

Зафиксирован у ужей из всех районов исследования (8,0-96,3%).

В России обнаружен в Воронежской, Волгоградской, Ростовской обл., дельте Волги, Волжско-Камском заповеднике.

Семейство Strigeidae Railliet, 1919

Strigea strigis (Schrank, 1788), larvae

Хозяин: обыкновенный и водяной ужи, обыкновенная гадюка, прыткая ящерица

Локализация: брыжейка, жировая ткань, полость тела

Метацеркарии найдены у обыкновенного ужа из всех районов исследования (59,3-72,0%); у водяного ужа из Змеино-го затона (15,0%); у обыкновенной гадюки из Бузулукского бора (у одной из четырех рептилий в количестве 2 экз.); у прыткой ящерицы из Мордовинской поймы (3,2%).

На территории России зафиксирован в Астраханской, Волгоградской, Ленинградской, Саратовской обл., дельте Волги, Волжско-Камском заповеднике, Калмыкии, Хабаровском крае.

Strigea sphaerula (Rud., 1803), larvae

Хозяин: обыкновенный уж, водяной уж, медянка

Локализация: брыжейка, жировая ткань

Обнаружен у обыкновенного ужа из всех районов исследования (50,0-86,9%), у водяного ужа из Змеино-го затона (25,5%) и из озера Каменное (с.Подгоры) (у одной из двух рептилий в количестве 40 экз.), у медянки из Красносамарского лесничества (у одной из четырех змей в количестве 1 экз.). Впервые зафиксирован у обыкновенной медянки.

В России зарегистрирован в дельте Волги, Волгоградской обл.

Семейство Alariidae Hall et Wigdor, 1918

Alaria alata (Goeze, 1782), larvae

Хозяин: обыкновенный уж, обыкновенная гадюка, медянка

Локализация: жировая ткань, полость тела

Найден у ужа из всех районов исследования (28,3-62,5%), у гадюки из Бузулукского бора (у двух из четырех рептилий в количестве 201 и 910 экз.), у медянки Красносамарского лесничества (у двух из четырех змей в количестве 7 и 8 экз.).

В России зафиксирован в дельте Волги, Волжско-Камском заповеднике, Вологодской, Воронежской, Тверской, Рязанской обл., Дагестане, Калмыкии, о. Кунашир.

Pharyngostomum cordatum (Diesing, 1850)

Ciurea, 1922, larvae

Хозяин: обыкновенный и водяной ужи

Локализация: жировая ткань, серозные покровы внутренних органов

Зарегистрирован у обыкновенного ужа из Мордовинской поймы 2 (084,0%), Бузулукского бора (2,0%), Сокской поймы (11,0%), Змеино-го затона (91,3%) и у водяного ужа из Змеино-го затона (20,0%).

На территории России обнаружен в дельте Волги, Волгоградской области.

Trematoda sp.

Хозяин: прыткая ящерица

Локализация: кишечник

Обнаружен у прыткой ящерицы Васильевских островов (9,1%). Найдено всего две зрелые особи паразита.

К сожалению из-за плохого качества препарата установить видовую принадлежность не удалось.

Класс Cestoda Rudolphi, 1808

Семейство Ophiotaeniidae Frese, 1963

Ophiotaenia europaea Odening, 1911

Хозяин: обыкновенный и водяной ужи

Локализация: кишечник

Обнаружен у обыкновенного ужа во всех районах исследования (3,9-80,4%) и водяно-

го ужа из Змеиного затона (70,0%).

Обыкновенный паразит ужей европейской части России. Обнаружен в дельте Волги, Волгоградской и Ростовской обл., Волжско-Камском заповеднике, Дагестане, Калмыкии, Карелии, Ставропольском крае.

Семейство Nematotaeniidae Luhe, 1910

Nematotaenia tarentolae Lopez - Neurga, 1944

Хозяин: прыткая ящерица

Локализация: кишечник

Найден у ящериц из Красносамарского лесничества (15,0%).

Впервые зафиксирован в Волжском бассейне. В России зарегистрирован также в Дагестане.

Семейство Linstowiidae Mola, 1929

Oochoristica tuberculata (Rud., 1819)

Хозяин: прыткая и живородящая ящерицы

Локализация: кишечник

Найден у прыткой ящерицы из Красносамарского лесничества (23,0%) и живородящей ящерицы из района ст. Заливное (8,7%).

На территории России зарегистрирован в Бурятии, Дагестане, Туве, Саратовской обл., Ставропольском и Краснодарском краях.

Тип Acanthocephales

Класс Acanthocephala Rud., 1808

Семейство Echinorhynchidae Cobbold, 1876

Acanthocephalus lucii (Muller, 1776)

Хозяин: обыкновенный уж

Локализация: кишечник

Обнаружен у ужа из Змеиного затона (4,4%).

Впервые зафиксирован у класса Reptilia в нашей стране.

Семейство Giganthorhynchidae Hamann, 1892

Sphaerirostris teres (Rud., 1819), larvae

Хозяин: обыкновенная медянка

Локализация: брыжейка

Найден у медянки из Красносамарского лесничества (у двух из четырех рептилий в количестве 2 и 1 экз.).

В России зарегистрирован в дельте Волги, Дагестане.

Тип Nematelminthes

Класс Nematoda Rudolphi, 1808

Семейство Rhabdiasidae Railliet, 1915

Rhabdias fuscovenosus (Railliet, 1899)

Хозяин: обыкновенный и водяной ужи

Локализация: легкое

Обнаружен у обыкновенного ужа из всех районов исследования (20,0-61,5%) и у водяного ужа из Змеиного затона (60,0%).

В нашей стране обнаружен в Астраханской, Волгоградской, Воронежской, Калининградской, Ростовской, Саратовской обл., Дагестане, Калмыкии.

Entomelas entomelas (Dujardin, 1845)

Хозяин: веретеница ломкая

Локализация: глотка, верхний отдел пищевода

Найден у веретеницы из Рождественской поймы (у двух рептилий в количестве 1 и 4 экз.).

Впервые указывается для Волжского бассейна.

На территории России обнаружен в Ленинградской обл.

Paraentomelas dujardini (Maupas, 1916)

Хозяин: веретеница ломкая

Локализация: легкие

Зарегистрирован у веретеницы из Рождественской поймы (у двух рептилий в количестве 3 и 6 экз.).

Впервые отмечается для Волжского бассейна.

В России зафиксирован в Московской и Ленинградской обл.

Семейство Strongyloididae Chitwood et McIntosh, 1934

Strongyloides mirzai Singh, 1954

Хозяин: обыкновенный уж

Локализация: кишечник

Найден у ужей из Сокской поймы (59,2%), Мордовинской поймы (044,0%), Красносамарского лесничества (46,2%), Змеиного затона (065,2%) и Бузулукского бора (66,7%).

В России зафиксирован впервые.

Семейство Trichostrongylidae Leiper, 1908

Oswaldocruzia goezei Skrzjabin et Schulz, 1952

Хозяин: веретеница ломкая, прыткая и живородящая ящерицы, обыкновенная гадюка
Локализация: кишечник

Обнаружен у веретеницы из Рождественской поймы (у одной из двух рептилий в количестве 11 экз.); у прыткой ящерицы из Мордовинской поймы (1,6%), Бузулукского бора (10,0%) и с Васильевских островов (9,1%); у живородящей ящерицы из района ст. Заливное (0,53,9%); у обыкновенной гадюки из Бузулукского бора (у одной из четырех рептилий в количестве 2 экз.).

