

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 504.05:630*2

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОГЕННОГО ЛЕСОВОДСТВА

Л. И. Милютин, Л. Н. Скрипальщикова

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28*

E-mail: milyutin@ksc.krasn.ru, lara@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 03.09.2020 г.

Дан краткий обзор исследований техногенных воздействий на объекты промышленной ботаники и лесные экосистемы и приведен перечень ведущих российских научных школ, занимающихся этой проблемой в разных регионах. Названы основные объекты этих исследований. Схематически в сфере техногенного лесоводства выделено несколько групп объектов исследований: 1) леса вблизи мощных источников техногенного воздействия; 2) леса зеленых зон вокруг крупных городов и промышленных центров; 3) городские леса и лесопарки; 4) культивируемые лесные насаждения в географически нелесных районах (в степи, лесотундре и др.). Обосновывается необходимость обобщения результатов изучения техногенных воздействий на лесные экосистемы и лесное хозяйство и выделения этих исследований в отдельную отрасль биологической науки – техногенное лесоводство. Рассматриваются вопросы функционирования рекреационных лесов, органично входящих в структуры лесов зеленых зон, пригородных и городских лесов, лесопарков. В этих лесах важно соблюсти положительный баланс между антропогенной нагрузкой и возможностью полноценного отдыха жителей. Отмечается, что лесные насаждения, в первую очередь городские леса и лесопарки, нередко передаются в ведение региональных или ведомственных властей, что может приводить и часто приводит к негативным последствиям. Утверждается, что наиболее универсальным и эффективным направлением для теории и практики защиты природы и человека от техногенных загрязнений является техногенное лесоводство.

Ключевые слова: *лесные экосистемы, техногенные леса и лесное хозяйство, рекреационные леса.*

DOI: 10.15372/SJFS20200607

Постоянно расширяющаяся урбанизация территорий Земли, неуклонно возрастающее техногенное воздействие на биологические, в частности ботанические, объекты привлекают внимание широкой общественности, в первую очередь специалистов-экологов во всем мире. Развитие процессов, происходящих в природе и обществе, вызывает появление новых направлений в науке и технологиях.

В ботанике возникло много новых направлений, которые, к сожалению, нередко отличаются только названиями: индустриальная дендрология (Кулагин, 1979), созологическая фитосферология (Шеляг-Сосонко и др., 1997), экосистемология (Голубец, 2000) и др. Удачную

попытку обобщения имевшихся в 1970 г. результатов исследований предпринял уральский ботаник В. В. Тарчевский. Он предложил все исследования техногенного воздействия на растительные сообщества объединить под названием «промышленная ботаника». По В. В. Тарчевскому (1970), промышленная ботаника – это комплексная отрасль биологических наук, которая исследует состояние, функционирование, рост и развитие растений и их сообществ в специфических условиях антропогенно трансформированной среды, или так называемой промышленной среды. В данной формулировке имеются отдельные неточности. Например, антропогенное воздействие – понятие более широкое, чем

техногенное влияние, и включает в себя не только техногенные, но и другие факторы (вырубку лесов, лесные пожары и др.). Несмотря на эти неточности, термин «промышленная ботаника» вошел в теорию и практику ботанических исследований, получил признание в интернете, однако в большинстве публикаций по данной тематике (Кузьмичев, 1985; Кузьмик, 2007, 2008; Smidt, 1996 и др.), за исключением работ украинских ботаников, редко используется. Украинские ботаники издают на базе Донецкого ботанического сада научный журнал «Промышленная ботаника». Работы в этом направлении проводятся и в Кузбассе: в Кемерово на протяжении 15 лет проходят заседания Международной конференции «Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов».

