

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВАЗИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ

А.П. Гусев, Н.С. Шпилевская

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

Оценка экологических ситуаций, разрабатываемая в геоэкологии, охватывает различные региональные и глобальные экологические проблемы: химическое загрязнение атмосферы, истощение природных ресурсов, деградация почв, снижение биологического разнообразия и т.д. [1-3]. В тоже время, мало внимания уделяется такой важной экологической проблеме как инвазии чужеродных видов растений и животных.

Внедрение (инвазия) агрессивных чужеродных видов в настоящее время ведет к существенным потерям биологического разнообразия, может наносить значительный экономический ущерб и даже представлять опасность для здоровья людей. Число крупных экологических катастроф, вызванных инвазиями чужеродных видов, постоянно растет. Пока еще не существует универсальных способов остановить агрессивные виды [4].

Так, например, водяной гиацинт (*Eichhornia crassipes*) считается одним из наиболее опасных инвазивных видов растений [5, 6]. Родина этого водного растения – Южная Америка (Амазония). Водяной гиацинт или эйхорния характеризуется быстрым ростом, способен мигрировать на большие расстояния, имеет высокую продуктивность (1 растение дает более 3000 семян в год) и может существовать в широком диапазоне экологических условий. Семена сохраняют всхожесть в течение 20 лет. Заселяет прибрежные области, мелководья. Успешное вторжение гиацинта в Африку объясняется отсутствием здесь естественных врагов. Впервые он был зарегистрирован в Зимбабве в 1937 году, затем в Мозамбике в 1946 году. В конце 20 века распространился на крупных озерах – Танганьика и Виктория. Сейчас практически все крупные реки и озера Африки испытывают нашествие этого южноамериканского вида. Инвазия этого растения в Африке наносит ущерб в десятки миллионов долларов в год. В Европе водяной гиацинт отмечен на Азорских островах и на Корсике. Единично – в Бельгии, Чехии, Венгрии, Нидерландах, Румынии. Серьезный риск инвазии водного гиацинта – в Испании и Португалии. В Азии водяной гиацинт захватил Меконг, Брахмапутру и другие реки. Вызвал серьезные экологические и социально-экономические проблемы в южном Китае. В Северной Америке гиацинт является серьезной проблемой в Мексике, в Калифорнии (дельта реки Сан-Хоакин).

Негативные последствия инвазии водяного гиацинта:

Угроза биоразнообразию: водяной гиацинт агрессивно вытесняет все другие виды растений, отрицательно воздействует на фитопланктон, подрывает кормовую базу рыб.

Кислородное голодание и снижение качества воды: водяной гиацинт вызывает падение уровня свободного кислорода в воде, ускоряет процесс эвтрофикации, цветения воды, что в свою очередь, ухудшает качество воды.

Ухудшение санитарно-гигиенической и паразитарной обстановки: водяной гиацинт способствует размножению организмов вредных для здоровья человека – малярийных комаров, улиток, являющихся переносчиками шистосомоза, возбудителей холеры.

Блокировка водных коммуникаций, нанесение вреда сельскому хозяйству, рыболовству, рекреации и гидроэлектроэнергетике: водяной гиацинт блокирует водные пути, забивает водопроводные трубы, каналы и т.д. [5, 6]. Отмечен ущерб рисоводству в юго-восточной Азии. Блокировка ирригационных каналов приводит к наводнениям (Африка, Азия). Отмечены случаи сбоя энергосистем из-за воздействия водяного гиацинта на гидроэлектростанции (например, на озере Виктория).

Еще один пример – *Reynoutria japonica* Houtt. – многолетнее травянистое растение с мощным подземным корневищем и многочисленными стеблями, высотой 1-3 м. Размножается как вегетативно, так и семенами. Отличается скоростью роста: в благоприятных условиях может расти со скоростью 10-30 см в сутки. Данный вид

негативно воздействует на другие растения, создавая плотные заросли и затенение. Местные виды в таких зарослях отсутствуют, т.е. резко снижается флористическое разнообразие. В городах *Reynoutria japonica* может разрушать асфальтовое покрытие, повреждать фундаменты и легкие постройки, гидротехнические сооружения. Так, заросли *Reynoutria japonica* на строительной площадке увеличивают стоимость подготовки к строительству на 10%. При строительстве автомобильной площадки крупный супермаркет потратил 600 тыс. долларов на уничтожение зарослей *Reynoutria japonica* [цит. по 4].

Имеются примеры того, как вторжение чужеродных видов вызывало преобразование целых ландшафтов [7]. Интродукция кустарника *Myrica faya* Ait. на Гавайские острова привела к нарушению возобновления местных лесов [8]. Этот кустарник, обладающий, в отличие от местных видов, азотофиксирующими способностями, занял поврежденные при извержениях вулканов участки сезонно-влажных и дождевых лесов. Жизнедеятельность этого вида вызвала изменения химического состава подстилки и почв. Оказалось, что опад *Myrica faya* негативно воздействует на прорастание семян местных деревьев. Даже уничтожение *Myrica faya* различными способами не приводит к восстановлению естественного растительного покрова.