На территории России отмечен в Архангельской, Волгоградской, Калининградской, Ленинградской, Московской, Мурманской, Омской, Саратовской обл., в дельте Волги, Карелии, Кабардино-Балкарии, Дагестане, Татарстане.

Семейство Pharyngodonidae Travassos, 1919
Spauligodon lacertae Sharpilo, 1966

Хозяин: прыткая ящерица
Локализация: кишечник

Зафиксирован у ящерицы из Бузулукского бора (5,0%).

Впервые отмечается для Волжского бассейна.

На территории нашей страны зафиксирован в Дагестане.

Семейство Cosmocercidae Railliet, 1916
Neoxysomatium brevicaudatum (Zeder, 1800)

Хозяин: веретеница ломкая
Локализация: кишечник

Обнаружен у одной из трех веретениц из Рождественской поймы в количестве 8 экземпляров.

Впервые указывается для фауны России.

Neoxysomatium caucasicum Sharpilo, 1974

Хозяин: веретеница ломкая
Локализация: кишечник

Зарегистрирован у веретеницы из Рождественской поймы (у одной из двух рептилий в количестве 16 экз.).

Впервые указывается для Волжского бассейна.

В России отмечен в Краснодарском крае, Дагестане.

Семейство Physalopteridae Railliet, 1893

Physaloptera clausa Rud., 1819, larvae

Хозяин: прыткая ящерица, обыкновенный уж

Локализация: слизистая желудка

Найден у прыткой ящерицы из Бузулукского бора (3,3%), Красносамарского лесничества (30,8%), Мордовинской поймы (1,6%) и обыкновенного ужа Сокской поймы (3,7%).

Впервые отмечен у рептилий России.

Семейство Camallanidae Railliet et Henry, 1915

Camallanus truncatus (Rud., 1814)

Хозяин: водяной уж

Локализация: кишечник

Обнаружен у ужей Змеиного затона (10%).

Впервые зафиксирован у пресмыкающихся.

Среди рептилий Самарской области самой богатой и разнообразной гельминтофауной обладает обыкновенный уж – 20 видов паразитов (табл.). Это объясняется околководным образом жизни и питанием бесхвостыми амфибиями – промежуточными хозяевами гельминтов. Фауны паразитических червей водяного ужа и обыкновенной гадюки (соответственно, 8 и 4 вида паразитов) представляют собой сильно обедненные в качественном отношении гельминтофауны обыкновенного ужа, что связано с более узкой пищевой и биотопической специализацией этих рептилий (табл.). Самой бедной в качественном отношении является фауна гельминтов обыкновенной медянки – всего 3 вида паразитов (табл.). Малое количество видов гельминтов у медянки связано с сухостью стадий обитания рептилии.

Из ящериц наиболее качественной фауны гельминтов обладает прыткая ящерица (11 видов паразитов), что связано с разнообразием пищевого рациона и стадий обитания пресмыкающегося (табл.). Гельминтофауна живородящей ящерицы (табл.) насчитывает 4 вида паразитов и представляет собой обедненную фауну гельминтов прыткой ящерицы. Наиболее своеобразна гельминтофауна вер-

Таблица. Зараженность пресмыкающихся Самарской области гельминтами

Вид пресмыкающихся	Trematoda	Cestoda	Acanthocephala	Nematoda	Всего паразитов
Обыкновенный уж	15	1	1	3	20
Водяной уж	5	1	-	2	8
Обыкновенная гадюка	3	-	-	1	4
Обыкновенная медянка	2	-	-	1	3
Прыткая ящерица	6	2	-	3	11
Живородящая ящерица	2	1	-	1	4
Веретеница ломкая	-	-	-	5	5

теницы ломкой (табл.). Она включает в себя 5 видов облигатных паразитов этой безногой ящерицы и представлена исключительно нематодами, что является следствием обитания во влажной лесной подстилке и питания беспозвоночными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евланов И.А., Кириллов А.А., Бакиев А.Г., Маленев А.Л.* Каталог паразитических червей пресмыкающихся бассейна Волги /
2. *Сонин М.Д., Ройтман В.А., Бездар С.А.* Биологические предпосылки паразитарного загрязнения / Вопросы популяционной биологии паразитов. М., 1996.
3. *Шарпило В.П.* Паразитические черви пресмыкающихся фауны СССР. Киев: Наукова думка, 1976.
4. *Скрябин К.И.* Метод полных гельминтологических вскрытий, включая человека. М.: МГУ, 1928.

HELMINTH FAUNA OF REPTILES OF THE SAMARA REGION

© 2000 А.А. Kirillov

Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy of Sciences, Togliatti

The results of helminth fauna research of 7 reptile species (from 12 living) of the Samara region are given. 33 helminth species are revealed. All species of the parasites are marked for the Samara area for the first time. 6 parasite species are specified for reptiles of Russia for the first time, 6 species of the parasites for the first time are marked in the Volga Basin, 1 helminth species is underlined for the first time for reptiles. The new hosts are marked for 3 helminth species. For all parasite species are resulted the host species, location in host, parameters of infection index, area of detection in Samara region and distribution in territory of Russia.

ПИТАНИЕ И ГЕЛЬМИНТОФАУНА СОВМЕСТНО ОБИТАЮЩИХ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ ЗМЕЙ *NATRIX NATRIX* И *N. TESSELLATA* (COLUBRIDAE)

© 2000 А.Г. Бакиев, А.А. Кириллов

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Исследованы особенности питания и гельминтофауны обыкновенного ужа (*N. natrix*) и водяного ужа (*N. tessellata*) в стациях, заселенных обоими видами. Пищевой рацион обоих видов включает земноводных и рыб. Первый вид питается в основном земноводными, второй - рыбами. Частичное сходство и межвидовые различия пищевых спектров ужей подтверждают гельминтологические данные.

Среднее Поволжье населяют 2 вида ужеобразных змей рода *Natrix*: обыкновенный уж *N. natrix* и водяной уж *N. tessellata*. Общие их местообитания известны в приводных биотопах Самарской области. В литературе [3, 4] отмечалось, что особенности питания и гельминтофауны двух данных видов в зонах симпатрии средневожского региона не изучены.

С целью уточнения вопросов о питании и гельминтофауне симпатриантов мы исследовали у них в стациях совместного обитания состав пищи и гельминтов. Отлов ужей проводили в 1995-1999 гг. на территории Национального природного парка "Самарская Лука", по берегам Куйбышевского и Саратовского водохранилищ Волги. У обыкновенного ужа ($n = 311$) доля пустых желудков составила 91,0%, у водяного ужа ($n = 94$) - 86,2%. Пищевые объекты из желудка змеи извлекали с помощью бескровного метода: змее через пищевод вводили в желудок воду, после чего змею заставляли отрыгивать проглоченную добычу, массируя ей брюшную поверхность туловища. Проанализировано содержимое 41 желудка разновозрастных особей (28 - обыкновенный уж, 13 - водяной уж). Для сбора гельминтов использовали часть отловленных змей, которых перед гельминтологическим вскрытием усыпляли эфиром. Методом полного гельминтологического вскрытия [6] исследовано 64 половозрелых ужа (46 - обыкновенный уж, 18 - водяной уж). Статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методами.

Для сравнительной оценки средних величин использовали *t*-критерий Стьюдента.

