

годом. При обработке семян гороха в 2018 году она составляла 22,4 %, а в 2019 году – лишь 7,7 %.

Эффективность препарата Биогель в значительной степени определяется сроком его использования. В большинстве случаев наибольший эффект обеспечивает обработка семян и несколько меньше обработка посевов. Однако, двукратная обработка, семян и посевов, значительно повышает эффективность препарата (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность культур в зависимости от применения органического удобрения Биогель, т/га

Вариант	Пшеница озимая	Рапс озимый	Соя	Подсолнечник
Контроль	6,40	2,63	3,12	2,09
Обработка семян	6,85	3,03	3,43	2,44
Обработка растений	6,85	3,45	3,41	2,24

Исследования из изучения эффективности отдельных агроприёмов и препаратов в засушливых условиях южной Степи позволили выявить возможность их применения в системе биологического земледелия. Это дало возможность разработать проект севооборота по выращиванию зерновых, зернобобовых и крупяных культур в системе органического земледелия и заложить его в натуре на опытном поле Института орошаемого земледелия.

Опыт включает основные подходы, которые были приведены выше и состоит из шестипольного севооборота: 1. Горох; 2. Пшеница озимая мягкая; 3. Нут; 4. Пшеница озимая твердая; 5. Лен масличный; 6. Просо. Он включает исследование в четырех вариантах применения препаратов: 1. Препараты, разработанные в научных учреждениях НААН, - Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства и Институт "Биотехника"; 2. Препараты ТД БТУ Центр; 3. Препараты компании Эко Рост; 4. Выращивание всех культур по традиционной технологии.

Эти исследования выявили возможность выращивания экологически безопасной продукции при разработанной нами системе органического земледелия. Однако следует заметить, что урожайность всех культур при такой системе на 12-21 % ниже традиционной технологии. Кроме того, они выявили и некоторые слабые места. Это борьба с сорняками, которую невозможно провести пока что биологическими методами и ухудшение качества зерна и муки пшеницы. Решение этих вопросов требует дальнейших исследований, какие мы планируем провести в будущем.

УДК 556.51

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА БАСЕЙН РЕКИ ШУ

Козыкеева А.Т., Таженова А.И.

Казахский национальный аграрный университет, Алматы

Даулетбай С.Д.

Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Тараз

Актуальность проблемы. Получением суверенитетов республик Центральной Азии изменила геополитическую ситуацию, административные границы между отдельными советскими республиками трансформировались в межгосударственные, в результате чего бассейны многих рек оказались на территории разных государств, проводящих собственную стратегию использования водных ресурсов. В связи с этим при использовании и охране трансграничных водных объектов государств Центральной Азии остаются нерешенными многие вопросы, определяемые трансграничным характером водных бассейнов.

Изменилась эколого-географическая ситуация на приграничных территориях бассейна реки Шу, расположенного в пределах Кыргызской Республики и Республики Казахстан, где управление и охрана трансграничных водных ресурсов привели к возникновению комплекса проблем использования водных ресурсов и связанные с ними управления экологическими рисками. Важнейшим фактором развития экологических проблем в пределах трансграничного бассейна реки Шу является интенсивное хозяйственное освоение региона. Агропромышленное

водопотребление в пределах речного бассейна Шу проявляет себя как мощный фактор, определяющий безвозвратные потери стока, а промышленное водоотведение - как опаснейший источник загрязнения.

К экологическим проблемам, проявляемых в пределах трансграничного бассейна реки Шу, относятся проблемы, определяемые фоновыми природными условиями и характеризующиеся общностью пространства, которые не требуют решений на уровне межгосударственных структур в силу глобального (с изменением климата) характера и проблемы, определяемые природными и природно-техногенными процессами, реализация которых в пределах одного из субъектов приграничья способна привести к отрицательным последствиям в пределах другого, а также проблемы маловодья, истощения водно-биологических ресурсов и загрязнения поверхностных вод.

Цель исследований – прогнозировать влияние антропогенной деятельности на водосбор реки Шу на основе системного анализа многолетних материалов по использованию земельных и водных ресурсов мелиорации сельскохозяйственных земель.