На бывших сельскохозяйственных землях северо-востока США отмечены случаи нарушения естественной сукцессии при внедрении чужеродного вида – *Celastrus orbiculatus* [9]. Как показывают 40 лет наблюдений, сообщество *Celastrus orbiculatus* нарушило направление сукцессии и вызвало ингибирование лесной растительности. В том же районе за 40 лет сукцессия на заброшенных землях привела к формированию широколиственного леса (*Prunus serotina*, *Pyrus malus*, *Acer rubrum*, *Nyssa sylvatica* и др.), т.е. растительности близкой к зональной. Этот факт нарушения сукцессии чужеродной для Северной Америки лианой *Celastrus orbiculatus* приводят для иллюстрации модели ингибирования сукцессии.

Инвазия *Bromus tectorum* L. в травяные экосистемы на территории штата Орегон приводит к росту пожароопасности и формированию «пожарного цикла», тем самым нарушая восстановление естественного растительного покрова [10].

Для Беларуси является актуальным агрессивное вторжение таких видов-трансформеров, как *Solidago canadensis* L. и *Ambrosia artemisiifolia* L. [11] (Гусев 2014).

Solidago canadensis L. – многолетнее растение (корневищный гемикриптофит), высотой 70-210 см. Плодовитость – более 10 тысяч семян на одном генеративном побеге. Родина – Северная Америка. В Беларуси появился как декоративное растение в 1950-е гг. *Solidago canadensis* L. способен преобразовывать природные экосистемы. Предполагается, что корни золотарника вырабатывают вещества, которые подавляют рост других растений. Плохо поедается домашними животными. Полученные результаты позволяют утверждать, что в условиях широколиственно-лесной зоны внедрение *Solidago canadensis* L. в сообщества начальных стадий восстановительной сукцессии на заброшенных сельскохозяйственных угодьях может вызвать ее ингибирование [11, 12].

Ambrosia artemisiifolia L. – однолетнее растение (терофит) высотой 20-150 см и со стержневым корнем, проникающим на глубину до 4 м. Плодовитость до 100 тысяч семян с одного растения. Родина – Северная Америка. В настоящее время *Ambrosia artemisiifolia* L. распространена по всей Евразии (от Европы до Дальнего Востока), в Южной Америке, в Африке, в Австралии. *Ambrosia artemisiifolia* L. имеет высокую продуктивность и способность к миграции, быстро отрастает после скашивания, устойчива к гербицидам, оказывает значительное воздействие на почвы. Так, амброзия развивает мощную надземную фитомассу и корневую систему, расходует много воды (что приводит к иссушению почвы) и элементов минерального питания (снижается плодородие почвы). *Ambrosia artemisiifolia* L. наносит значительный ущерб сельскому хозяйству: засоряет все культуры, особенно зерновые и пропашные; на засоренных полях резко падает производительность сельскохозяйственной техники, ухудшается качество полевых работ

и затрудняется уборка урожая. Пыльца амброзии вызывает массовые аллергические заболевания органов дыхания и глаз.

Авторами разработана методика геоэкологической оценки инвазий чужеродных видов, которая используется при написании курсовых и дипломных работ студентами специальности «Геоэкология».

Геоэкологическая оценка инвазий чужеродных видов – это оценка негативных изменений в природных и природно-антропогенных системах, вызванных данным процессом.

Чужеродные виды, способные изменять целые экосистемы и даже ландшафты, предложено называть трансформерами.

Чужеродные виды могут воздействовать на: а) человеческое население; б) хозяйство и технические системы; в) на полуприродные и природные системы.

Предлагается следующая классификация воздействий чужеродных видов-трансформеров и их последствий:

1. Воздействие на человеческое население (санитарно-гигиенические последствия):

- поллинозы (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.)
- ожоги кожных покровов (*Heracleum sosnowskyi* Manden)

2. Воздействие на хозяйство и антропогенные системы

- засорение посевов культурных растений, подавление культурных растений – снижение урожайности (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.);
- засорение пастбищ – снижение качества сена и выпасов (*Ambrosia artemisiifolia* L.);
- перенос заболеваний и вредителей культурных растений – являются хозяевами насекомых, вирусов, нематод (*Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Eichhornia crassipes*);
- нарушение функционирования технических систем (*Reynoutria japonica* Houtt.– разрушение асфальта, повреждение фундаментов зданий; *Eichhornia crassipes* – гидротехнических систем).

3. Воздействие на полуприродные и природные экосистемы

- снижение видового разнообразия (*Reynoutria japonica* Houtt., *Eichhornia crassipes*);
- рост пожароопасности (*Bromus tectorum* L.);
- подавление и вытеснение местных видов (*Heracleum sosnowskyi* Manden, *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., топинамбур, *Solidago canadensis* L., *Solidago gigantea* Aiton, *Impatiens glandulifera* Royle, *Acer negundo* L.);
- ингибирование восстановительных сукцессий и как следствие изменение типа растительности (*Myrica faya* Ait., *Celastrus orbiculatus*).