Обыкновенными ужами отрыгнуты земноводные и рыбы: 3 обыкновенные чесночницы *Pelobates fuscus*, 8 головастика *Rana* sp., 21 озерная лягушка *R. ridibunda*, 4 остромордые лягушки *R. arvalis*, один окунь *Perca fluviatilis* и одна плотва *Rutilus rutilus*. Кроме этого, у пяти вскрытых обыкновенных ужей в полости тела отмечено по одному насекомому отряда жесткокрылых Coleoptera (хитиновые остатки жуков были заключены в соединительно-тканые капсулы). Очевидно, заглоченные ужами живые жуки прогрызли стенки желудочно-кишечных трактов змей. Не исключено, что активные насекомые попали в пищеварительные тракты ужей вместе с заглоченными змеями позвоночными, находясь в желудках последних. Таким образом, объекты охоты обыкновенного ужа в обследованных биотопах Самарской Луки состоят из земноводных, рыб и, возможно, насекомых. Основу его рациона составляют земноводные (94,7% от общего числа отрыгнутых экземпляров).

Из желудков водяных ужей методом промывания извлечены: уклея *Alburnus alburnus*, щука *Esox lucius*, налим *Lota lota* и вьюн *Misgurnus fossilistilus* - по одному экземпляру, 3 окуня *Perca fluviatilis*, 2 плотвы *Rutilus rutilus*, а также 10 мальков неопределенных видов и один головастик *Rana* sp. За исключением головастика, все перечисленные объекты питания представлены рыбами, которые составляют 95% экземпляров. Полу-

Таблица 1. Сравнение содержимого желудков двух видов ужей

Содержимое желудка	Количество желудков				P
	Обыкновенный уж		Водяной уж		
	n	Q ± q (%)	n	Q ± q (%)	
Рыбы	2	10,3 ± 5,6	12	92,3 ± 7,3	<0,001
Земноводные	26	89,7 ± 5,6	1	7,7 ± 7,3	<0,001

ченные нами данные подтверждают литературные сведения о том, что при достаточной кормовой базе водяные ужи являются ярко выраженными ихтиофагами. В окрестностях Рима, в симпатрических популяциях обыкновенного и водяного ужей, добыча последнего вида на 97% состоит из рыб [7].

По нашим данным, рыбы и земноводные входят в рацион обоих симпатрических видов змей. Выборочная доля рыб по количеству экземпляров в рационе обыкновенного ужа составила $5,3 \pm 3,6\%$, а в рационе водяного ужа - $95,0 \pm 4,9\%$. Разность между долями статистически достоверна ($P < 0,001$). Выборочные доли земноводных по количеству экземпляров соответственно равны $94,7 \pm 3,6\%$ и $5,0 \pm 4,9\%$ ($P < 0,001$). Следует отметить, что содержимое наполненного желудка змеи состояло либо из рыб (1-4 экз. в желудке), либо из земноводных (1-8). В табл. 1 приведены данные о наполненных теми или иными пищевыми объектами желудках: абсолютное количество желудков (n) и их относительная встречаемость - выборочная доля (Q) с ошибкой репрезентативности (q).

Экстенсивность заражения половозрелых ужей равна 100%. У вскрытых змей зарегистрировано 16 видов паразитических червей. При этом наиболее многочисленным в видовом отношении является класс трематод, представленный 11 видами (4 из них - ларвальные формы). На долю остальных классов гельминтов приходится 5 видов (цестоды - 1, скребни - 1, нематоды - 3). Впервые для пресмыкающихся зарегистрированы 2 вида гельминтов: у двух обыкновенных ужей - скребень *Acanthocephalus lucii* (по 1 экз.) и у двух водяных ужей - нематода *Camallanus*

truncatus (1 и 2 экз.). Мы предполагаем, что гельминты двух последних видов относятся к случайным паразитам рептилий. Инвазирование змей обоими видами паразитов произошло, вероятно, в результате поедания змеями зараженных рыб. Согласно литературным сведениям, первый гельминт паразитирует на многих пресноводных рыбах, чаще щуках, окуневых. Резервуарные хозяева второго паразита - нехищные карповые, окончательные хозяева - хищные рыбы, заражение которых происходит через инвазированных циклопов и при поедании резервуарных хозяев [1, 2].

Обыкновенный уж по сравнению с водяным ужом обладает более богатой, но сходной по видовому составу гельминтофауны: при 7 общих видах 15 и 8 соответственно. Указанные черты различия и сходства между видовым составом гельминтов ужей определяются в основном трематодами. Фауна трематод включает у обыкновенного ужа 11 видов, а у водяного ужа 5 из них. Как известно, трематоды имеют сложный жизненный цикл с чередованием поколений и сменой хозяев. К хозяевам выявленных видов трематод относятся земноводные [5]. Очевидно, главный путь инвазирования ужей данными видами эндопаразитов - поедание ужами земноводных. Обыкновенные ужи - батрахофаги, основа пищевого рациона которых состоит из лягушек и других амфибий. Водяные ужи, являясь ихтиофагами, реже питаются земноводными. По интенсивности, экстенсивности и индексу обилия зараженность трематодами обыкновенного ужа выше, чем таковая водяного ужа (табл.2), что может объясняться отмеченными видовыми особенностями питания ужей.

Таблица 2. Зараженность ужей гельминтами

Гельминты	$I_{\min} - I_{\max}$		$\frac{E \pm e}{M \pm m}^*$		P
	Обыкновенный уж		Водяной уж		
Класс Trematoda - Трематоды					
1. <i>Astiotrema monticelli</i>	4-116	$\frac{34,8 \pm 7,0}{10,5 \pm 3,1}$	—	—	—
2. <i>Encyclometra colubrimurorum</i>	1-52	$\frac{87,0 \pm 5,0}{9,4 \pm 1,6}$	—	—	—
3. <i>Leptophallus nigrovenosus</i>	1-34	$\frac{76,1 \pm 6,3}{5,6 \pm 1,0}$	—	—	—
4. <i>Macrodera longicollis</i>	1-11	$\frac{73,9 \pm 6,5}{3,1 \pm 0,5}$	2	$\frac{5,6 \pm 5,4}{0,1 \pm 0,1}$	$<0,001$ $<0,001$
5. <i>Opisthioglyphe ranae</i>	5	$\frac{2,2 \pm 2,2}{0,1 \pm 0,1}$	—	—	—
6. <i>Paralepoderma cloacicola</i>	1-23	$\frac{34,8 \pm 7,0}{2,6 \pm 0,7}$	—	—	—
7. <i>Telorchis assula</i>	3-110	$\frac{97,8 \pm 2,2}{28,0 \pm 3,5}$	2-55	$\frac{66,7 \pm 11,1}{12,4 \pm 3,0}$	$<0,001$ $<0,05$
8. <i>Alaria alata</i> , larvae	10-125	$\frac{28,3 \pm 6,7}{18,8 \pm 5,4}$	—	—	—
9. <i>Pharyngostomum cordatum</i> , larvae	5-1800	$\frac{91,3 \pm 4,2}{238,4 \pm 56,5}$	1-66	$\frac{22,2 \pm 9,8}{3,9 \pm 3,6}$	$<0,001$ $<0,001$
10. <i>Strigea sphaerula</i> , larvae	1-500	$\frac{87,0 \pm 5,0}{134,4 \pm 17,7}$	1-40	$\frac{27,8 \pm 10,6}{5,2 \pm 2,7}$	$<0,001$ $<0,001$
11. <i>Strigea strigis</i> , larvae	1-150	$\frac{69,6 \pm 6,8}{30,7 \pm 5,1}$	3-15	$\frac{16,7 \pm 8,8}{1,3 \pm 0,9}$	$<0,001$ $<0,001$
Класс Cestoda - Цестоды					
12. <i>Ophiotaenia europaea</i>	1-33	$\frac{80,4 \pm 5,9}{4,9 \pm 1,0}$	1-36	$\frac{77,8 \pm 9,8}{11,3 \pm 2,6}$	$>0,05$ $<0,01$
Класс Acanthocephala - Скребни					
13. <i>Acanthocephalus lucii</i>	1	$\frac{4,4 \pm 3,0}{0,04 \pm 0,03}$	—	—	—
Класс Nematoda - Нематоды					
14. <i>Camallanus truncatus</i>	—	—	1-2	$\frac{11,7 \pm 7,4}{0,2 \pm 0,1}$	—
15. <i>Rhabdias fuscovenosus</i>	1-28	$\frac{56,5 \pm 7,3}{4,6 \pm 1,0}$	8-90	$\frac{66,7 \pm 11,1}{15,6 \pm 5,1}$	$>0,05$ $<0,01$
16. <i>Strongyloides mirzai</i>	1-40	$\frac{65,2 \pm 7,0}{4,9 \pm 1,1}$	—	—	—