Лесоводы уже на протяжении многих лет исследуют техногенное воздействие на лесные экосистемы. Сформировались известные научные школы исследователей этого процесса на Урале (Кулагин, 1980), в Западной (Таран, 1985; Седых и др., 2004; Климова, Куприянов, 2018) и Средней Сибири (Скрипальщикова и др., 2009, 2017), в Прибайкалье (Рожков, Козак, 1989; Воронин, 2006; Михайлова и др., 2020), в Приангарье (Чжан, 2014), на европейском Севере России (Тарханов и др., 2004; Жиров и др., 2007; Федорков, 2011) и во многих других регионах. В нашу задачу не входило составление библиографии по данной проблеме, поэтому приведены публикации отдельных исследователей.

В качестве перспективы развития техногенного лесоводства следует рассматривать создание специализированных научных подразделений (лабораторий и межлабораторных групп) в ряде академических институтов.

Проведенные исследования помимо различных региональных природных условий отличались и спецификой объектов техногенных воздействий (угольные разрезы, отходы нефти и газодобычи и др.), а также используемой методологией (физиолого-биохимические эксперименты, ботанический анализ динамики растительных сообществ и др.). В отдельных случаях на конкретных объектах (пригородные леса г. Красноярск) успешно использовались комплексные методы исследований техногенного воздействия на биологические объекты (Скрипальщикова и др., 2009).

Как уже отмечалось, нам не известны публикации (кроме украинских), где бы использовался термин «промышленная ботаника». Можно предположить, что это объясняется некоторыми

особенностями ботаники, в том числе промышленной. Ботаника – наука в основном аналитическая, она может выявить дигрессию растительных сообществ под влиянием техногенных факторов, но в ее задачи не входит преобразование этих сообществ с целью восстановления. Это обстоятельство не только ограничивает возможности промышленной ботаники в деле восстановления оптимальной структуры растительных сообществ, но и не позволяет проводить работы в регионах, где такие сообщества слабо представлены или отсутствуют (полупустыня, лесотундра, тундра). Недавняя экологическая катастрофа в лесотундре близ Норильска привлекла всеобщее внимание к этим проблемам. Например, промышленная ботаника может намечать работы по лесовосстановлению, но не имеет возможности ставить задачи по лесоразведению. Более универсальным и эффективным направлением биологической науки должно стать техногенное лесоводство. Однако обобщающих работ по данной тематике нет.

По нашему мнению, такая ситуация затрудняет проведение комплексных исследований техногенных воздействий на лесные экосистемы, способствует дублированию проводимых экспериментов и не дает возможности обобщения работ, проведенных в этом направлении различными исследователями. Для полноценного обобщающего определения следует четче формулировать некоторые направления организации лесного хозяйства. В настоящее время, когда обсуждают вопросы техногенного воздействия на лесные экосистемы, в основном говорят о таких категориях лесных земель, как леса зеленых зон городов и промышленных центров, пригородные леса, городские леса, лесопарки. На наш взгляд, в системе этих категорий лесных земель имеются некоторые недостатки. Например, нет четких лесобиологических критериев выделения тех или иных категорий, поэтому трудно понять, чем должны отличаться пригородные леса и леса зеленых зон, или в чем должны заключаться биологические различия между городскими лесами и лесопарками (речь не идет о различиях в наличии дорожек, скамеек и других элементов благоустройства). В указанной системе категорий лесных земель отсутствуют территории, не входящие в зеленые зоны или пригородные леса, но расположенные вблизи мощных источников техногенных загрязнений и испытывающие максимальные воздействия техногенеза, а также нелесные территории, где потенциальные лесные насаждения

могут стать преградой для техногенных воздействий.

Отдельной сложной проблемой являются рекреационные леса, которые служат местом отдыха жителей прилегающих населенных пунктов и являются, по образному определению В. П. Путенихина (2007), «иммунной системой городов». Эти лесные насаждения органично входят в структуры лесов зеленых зон, пригородных и городских лесов, лесопарков. Важно соблюсти в них положительный баланс между антропогенной нагрузкой и возможностью полноценного отдыха жителей. Ценный опыт такой деятельности накоплен в новосибирском Академгородке (Таран, 1985 и др.).