Выделяется 4 степени напряженности (остроты) экологической ситуации, связанной с инвазиями чужеродных видов – таблица 1. В баллах оценивается негативное воздействие чужеродных видов на: здоровье населения, сельское хозяйство, технические системы, полуприродных и природные экосистемы.

Предлагается следующая оценка (в баллах):

0 – негативное влияние отсутствует;

1 – слабое влияние (единичные случаи поллинозов, локальное засорение посевов и пастбищ, формирование сообществ видов-трансформеров в рудеральных местообитаниях);

2 – выраженный эффект (повышение частоты поллинозов над фоновым уровнем, снижение урожайности сельскохозяйственных культур, вторжение видов-трансформеров в природные экосистемы);

3 – значительное влияние (массовое поражение населения поллинозами, существенный экономический ущерб, повсеместное распространение видов-трансформеров, их доминирование в различных экосистемах, неблагоприятная смена типов растительности – обезлесивание, опустынивание).

Оценка выполняется в пределах какой-либо территории (ландшафтной или административной территориальной единицы).

Таблица 1 – Экологические ситуации, связанные с инвазиями чужеродных видов трансформеров

Показатель	Острота экологической ситуации			
	Норма	Риск	Кризис	Бедствие
Негативное влияние на здоровье населения	0	1	2	3
Негативное влияние сельское хозяйство	0	1	2	3
Нарушение функционирования технических систем	0	1	2	3
Негативное влияние на полуприродные и природные системы	0	1	2	3

В зависимости от размера территории, имеющейся информации, экономико-географических и физико-географических особенностей количественные критерии оценки могут различаться. Для общего случая можно использовать критерии, указанные в таблице 2.

Таблица 2. Количественные показатели оценки остроты экологической ситуации, связанной с инвазиями чужеродных видов трансформеров

Показатель	Острота экологической ситуации			
	Норма	Риск	Кризис	Бедствие
Встречаемость чужеродных видов-трансформеров, % от общего числа пробных площадок	<20	20-50	50-80	>80
Проективное покрытие чужеродных видов-трансформеров, % от общей площади	<5	5-25	25-50	>50
Снижение видового разнообразия, % от относительно фона	<25	25-50	50-100	>100
Засоренность агроценозов чужеродными видами, % относительно фона	<20	20-50	50-80	>80
Задержка восстановительных процессов, % от общей площади	<5	5-25	25-50	>50
Увеличение заболеваемости населения поллинозами, % относительно фона	<5	5-25	25-50	>50

Исследования выполнены при финансовой поддержке БРФФИ в рамках научного проекта №Б16Р-198.

Литература

- 1 Кочуров, Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика территории) / Б.И. Кочуров. – М., 1997. – 131 с.
- 2 Кочуров, Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территорий / Б.И. Кочуров. – Смоленск: Маджента, 2003. – 500 с.
- 3 Егоренков, Л.И. Геоэкология: Учебное пособие / Л.И. Егоренков, Б.И. Кочуров. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 320 с.
- 4 Виноградова, Ю.К. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. – М.: ГЕОС. 2009. – 494 с.
- 5 Indicators for an invasive species: Water hyacinths in Lake Victoria / E. Kateregga, T. Sterner // *Ecological Indicators*. – 2007. – № 7. – P. 362–370.
- 6 Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a review / A. Villamagna, B. Murphy // *Freshwater Biology* – 2010. – № 55. – P. 282–298.
- 7 Шварц, Е.А. Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы / Е.А. Шварц. – М.: Т-во научных знаний КМК, 2004. – 112 с.
- 8 Biological invasion by *Myrica faya* in Hawaii: Plant Demography, Nitrogen Fixation, Ecosystem Effects / P. Vitousek, L. Walker // *Ecological Monographs*. – 1989. – Vol. 59 (3). – P. 247–265.
- 9 Four Decades of Old Field Vegetation Development and the Role of *Celastrus orbiculatus* in the Northeastern United States / J. Fike, W.A. Niering // *Journal of Vegetation Science*. – 1999. – Vol. 10. – № 4. – P. 483–492.
- 10 Exotic annual grass alters fuel amounts, continuity and moisture content / K. Davies, A. Nafus // *International Journal of Wildland Fire*. – 2013. – № 22. – P. 353–358.
- 11 Инвазии чужеродных видов растений на начальных стадиях восстановительных сукцессий / А.П. Гусев // *Вестник Витебского государственного университета*. – 2014. – №1. – С.30–35.
- 12 Воздействие инвазии золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) на восстановительную сукцессию на залежах (юго-восток Беларуси) / А.П. Гусев // *Российский журнал биологических инвазий*. – 2015. – №1. – С. 10–16.