Примечание. * I - интенсивность заражения (экз.), E - экстенсивность заражения (%), M - индекс обилия (экз.), e и m - статистические ошибки выборочных средних.

Мы благодарим заведующего лабораторией популяционной экологии Института экологии Волжского бассейна РАН, д.б.н. И.А. Евланова за помощь в определении гельминтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бауер О.Н., Скрябина Е.С. Тип Скребни - Acanthocephales / Определитель паразитов

- пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. (Вторая часть). Л.: Наука, 1987.
2. *Висманис К.О., Ломакин В.В., Ройтман В.Д., Семенова М.К., Трофименко В.Я.* Тип Нематгельминты - Nematelminthes / Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. (Вторая часть). Л.: Наука, 1987.
 3. *Гаранин В.И.* Возможности и перспективы сохранения офидиофауны в Волжско-Камском крае // Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии. Вып.1. Тольятти, 1995.
 4. *Евланов И.А., Кириллов А.А., Бакиев А.Г., Маленев А.Л.* Каталог паразитических червей пресмыкающихся бассейна Волги // Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии. Вып. 2. Тольятти, 1996.
 5. *Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н.* Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980.
 6. *Скрябин К.И.* Метод полных гельминтологических вскрытий, включая человека. М.: МГУ, 1928.
 7. *Fillippi E., Capula M., Luiselli L., Agrimi U.*, 1996. The prey spectrum of *Natrix natrix* (LINNAEUS, 1758) and *Natrix tessellata* (LAURENTI, 1768) in sympatric populations / *Herpetozoa*. 1996. V. 8, № 3-4.

**DIET AND HELMINTHOFAUNA OF THE SNAKES
NATRIX NATRIX AND N. TESSELLATA (COLUBRIDAE)
CO-INHABITING THE MIDDLE VOLGA REGION**

© 2000 A.G. Bakiev, A.A. Kirillov

Institutes of Ecology of Volga River Basin of Russian Academy of Sciences, Togliatti

Peculiarities of diet and helminthofauna of grass snake (*N. natrix*) and dived snake (*N. tessellata*) in stations populated by the both species have been studied. Diet of the both species includes amphibian and fishes. The former species feed, mainly, on amphibian and the latter one - on fishes. Overlapping and interspecific difference of food spectra of the ringed snakes are confirmed by the helminthological data.

УДК 598.126.3(471.43)

СОДЕРЖАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЫКНОВЕННОЙ ГАДЮКИ В ТОЛЬЯТТИНСКОМ СЕРПЕНТАРИИ (ИТОГИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ)

© 2000 А.Л. Маленев, А.Г. Бакиев, А.Н. Песков

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

В статье изложены результаты экспериментов по содержанию и эксплуатации обыкновенной гадюки *Vipera berus*. Приведены сравнительные данные по ядопродуктивности двух внутривидовых форм (темной и светлой), описаны методы интенсивного выращивания молодняка в искусственных условиях.

В Тольяттинском серпентарии на протяжении нескольких лет (1993-1996 гг.) в качестве объекта исследований мы использовали обыкновенную гадюку *Vipera berus*. Обыкновенная гадюка является самым распространенным и массовым видом ядовитых змей, обитающих на территории Российской Федерации. Яд обыкновенной гадюки на фармацевтических предприятиях бывшего Советского Союза применялся при изготовлении лекарственных препаратов "Випросал В", "Випраксин", а сейчас используется и в производстве противоядной сыворотки "Антигадюка" (ФГУП "Аллерген", г.Ставрополь). Для получения змеиного яда в промышленных масштабах гадюк отлавливают в естественных местах обитания и содержат в серпентариях или в змеепитомниках, где у них регулярно отбирают ядовитый секрет. На наш взгляд, условия содержания и эксплуатации животных-доноров в условиях серпентариев и змеепитомников далеки от оптимальных, о чем, в частности, говорят короткие сроки жизни ядовитых змей. Как правило, почти все эксплуатируемые гадюки данного вида живут в серпентариях и змеепитомниках не более одного года. Следует отметить, что обыкновенная гадюка попала на страницы многих региональных Красных книг (Республика Татарстан, Нижегородская область и т.д.).

В последние годы проблема охраны и рационального использования обыкновенной гадюки все чаще привлекает внимание специалистов. На наш взгляд, возможными путями решения этой проблемы (кроме сохранения естественных местообитаний) яв-

ляются оптимизация методов содержания и эксплуатации гадюк в искусственных условиях, а также разработка методики массового разведения этого вида в неволе. Известны единичные случаи размножения обыкновенной гадюки, при которых молодняк родился от спаривания в неволе (Куриленко, 1987; Luiselli, 1990). Скудность литературных сведений о подобных случаях размножения объясняется скорее всего не тем, что вид является чрезвычайно сложным для разведения, а его широким ареалом и высокой численностью в некоторых местах. Гораздо проще получить потомство, отловив в природе беременных самок, чем добиваться спаривания в неволе. Тем не менее, учитывая вышеизложенное, разработка научно обоснованной и надежной методики разведения в неволе имеет большое значение не только для практических целей (при воспроизводстве хозяйственно значимых видов пресмыкающихся), но и в решении научных задач (например, при решении спорных вопросов систематики).

Содержание

Отловленных из природы обыкновенных гадюк мы содержали в стандартных террариумах (80 x 40 x 40 см) с мелким гравием в качестве грунта. Террариумы были оборудованы поилками, где постоянно была свежая вода. В одном террариуме содержали не более 5 взрослых гадюк. Температура в помещении была 18-25°C, а температура в террариумах при необходимости повышали за счет ламп накаливания (25-60 Вт), расположенных на боковой стенке. Температурный

режим и длину светового дня изменяли в течение года, стараясь приблизить условия содержания к естественным. Террариумы с гадюками 1-2 раза в неделю облучали УФ-лампой по 2-3 мин. Основным кормом для гадюк служили мелкие грызуны (мыши, крысята и хомячки), в достаточном количестве разводимые в виварии лаборатории.