Следует отметить, что лесные насаждения, в первую очередь городские леса и лесопарки, нередко передаются в ведение региональных или ведомственных властей, что может приводить и часто приводит к негативным последствиям.

К сожалению, несмотря на обилие лесоводственных исследований техногенных воздействий на лесные экосистемы, а также на теоретическое обоснование подобных исследований (Вернадский, 1940; Алексеев, Дочинжер, 1981 и др.), не сформулированы основные положения и принципы обобщения таких исследований. Более того, в учебниках по лесоводству и разделам лесоведения даже не рассматриваются вопросы лесоводственных подходов к этой важной проблеме (рубкам ухода, отбору устойчивых форм и популяций лесообразующих видов и др.). Нам представляется, что следует ввести с учетом отмеченных недостатков обобщающее определение техногенного лесоводства. Это комплексная отрасль биологической науки, которая исследует состояние, функционирование, рост и развитие древесных растений и их сообществ в промышленной среде, а также обосновывает мероприятия по лесовосстановлению и лесоразведению в данной среде. Это определение в значительной степени дублирует определение промышленной ботаники, но кардинально отличается от него нацеленностью на преодоление дигрессии лесных сообществ.

Не касаясь подробно классификации структур техногенного загрязнения, детально описанной в многочисленных публикациях, в том числе в классических работах (Одум, 1975 и др.), отметим, что обобщающих работ по этой проблеме нет, поскольку степень воздействия техногенных факторов на биологические объекты зависит от большого числа условий: региональных особенностей конкретных регионов, уровня

дигрессии лесных сообществ, концентрации отдельных промышленных выбросов и др. Схематично в сфере техногенного лесоводства можно выделить следующие объекты исследований:

1. Леса в зонах воздействия выбросов мощных источников техногенного загрязнения.

2. Леса зеленых зон вокруг крупных городов и промышленных центров, где воздействие техногенного загрязнения особенно ощутимо для большого числа биологических объектов, в том числе для человека.

3. Городские леса и лесопарки, имеющие большое оздоровительное и культурно-эстетическое значение для человека.

4. Культивируемые лесные насаждения в географически нелесных районах с целью защиты природных экосистем от последствий техногенного загрязнения.

Таким образом, не отрицая возможности использования положений и методов промышленной ботаники, на основе опыта проведенных исследований можно утверждать, что более универсальным и эффективным направлением для теории и практики защиты природы и человека от техногенных загрязнений является техногенное лесоводство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

- Алексеев В. А., Дочинжер Л. С. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение // Лесоведение. 1981. № 5. С. 64–70 [Alekseev V. A., Dochinzher L. S. Lesnye ekosistemy i atmosfernoe zagryaznenie (Forest ecosystems and atmospheric pollution) // Lesovedenie (For. Sci.). 1981. № 5. P. 64–70 (in Russian with English abstract)].
- Вернадский В. И. Биологические очерки. М.: Изд-во АН СССР, 1940. 185 с. [Vernadskiy V. I. Biologicheskie ocherki (Biological essays). Moscow: USSR Acad. Sci. Publ., 1940. 185 p. (in Russian)].
- Воронин В. И. Биоиндикация крупномасштабных техногенных повреждений лесов Восточной Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2006. 48 с. [Voronin V. I. Bioindikaciya krupnomasshtabnykh tekhnogennykh povrezhdeniy lesov Vostochnoy Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk (Bioindication of large-scale damages of the East Siberian forests: dokt. biol. sci. (DSc) thesis). Krasnoyarsk: V. N. Sukachev Inst. For., Rus. Acad. Sci. Sib. Br., 2006. 48 p. (in Russian)].
- Голубець М. А. Біосистемологія. Львів: Поллі, 2000. 200 с. [Golubets' M. A. Biosistemologiya (Bioststemology). L'vov: Polli, 2000. 200 p. (in Ukrainian)].
- Жиров В. К., Голубева Е. И., Говорова А. Ф., Хаумбаев А. Х., Кислых Е. Е. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на Крайнем Севере. М.: Наука, 2007. 164 с. [Zhirov V. K., Golubeva E. I., Govorova A. F.,