Эксплуатация

Змей, отловленных в весенне-летний период, содержали и эксплуатировали весь год. К сожалению, не все гадюки доживали до второго эксплуатационного сезона. Смертность в течение первого года эксплуатации достигала 80%. Среди основных причин гибели животных необходимо отметить разнообразные микотические поражения.

Ядовзятия у обыкновенных гадюк проводили раз в 20-25 дней, делая между ними 2-3 кормления. В целях повышения выхода яда эксплуатируемых гадюк не кормили в течение недели перед ядовзятием, чтобы яд не расходовался на умерщвление добычи. Ядовитый секрет у гадюк отбирали механическим способом в стеклянные чашки Петри (диаметр 40 мм) и высушивали над хлористым кальцием.

Ядопродуктивность

В серпентарии мы содержали гадюк темной и светлой форм, отловленных в различных административных областях РФ: Самарской и Пензенской - темная форма, Нижегородской и Московской - светлая форма. Все животные были отловлены по разрешениям соответствующих комиссий или комитетов по охране природы. Ядовзятия проводили в отдельные чашки Петри, отмечая место обитания и количество змей, участвующих в "дойке". Наши эксперименты по определению ядопродуктивности показали, что выход яда у гадюк из разных пунктов ареала различен. Мы измерили суммарное количество ядовитого секрета за год и рассчитали индивидуальную ядоотдачу змеи за одно ядовзятие. Данные об индивидуальной ядоотдаче змей из трех областей приведены в таблице.

Средняя разовая ядоотдача "самарских"

гадюк в 1.5 раза превышает ядоотдачу "пензенских" и примерно в 2 раза выше, чем таковая у "нижегородских" гадюк. Основным фактором, определяющим ядопродуктивность, являются размеры змеи. Самыми ядопродуктивными являются самые крупные экземпляры - из Самарской области. От наиболее крупных из этих змей нам удалось получить за одно ядовзятие до 17,4 мг сухого ядовитого секрета. Вопросу зависимости ядопродуктивности от линейных размеров у гадюк мы посвятили отдельную публикацию, где экспериментально показали, что с увеличением линейных размеров тела у обыкновенных гадюк значительно увеличивается их ядоотдача (Бакиев и др., 1995). Там же была отмечена целесообразность эксплуатации только крупных особей данного вида. Небольшое количество последних при практикующихся в серпентариях методах содержания и эксплуатации дает столько же ядовитого секрета, что и многочисленное поголовье мелких экземпляров. Кроме того, результаты этих экспериментов были учтены при разработке рекомендаций по регламентации размерного состава заготавливаемых для серпентариев обыкновенных гадюк (Бакиев, Маленев, 1999).

Обитающая в Самарской и Пензенской областях черная лесостепная гадюка, которую мы считаем внутривидовой формой обыкновенной гадюки (Бакиев и др., 1999), признается многими специалистами самостоятельным видом - гадюка Никольского *Vipera nikolskii*. Приняв последнюю точку зрения, можно говорить о межвидовых различиях в ядопродуктивности двух видов гадюк.

Все вышеперечисленные факты и результаты экспериментальных исследований, видимо, необходимо учитывать при разработке Временных Фармакопейных статей на змеиные яды и нормативно-технической документации с регламентацией размерных характеристик заготавливаемых гадюк. Сравнительный биохимический анализ свойств ядовитого секрета двух названных форм гадюк, обитающих в РФ, кажется нам перспективным и послужит предметом наших дальнейших исследований.

Таблица. Индивидуальная ядоотдача обыкновенных гадюк из разных мест обитания (представлены данные за май-ноябрь 1993 г.)

Место отлова (административная обл. РФ)	Количество ядовзятий	Сухой яд, мг	
		Общее кол-во	Средняя инд. ядоотдача
Самарская	183	1210	6,6
Пензенская	47	207	4,4
Нижегородская	186	596	3,2

Разведение

Обыкновенные гадюки, отловленные в природе весной, в условиях серпентария спаривались в течение мая месяца. Оплодотворенных и беременных самок мы эксплуатировали наравне с другими особями, проводя ядовзятия раз в 20-25 дней. Самки приносили потомство лишь в первый сезон эксплуатации (со второй половины июля до начала сентября). Для двух групп производителей с ноября по февраль мы проводили зимовку, снижая температуру для одной группы до 5-6°C и до 10-15°C - для другой. Естественно, во время зимовки гадюки были изъяты из эксплуатационного цикла, они содержались в покое и темноте. Несмотря на постепенный выход из зимовки и соответствующее изменение светового и температурного режимов, УФ-облучение, витаминизацию, различные варианты формирования групп производителей, перезимовавшие особи не спаривались. Видимо, к началу второго эксплуатационного сезона змеи утрачивали способность к спариванию и размножению. Нам бы не хотелось делать категоричным вывод о несовместимости эксплуатации с размножением у обыкновенной гадюки. В дальнейших экспериментах мы планируем более тщательно подготовить эксплуатируемых животных к брачному периоду.

Интенсивное выращивание гадюк, рожденных в неволе

Среди поступавших в серпентарий гадюк были беременные самки. Их эксплуатировали наряду с другими особями и содержали в общих террариумах. К концу июня у беременных самок заметно утолщилась задняя треть тела, и они стали отказываться от пищи. С середины и до конца июля 1993 г.

мы наблюдали роды у трех самок темной формы - в общей сложности они принесли 17 детенышей, из них - 10 живых. По нашему мнению, родившихся в неволе детенышей нецелесообразно выпускать в природу. Очевидно, что потомство у эксплуатируемых самок рождается ослабленным. Поскольку высшая смертность у змей умеренных широт наблюдается именно в первую зимовку (Гаранин, 1983), есть основание усомниться в заметной пользе от выпуска ослабленных сеголеток. Для выращивания продуктивного поголовья за 8 месяцев В.Н. Грубант с соавторами (1972) рекомендует использовать оптимизацию условий содержания и питания. Нам так же представляется более рациональным с природоохранных позиций пополнять поголовье эксплуатируемых в серпентарии ядовитых змей не за счет отлова из природы, а за счет особей, рожденных в неволе и выращенных за короткий срок по интенсивной технологии. При этом необходимо стремиться к созданию в искусственных условиях не только эксплуатируемых, но и самовозобновляющихся групп ядовитых змей.

Новорожденных гадюк мы содержали в стандартном террариуме и наблюдали за ними в течение года с момента рождения. За счет круглосуточного освещения температура в террариуме достигала 25-30°C. При длине террариума 80 см в нем устанавливался градиент температуры, и животные сами выбирали температурный оптимум в данном диапазоне. В первый месяц им ежедневно предлагали различный корм: сеголетки лягушек и жаб, сверчки, дождевые черви, новорожденные мышата. Змеи начали принимать пищу в разном возрасте: одна из них проглотила мышонка уже на третий день после своего рождения, остальные стали питаться че-

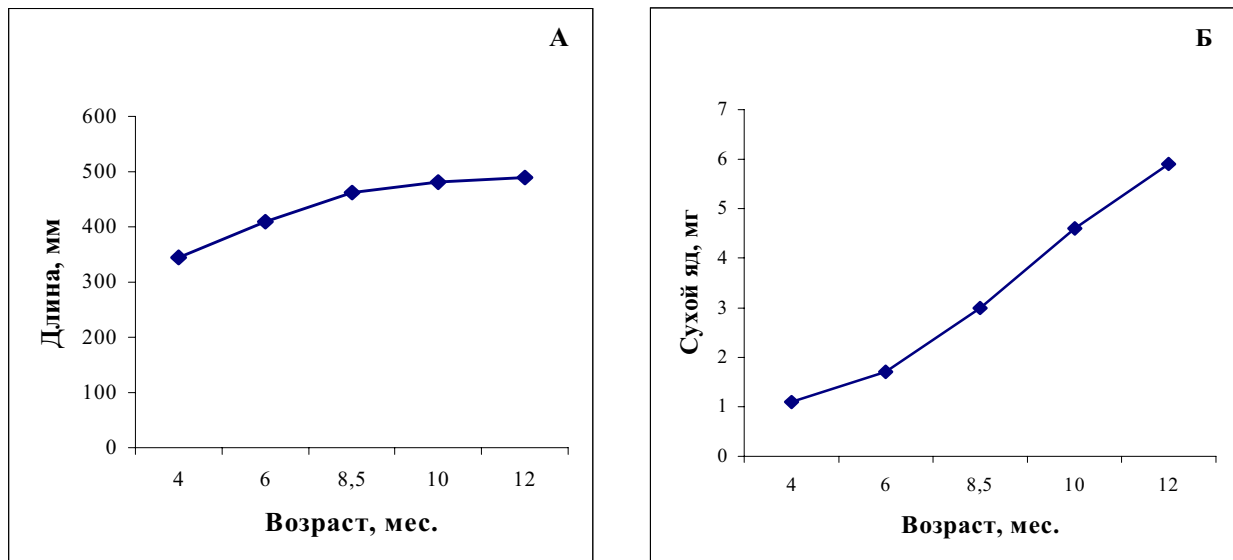


Рис. Зависимость линейных размеров туловища (А) и ядопродуктивности (Б) от возраста у молоди обыкновенной гадюки

рез 6-15 дней и только две особи не питались 4 недели, после чего стали самостоятельно принимать корм. Все гадюки ели только мышат и отказывались от земноводных и беспозвоночных. С конца августа рацион был дополнен резаными крысятами и хомячками. Два раза в месяц в корм добавляли витамины "АЕвит" или "Тетравит". УФ-облучение проводили 3-4 раза в неделю по 2-3 минуты лампой ОРК-21М1 с расстояния около 1 м. В 6-месячном возрасте змей рассадили на два террариума по 5 особей, и после рассаживания выращиваемых змей стали кормить не ежедневно, а через день. Живой корм им больше не давали, переводя полностью на питание кусочками мышей и крыс.

При описанном выше режиме содержания и кормления зафиксирован интенсивный рост молодых гадюк (рис. А). Через 12 месяцев после рождения средняя длина змей достигла размеров 3-4-летних особей из природы. Необходимо отметить, что потомство гадюк темной формы отличается по окраске от родителей. У новорожденных экземпляров на спине имеется черная зигзагообразная полоса при общем коричневом или сером фоне туловища. Постепенно, с каждой линькой, окраска змей темнеет. При общей (с хвостом) длине тела 30-45 см полоса исчезает и спина становится абсолютно черной.

В процессе роста молодняка мы раз в

два месяца отбирали яд и следили за увеличением выхода яда по мере роста гадюк. В 10 месяцев выращенные гадюки давали в среднем уже по 4.6 мг сухого яда. Результаты этих экспериментов представлены на рис. Б. Из рис. А и Б видно, что в 12 месяцев средняя длина туловища с хвостом равна 49 см, а средний выход яда от одной особи составляет 5.9 мг. Последняя величина в 2-3 раза выше ядоотдачи змей той же длины, взятых из естественных условий. Высокая ядоотдача связана с рядом причин, например, с тем, что интенсивно выращенные гадюки не расходовали яд на умерщвление добычи, так как им постоянно давали резаный корм.

Таким образом, результаты наших экспериментов подтвердили возможность быстрого выращивания молодых гадюк для получения яда интенсивными методами. В возрасте 10-12 месяцев выращенных гадюк уже можно использовать в качестве доноров для получения ядовитого секрета. Данное направление работы наметило перспективы дальнейших исследований - это, прежде всего, получение в неволе второго поколения гадюк, рожденных и выращенных в искусственных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Кренделев В.В.

- Зависимость ядопродуктивности от линейных размеров у обыкновенной гадюки // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сб. науч. тр. Вып. 1. Тольятти, 1995.
2. Бакиев А.Г., Маленев А.Л. Проблема рационального использования гадюковых змей в России: регламентация размерно-полового состава отлавливаемых для серпентариев обыкновенных гадюк // Тр. Четвертой всерос. науч.-практ. конф. "Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности". Т. 3. СПб.: Балт. гос. тех. ун-т, 1999.
 3. Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Песков А.Н., Павлов А.В., Гриднев Д.В. К вопросу о видовом статусе гадюки Никольского // Вторая конференция герпетологов Поволжья. Тольятти, 1999.
 4. Гаранин В.И. Земноводные и пресмыкающиеся Волжско-Камского края. М.: Наука, 1983.
 5. Грубант В.Н., Рудаева А.В., Ведмедеря В.И. Выращивание молоди гадюки обыкновенной в неволе // Экология. 1972. №5.
 6. Куриленко В.Е. Разведение обыкновенной гадюки в условиях террариума с помощью метода искусственной зимовки // Проблемы общей и молекулярной биологии. 1987. № 6.
 7. Luiselli L. *Vipera berus berus* // Bull. Soc. Herpetol. Fr. 1990. № 54.

**MAINTENANCE AND EXPLOITATION OF ADDER
IN TOGLIATTI'S SERPENTARIUM
(THE RESULTS OF THE EXPERIMENTAL WORK)**

© 2000 A.L. Malenev, A.G. Bakiev, A.N. Peskov

Institutes of Ecology of Volga River Basin of Russian Academy of Sciences, Togliatti

The experimental results on maintenance and exploitation of adder (*Vipera berus*) are reported. The comparative data on venom productivity of the two intraspecific forms (the dark form and the light one) are given. The methods of young adder intensive raising under artificial conditions are described.

СОДЕРЖАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РАЗВЕДЕНИЕ ГЮРЗ В ТОЛЬЯТТИНСКОМ СЕРПЕНТАРИИ (ИТОГИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ)

© 2000 А.Г. Бакиев¹, А.Л. Маленев¹, Д.Б. Гелашвили²

¹Институт экологии Волжского Бассейна РАН, г. Тольятти

²Нижегородский государственный университет

В статье описаны способы содержания гюрзы *Vipera lebetina* в условиях серпентария. Приведены результаты экспериментальной работы по оптимизации условий эксплуатации и данные по плодовитости вида в искусственных условиях. На практике доказана возможность получения потомства от гюрз после их длительной эксплуатации.

Тольяттинский серпентарий был организован в 1993 году на базе совместной лаборатории герпетологии и токсикологии биологически активных веществ Института экологии Волжского бассейна РАН при участии Нижегородского государственного университета и научно-производственной фирмы "Биоком".

Главной задачей созданного серпентария было получение змеиных ядов, имеющих применение в фармацевтической промышленности. Наряду с производством фармацевтического сырья, в серпентарии проводили эксперименты по оптимизации условий содержания и эксплуатации ядовитых змей, повышению их ядоотдачи, а также изучали возможности разведения ядовитых змей в неволе.