- Khaitbaev A. Kh., Kislykh E. E.* Strukturno-funktsional'nye izmeneniya rastitel'nosti v usloviyakh tekhnogennogo zagryazneniya na Kraynem Severe (Structural-functional changes in vegetation under conditions of technogenic pollution in the Far North). Moscow: Nauka, 2007. 164 p. (in Russian).
- Климова О. В., Куприянов А. Н.* Влияние экологических условий на занос семян и лесовозобновление на отвалах угольных разрезов Кузбасса // Сиб. лесн. журн. 2018. № 5. С. 45–53 [*Klimova O. V., Kupriyanov A. N.* Vliyanie ekologicheskikh usloviy na zanos semyan i lesovozobnovlenie na otvalakh ugol'nykh razrezov Kuzbassa (Influence of environmental conditions on seed infusion and regeneration at coal mine dumps of Kuzbass) // Sib. lesn. zhurn. (Sib. J. For. Sci.). 2018. N. 5. P. 45–53 (in Russian with English abstract)].
- Кузьмик Н. С.* Оценка лесов зеленой зоны г. Красноярск на основе эколого-экономических факторов: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.03.02. Красноярск: СибГТУ, 2007. 20 с. [*Kuzmik N. S.* Otsenka lesov zelenoy zony g. Krasnoyarska na osnove ekologo-ekonomicheskikh faktorov: avtoref. ... dis. kand. s.-kh. nauk (Evaluation of the green zone forests of Krasnoyarsk on the basis of ecological and economic factors): cand. agr. sci. (PhD) thesis. Krasnoyarsk: Sib. St. Univ. Technol., 2007. 20 p. (in Russian)].
- Кузьмик Н. С.* Оценка лесов пригородных зон за рубежом // Лесн. таксация и лесоустройство. 2008. № 1 (39). С. 172–174 [*Kuzmik N. S.* Otsenka lesov prigorodnykh zon za rubezhom (Evaluation of suburban forests abroad) // Lesn. taksatsiya i lesoustroystvo (For. Invent. For. Plann.). 2008. N. 1 (39). P. 172–174 (in Russian with English abstract)].
- Кузьмичев В. В.* Оценка антропогенного воздействия на лесные экосистемы // Лесоведение. 1985. № 6. С. 3–11 [*Kuzmichev V. V.* Otsenka antropogennogo vozdeystviya na lesnye ekosistemy (Evaluation of anthropogenic influence on forest ecosystems) // Lesovedenie (For. Sci.). 1985. N. 6. P. 3–11 (in Russian with English abstract)].
- Кулагин Ю. З.* О содержании и принципах индустриальной дендрэкологии // Экология. 1979. № 5. С. 5–10 [*Kulagin Yu. Z.* O soderzhanii i printsipakh industrial'noy dendroekologii (About contents and principles of industrial dendroecology) // Ekologiya (Ecology). 1979. N. 5. P. 5–10 (in Russian with English abstract)].
- Кулагин Ю. З.* Лесообразующие виды, техногенез и прогнозирование. М.: Наука, 1980. 113 с. [*Kulagin Yu. Z.* Lesoobrazuyushchie vidy, tekhnogenez i prognozirovanie (Forest-forming species, technogenesis and prognosis). Moscow: Nauka, 1980. 113 p. (in Russian)].
- Михайлова Т. А., Калугина О. В., Шергина О. В.* Мониторинг техногенного загрязнения и состояние основных лесов на примере Иркутской области // Лесоведение. 2020. № 3. С. 265–273 [*Mikhailova T. A., Kalugina O. V., Shergina O. V.* Monitoring tekhnogennogo zagryazneniya i sostoyaniye osnovnykh lesov na primere Irkutskoy oblasti (Monitoring of technogenic pollution and condition of pine forests on the example of Irkutsk Oblast) // Lesovedenie (For. Sci.). 2020. N. 3. P. 260–273 (in Russian with English abstract)].
- Одум Ю.* Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с. [*Odum Yu.* Osnovy ekologii (Fundamentals of Ecology). Moscow: Mir, 1975. 740 p. (in Russian)].
- Путенихин В. П.* Цивилизация деревьев. Уфа: Информреклама, 2007. 140 с. [*Putenikhin V. P.* Tsivilizatsiya derev'ev (Civilization of trees). Ufa: Informreklama, 2007. 140 p. (in Russian)].
- Рожков А. С., Козак В. Т.* Устойчивость лесов. М.: Агропромиздат, 1989. 239 с. [*Rozhkov A. S., Kozak V. T.* Ustoychivost' lesov (Sustainability of forests). Moscow: Agropromizdat, 1989. 239 p. (in Russian)].
- Седых В. Н., Игнатьев Л. А., Семенюк М. В.* Реакция растений на воздействие отходов бурения. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2004. 104 с. [*Sedykh V. N., Ignat'ev L. A., Semenyuk M. V.* Reaktsiya rasteniy na vozdeystvie otkhodov bureniya (Plant response to drilling wastes). Novosibirsk: Nauka. Sib. Br., 2004. 104 p. (in Russian)].
- Скрипальщикова Л. Н., Татаринцев В. И., Зубарева О. Н., Перевозникова В. Д., Стасова В. В., Грешилова Н. В.* Экологическое состояние пригородных лесов Красноярск. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2009. 179 с. [*Skripal'shchikova L. N., Tatarintsev V. I., Zubareva O. N., Perevoznikova V. D., Stasova V. V., Greshilova N. V.* Ekologicheskoe sostoyanie prigorodnykh lesov Krasnoyarska (Ecological condition of suburban forests of Krasnoyarsk). Novosibirsk: «Geo» Acad. Publ., 2009. 179 p. (in Russian)].
- Скрипальщикова Л. Н., Пономарева Т. В., Бажина Е. В., Барченков А. П., Белянин А. В.* Техногенные нагрузки на березняки Красноярской лесостепи // Сиб. лесн. журн. 2017. № 6. С. 130–135 [*Skripal'shchikova L. N., Ponomareva T. V., Bazhina E. V., Barchenkov A. P., Belyanin A. V.* Tekhnogennyye nagruzki na bereznyaki Krasnoyarskoy lesostepi (Technogenic loads on birch stands of Krasnoyarsk forest-steppe) // Sib. lesn. zhurn. (Sib. J. For. Sci.). 2017. N. 6. P. 130–135 (in Russian with English abstract)].
- Таран И. В.* Рекреационные леса Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. 228 п. [*Taran I. V.* Rekreatsionnye lesa Zapadnoy Sibiri (Recreational forests of the West Siberia). Novosibirsk: Nauka. Sib. Br., 1985. 228 p. (in Russian)].
- Тарханов С. Н., Прожерина Н. А., Коновалов В. Н.* Лесные экосистемы бассейна Северной Двины в условиях атмосферного загрязнения. Диагностика состояния. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 333 с. [*Tarkhanov S. N., Prozherina N. A., Konovalov V. N.* Lesnye ekosistemy basseyna Severnoy Dviny v usloviyakh atmosfernogo zagryazneniya. Diagnostika sostoyaniya (Forest ecosystems in the Northern Dvina in the conditions of atmospheric pollution. Diagnostics of the status). Yekaterinburg: Ural Br. Rus. Acad. Sci., 2004. 333 p. (in Russian)].
- Тарчевский В. В.* О выделении новой отрасли ботанических знаний – промышленной ботаники // Растительность и промышленное загрязнение. Охрана природы на Урале. Свердловск: Биол. ин-т Урал. фил. АН СССР, 1970. С. 5–9 [*Tarchevskiy V. V.* O vydelenii novoy otrasli botanicheskikh znaniy – promyshlennoy botaniki (On the identification of a new branch of botanical knowledge – industrial botany) // Rastitel'nost' i promyshlennoye zagryazneniye. Okhrana prirody na Urале (Vegetation and industrial pollution. Nature protection in the Urals). Sverdlovsk: Biol. Inst. Ural Br. USSR Acad. Sci., 1970. P. 5–9 (in Russian)].