Одним из объектов для эксплуатации была выбрана гюрза *Vipera lebetina* - представитель гадюковых (сем. Viperidae). Яд гюрзы применяется в производстве лечебных препаратов: он входит в состав мази "Випросал" и используется при изготовлении противоядных сывороток. После распада Советского Союза мазь "Випросал" и сыворотка "Антигюрза" экспортируются в Российскую Федерацию странами ближнего зарубежья. Кроме того, все основные запасы гюрзы остались за пределами России, в государствах Средней Азии. На территории Российской Федерации гюрза обитает только в Дагестане, и вид занесен в Красную книгу РФ. Все вышеперечисленные причины обуславливают необходимость и актуальность такого на-

правления исследований.

В данной работе подведены некоторые итоги экспериментальных исследований по содержанию, эксплуатации и разведению гюрзы в Тольяттинском серпентарии.

Содержание

Для содержания гюрз мы использовали либо стандартные террариумы 80 × 40 × 40 см, где змей содержали по одной особи, либо комнату с искусственным климатом (320 × 250 × 220 см), где содержали одновременно до 60 взрослых животных. В обоих случаях условия содержания (длина светового дня, температура, УФ - облучение, режим кормления и др.) можно было регулировать. Все террариумы находились в помещении, где колебания температуры составляли 18° - 25°C. При необходимости температуру в террариуме (23° - 32°C) повышали за счет ламп накаливания (25 - 60 Вт), расположенных на боковой стенке. Длину светового дня изменяли в течение года от 10 часов в зимнее время до 16 часов в весенне - летние месяцы. Комната искусственного климата также была оборудована освещением с регулируемым режимом, вентиляцией и обогревом. Широкий градиент температуры внутри комнаты (17° - 35°C) был создан за счет точечных обогревателей (мощные лампы накаливания, расположенные на высоте 70 см от пола). Это позволяло змеям самостоятельно выбирать оптимальную для себя температуру. И комната искусственного климата, и террариумы были оборудованы поилками, где постоянно нахо-

дилась свежая вода.

В качестве основного корма для гюрз мы использовали мышей, крыс и цыплят. Грызунов содержали и разводили в виварии лаборатории, а суточных цыплят получали с птицефабрики. Созданная кормовая база позволяла давать всем змеям живой и разнообразный корм круглый год в достаточном количестве.

Сравнение двух способов содержания гюрз (индивидуального и группового) показало, что содержание змей в террариуме имеет ряд преимуществ. В террариуме, где содержится по одной змее, удобно следить за состоянием каждого животного и своевременно выявлять болезненные симптомы. Находящаяся в отдельном террариуме змея не контактирует с другими, тем самым снижается вероятность возникновения эпизоотий в серпентарии. Кроме того, при таком способе содержания легче контролировать пищевой рацион животного. В течение двух лет наблюдений в 15 террариумах не погибла ни одна из эксплуатируемых гюрз. Однако, индивидуальное содержание ядовитых змей является значительно более трудоемким, чем групповое. В связи с этим через два года мы перевели все поголовье половозрелых гюрз на групповое содержание в комнате с искусственным климатом. В террариумах лишь подращивали родившуюся молодь и проводили лечебные мероприятия с больными животными. При групповом способе содержания и эксплуатации увеличивается выход яда, но ежегодная смертность среди взрослых эксплуатируемых гюрз (по данным за первые два года) составила 8 - 12 % (Бакиев и др., 1998). Отдельные гюрзы эксплуатировались до пяти сезонов.

Основные причины гибели эксплуатируемых змей связаны с рядом заболеваний. У гюрз среди заболеваний, ведущих к гибели, первое место занимает поздно диагностируемый неспецифический стоматит. Ранние стадии стоматита легко излечиваются инъекциями антибиотиков (гентамицин, ампициллин). При лечении стоматита некротические участки и гной из ротовой полости удаляли ежедневно, обрабатывая ранки антибактериальными препаратами. На стадии

выздоровления заживающие участки ран смазывали солкосерилом или облепиховым маслом. Хороший профилактический эффект против стоматита дают периодические (раз в две недели) подкожные инъекции аскорбиновой кислоты. После каждого ядовзятия ротовую полость обрабатывали растворами антисептиков (перекись водорода, фурацилин, слабый раствор марганцевокислого калия).

При нарушении линьки у змей мы применяли теплые ванны с пищевой содой и последующее механическое удаление отслоившихся участков эпидермиса.

При длительном отказе от пищи аппетит у змей стимулировали инъекциями витаминов группы "В". Истощенных змей по мере необходимости кормили принудительно, используя свежеумерщвленных цыплят, крысят или мышей. В отдельных случаях использовали жидкий корм на основе сырого куриного яйца, который вводили в желудок с помощью зонда. В подавляющем большинстве случаев змеи выздоравливали и начинали питаться самостоятельно. Кроме того, мы витаминизировали пищевые объекты различными поливитаминными добавками для рептилий. Весной в корм производителям добавляли витамин "Е", смазывая грызунов и цыплят перед кормлением змей.

Эксплуатация

Ежегодный сезон эксплуатации гюрз длился до 10 месяцев. В январе и феврале яд не отбирали - змеи находились в состоянии покоя. У гюрз, содержащихся в комнате с искусственным климатом, ядовзятия проводили каждые 14 - 15 дней. При террариумном способе содержания режим эксплуатации был менее интенсивным - яд отбирали раз в 3 - 4 недели, делая между ядовзятиями 2 - 3 кормления.

Ядовитый секрет у животных - доноров отбирали механическим способом (без электростимуляции), массируя пальцами ядовитые железы. Яд собирали в чистые стеклянные чашки Петри и высушивали в эксикаторе над свежeproкаленным хлористым кальцием. Высушивание длилось не менее 12 суток при температуре +5°... +6°C. Как показали наши эксперименты, этого времени

достаточно, чтобы масса высушиваемого секрета достигла постоянной величины. Напомним, что чем меньше содержание влаги в сухом яде, тем дольше он сохраняет свою биологическую активность. Яд из чашек Петри после высушивания собирали, взвешивали и хранили в герметично закупоренных флаконах темного стекла при температуре $+5^{\circ}\dots +6^{\circ}\text{C}$.

Ядопродуктивность

Проведенные нами ядовзятия у гюрз позволили рассчитать индивидуальную ядоотдачу змеи за одно ядовзятие и суммарную ядоотдачу за год (сезон эксплуатации). Последняя величина различается при различных способах содержания и эксплуатации. При индивидуальном способе содержания гюрз нам удавалось получить в среднем 2,0 г сухого яда от одной змеи за сезон, в то время как при групповом содержании выход сухого яда в пересчете на одну змею составил 3,3 г, что нами уже отмечалось ранее (Бакиев и др., 1998). Данная величина является рекордной (по сравнению с ранее опубликованными данными) при эксплуатации вида продуктивностью.