- Федорков А. Л. Изменчивость адаптивных признаков хвойных в условиях стресса на севере Европы: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.08. М.: Ин-т лесовед. РАН, 2011. 39 с. [*Fedorkov A. L. Izmenchivost' adaptivnykh priznakov khvoynykh v usloviyakh stressa na severe Evropy: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk: 03.02.08. (Variation of adaptive traits of conifers under stress conditions in northern Europe: dr. biol. sci. (DSc) thesis). Moscow: Inst. For. Sci., Rus. Acad. Sci., 2011 (in Russian)*].
- Чжан С. А. Лесоводственная оценка состояния сосновых насаждений в условиях длительного техногенного загрязнения: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Красноярск: СибГТУ, 2014. 31 с. [*Chzhan S. A. Lesovodstvennaya otsenka sostoyaniya sosnovykh nasazhdeniy v usloviyakh dlitel'nogo tekhnogenno zagrязneniya: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk (Silvicultural assessment of pine stands' condition under long-term technogenic pollution: dr. agr. sci. (DSc) thesis). Krasnoyarsk: Sib. St. Univ. technol., 2014. 31 p. (in Russian)*].
- Шеляг-Сосонко Ю. П., Попович С. Ю. Предмет і структура созологічної фітосферології // Екологія та ноосферологія. 1997. № 1-2. С 56–64 [*Shelyag-Sosonko Yu. R., Popovich S. Yu. Predmet i struktura sozologichnoi fitosferologii (The subject and structure of co-zoological phytospherology) // Ekologiya ta noosferologiya (Ecology and Noospherology). 1997. N. 1-2. P. 56–64 (in Ukrainian)*].
- Smidt S. Assessment of air pollution stress on forest ecosystems by the example of the Northern Tyrolean limestone Alps // *J. Plant Physiol.* 1996. V. 148. P. 287–295.

PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF TECHNOGENIC FORESTRY

L. I. Milyutin, L. N. Skripal'schikova

*V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Science, Siberian Branch
Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

E-mail: milyutin@ksc.krasn.ru, lara@ksc.krasn.ru

A brief overview of studies of technogenic impacts on industrial botany and forest ecosystems is given. A list of the leading Russian scientific schools conducting research in technogenic impacts on forest ecosystems in different regions is demonstrated. The main objects of their studies are named. Schematically in the field of technogenic forestry several groups of research objects have been identified: 1. Forests near output sources of technogenic pollution. 2. Forests of green areas around large cities and industrial centers. 3. Urban forests and forest parks; 4. Cultivated forest stands in geographically non-forest areas (steppe, forest-tundra and so on). The necessary generalized of the results their studies and separate these into the branch of biology – technogenic forest science is proved. Also discussed is functioning of recreational forests. These forest stands are included in the structures of forests of green zones, suburban and urban forests, forest parks. In these forests it is important to maintain a positive balance between the excessive anthropogenic load of the residents and their full rest. It is noted, that forest stands, firstly urban forests and forest parks are of reference to regional or governmental authorities, which can and does not rely do it. It is confirmed that the most universal and effective direction for the theory and practice of protection of nature and man is general technogenic forest science.

Keywords: *forest ecosystems, technogenic forests and forestry, recreational forests.*

How to cite: *Milyutin L. I., Skripal'schikova L. N. Problems and perspectives of technogenic forestry // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.). 2020. N. 6. P. 81–85 (in Russian with English abstract and references).*