Индивидуальная ядопродуктивность гюрз за одно ядовзятие представляет собой усредненную величину, полученную при делении общей массы сухого яда за одно ядовзятие на количество змей, участвующих в "дойке". Эта величина по времени года увеличивалась от 55 мг (минимум) в феврале до 170 мг (максимум) в августе и вновь понижалась до 70 мг в декабре (данные за 1993 г.). Таким образом, величина индивидуальной ядопродуктивности проявляет некоторую сезонную зависимость. На наш взгляд, это объясняется тем, что в серпентарии мы старались поддерживать режим, близкий к естественному. С февраля мы плавно увеличивали температуру, длину светового дня и интенсивность УФ-облучения, а с сентября - постепенно их понижали. Таким образом, на август приходились максимальные значения этих параметров, от которых зависит физиологическое состояние эксплуатируемых животных. В наших экспериментах от наиболее крупных гюрз (длина туловища с хвостом 1,7 м) за одно ядовзятие нам удавалось получить

до 240 мг сухого ядовитого секрета.

При изучении ядопродуктивности мы определили и процент сухого вещества в яде гюрзы, взвешивая ядовитый секрет до и после высушивания. У гюрзы эта величина составляет 22,1 - 24,5 % (число определений - 16). Следует отметить, что каких-либо изменений содержания сухого вещества по времени года нами обнаружено не было. Процент сухого вещества приведен для змей, у которых в поилках постоянно находилась вода. Содержание сухого остатка возрастает, если животных долгое время не поить, но абсолютное количество высушенного секрета при разовой ядоотдаче от этого не меняется.

Качественные характеристики ядовитого секрета

Сухой яд гюрзы, получаемый в Тольяттинском серпентарии, предполагалось использовать при производстве лекарственных препаратов, в частности, мази "Випросал". Как и другие виды фармацевтического сырья, производимый яд должен удовлетворять определенным требованиям качества. Проблемы, связанные с оценкой качества змеиных ядов в современных условиях подробно рассмотрены в работе Д.Б. Гелашвили и И.В. Исаевой (1995).

Образцы получаемого в серпентарии яда неоднократно тестировали в лаборатории герпетологии и токсикологии биологически активных веществ Института экологии Волжского бассейна РАН, лаборатории промышленно-экологической токсикологии НИИ Химии при Нижегородском университете и лаборатории органолептических ГосНИИ стандартизации и контроля лекарственных средств (г. Москва). Качество представленных образцов по всем показателям соответствует требованиям Временной Фармакопейной Статьи (ВФС 42-2795-96) "Яд гюрзы среднеазиатской" (таблица).

Разведение

Для самостоятельного промышленного производства яда гюрзы российскими серпентариями необходимо разработать методы массового разведения гюрз в условиях нево-

Таблица. Результаты анализов яда среднеазиатской гюрзы

Показатель	Требования ВФС 42-2795-96	Фактически
Потеря в массе при высушивании (%)	не более 3	0,7 - 2,7
Сульфатная зола (%)	не более 10	8,0 - 9,5
Тяжелые металлы (%)	не более 0,001	0,001
Токсичность (среднесмертельная доза) ЛД ₅₀ (белые мыши-самцы, 20 г, подкожное введение) (мкг / кг)	3,0 - 6,0	3,3 - 5,9
Содержание белка (метод Лоури) (мкг / мг препарата)	не менее 700	760 - 890
Протеолитическая активность (ПЕ / мг белка)	не менее 0,25	0,25 - 0,78
Фосфолипазная активность (ЕД / мг белка)	не менее 0,10	0,13 - 0,25
Коагулазная активность (%)	не менее 40	40 - 87

ли. Одним из главных и наименее изученных аспектов поставленной проблемы является вопрос о возможности размножения особей после длительной их эксплуатации для получения фармацевтического сырья. Согласно некоторым литературным данным, в питомниках и серпентариях гюрзы перестают размножаться. По мнению З.Л.Брушко (1970), прекращение функции гонад у эксплуатируемых гюрз в неволе происходит в результате истощения змей из-за неполноценного кормового рациона и болезней, а также в результате отсутствия требуемых условий температуры и освещенности. Дж.А. Наджафов и Т.М. Искендеров (1994) считают, что причиной нарушения полового цикла "являются отсутствие зимней спячки, круглогодичная эксплуатация животных и отсутствие солнечного света, стимулирующее половую активность. Об этом свидетельствуют следующие факты: змеи, пойманные в период спаривания на воле, после помещения их в клеточные условия продолжают активное спаривание и откладывают совершенно полноценные яйца с нормально развитыми зародышами только 1-ый год нахождения в вольере" (с.80).

Несмотря на вышеизложенные трудности, нам удалось получить потомство от спаривания гюрз в Тольяттинском серпентарии. Все производители до этого интенсивно эксплуатировались в серпентарии по 2 - 3 года.

Тем не менее, большинство участвовавших в эксперименте животных спаривалось. Первый репродуктивный сезон и подготовка к нему достаточно подробно описаны нами в отдельной работе (Бакиев и др., 1995). Соблюдая элементарные требования к содержанию животных и используя экологические методы стимуляции рептилий к спариванию, мы добились размножения гюрз после их длительной (от двух до пяти сезонов) эксплуатации. Причем в наших условиях гюрзы не теряют способности к размножению при различных способах содержания и эксплуатации. Производителей, в том числе и беременные самки, эксплуатировали в течение всего сезона наравне с неучаствующими в размножении взрослыми гюрзами. Тем не менее, из кладок было получено жизнеспособное потомство. Проведенные нами эксперименты показали, что в комнате искусственного климата можно успешно содержать до 60 половозрелых особей, ежегодно получая от них потомство и до 200 г сухого ядовитого секрета. Молодых гюрз через 2 - 3 года можно также включать в производственный цикл, восполняя количество эксплуатируемых животных без изъятия их из природы.

Таким образом, результаты наших экспериментов показали принципиальную возможность создания в искусственных условиях высокопродуктивных и самовозобновляющихся групп ядовитых змей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакиев А.Г., Хавронич О.И., Песков А.Н. О разведении гюрз // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сб. науч. тр. Вып. 1. Тольятти, 1995.
2. Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Песков А.Н. Разведение эксплуатируемых гадюк в серпентарии // 10 лет Государственному комитету по охране окружающей среды Самарской области: итоги научных исследований, природоохранные технологии. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области. Сб. трудов под ред. В.А.Павловского и Г.С. Розенберга. Вып.6. Самара, 1998.
3. Брушко З.К. Строение и функционирование половых желез ядовитых змей семейства гадюк в природе и при содержании в питомнике / Автореф. дис. ... канд биол. наук. Ташкент, 1970.
4. Гелашвили Д.Б., Исаева И.В. Проблема стандартизации змеиных ядов как сырья для фармацевтической промышленности // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сб науч. тр. Вып.1. Тольятти, 1995.
5. Наджафов Дж.А., Искендеров Т.М. Особенности биологии размножения закавказской гюрзы (*Vipera lebetina obtusa*) // Зоол журн. 1994. Т.73, вып.6.
6. Яд гюрзы среднеазиатской: Временная фармакопейная статья ВФС 42. 2795. 96. М., 1996.

**LEVANTINE VIPERA (*VIPERA LEBETINA*) KEEPING, EXPLOITATION
AND REPRODUCTION IN TOGLIATTI SERPENTARIUM
(EXPERIMENTAL WORK RESULTS)**

© 2000 A.G. Bakiev, A.L. Malenyov

Institutes of Ecology of Volga River Basin of Russian Academy of Sciences, Togliatti

Some methods of keeping Levantine viper (*Vipera lebetina*) in serpentarium are described in the article. Results of experimental work on optimization of exploitation conditions and data on species venom productivity under artificial conditions are represented. Possibility of *Vipera lebetina* reproduction after long-term exploitation has been proved in practice.