Материалы и методы исследования. На основе экологического районирования ландшафтно-географических зон положено определение оценки почвенно-экологической обстановки ландшафта или агроландшафта с использованием методологического подхода И.П. Айдарова и В.Х. Хачатурьяна [1], Ж.С. Мустафаева и А.Т. Козыкеевой [2], вытекающих из фундаментальных природных законов и, прежде всего, законов сохранения вещества и энергии, изменение которых вызвано антропогенными факторами. Антропогенные факторы зачастую оказывают негативные воздействия на человека, на условия его жизни и состояние здоровья.

Для оценки экологического состояния природной системы необходима обобщенная оценка спектра биологических откликов живого организма (человека) в ответ на воздействие загрязнителей внешней среды. Наличие этих общих закономерностей позволяет проанализировать сложившуюся обстановку и тенденцию ее изменения в перспективе, а следовательно, наметить основные принципиальные пути решения проблем.

На основе предложенного методологического подхода оценки состояния природной системы, экологическое районирование ландшафтно-географических зон можно произвести по приведенным коэффициентам негативной реакции на техногенные воздействия (NR – для человека; Pr - для среды обитания): $\overline{NR} = NR / NR_{\max}$; $\overline{Pr} = Pr / Pr_{\max}$.

Величина $\overline{NR}$ и $\overline{Pr}$ изменяется от 0 до 1, причем возрастание коэффициентов свидетельствует об ухудшении ситуации.

Приближенные зависимости для оценки этих параметров имеют вид [1]:

$$\overline{NR} = \left(\sum_{i=1}^i \overline{D}_i \cdot q_x \right) \sum_{i=1}^i E_i(r); \quad \overline{Pr} = \left(1 - \frac{\overline{D}_{bb}}{\overline{D}_{pb}} + q_x \right) \sum_{i=1}^i \beta^* \overline{E}_i(k),$$

где: $\overline{D}_i$ - включает заражение воздуха дефолиантами, использование подземных вод, загрязненных ядохимикатами, на питьевое водоснабжение и ухудшение качества воздуха при наличии в зоне техногенных выбросов от промышленных объектов; $\overline{D}_{pb}$ - использование на орошение речных вод; $\overline{D}_{bb}$ – то же возвратных вод; $\overline{E}_i$ - частные параметры ухудшения свойства компонентов (для человека это - динамика болезней, связанных с потреблением загрязненной воды и заражением воздуха - $\overline{E}_i(r)$, для почвы и сельскохозяйственной культуры – содержание в почве токсичных солей, для грунтовых вод – повышение их минерализации и уровня - $\overline{E}_i(k)$; β^* - поправочный коэффициент (для почв и грунтовых вод $\beta^* > 1$, сельскохозяйственных культур $\beta^* = 1$); q_x - интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почвы и грунтовые воды.

Величины $\overline{E}_i(k)$ оцениваются по формуле: $\overline{E}_i(k) = F_o(k) / F_i(k)$, где $F_o(k)$ и $F_i(k)$ - площади, характеризующие свойства компонентов (засоление, уровень грунтовых вод и др.) на природную систему соответственно в t_i и t_o .

Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды (q_x^{26}) и в почву (q_x^n) оцениваются по эмпирическим зависимостям [1]:

$$q_x^{26} = 1 - q_x^n; \quad q_x^n = \exp\left[-(\alpha \cdot \bar{g} + 1/R\phi)\right],$$

где: α - постоянная, зависящая от вида ядохимикатов; $\bar{g}$ - интенсивность инфильтрационного питания (в долях от нормы); $R\phi$ - инфильтрационное сопротивление.

Оценку экологического состояния объекта приближенно можно выполнить, используя имеющуюся проработку [1], по зависимости:

$$\bar{\Theta} = 1 - q_x^n = 1 - \exp\left[-(\alpha \cdot q_w + p_i)\right],$$

где p_i - параметр, характеризующий комплекс природных условий.

Результаты исследования. Экологическое состояние ландшафтов в зависимости от высотной отметки поверхности земли бассейна реки Шу во временном масштабе представлено в таблице 1 и на основе их составленная карта-схема экологического районирования показывает, что их постепенное ухудшение тесно связано с усилением антропогенной деятельности человека [5; 6; 7; 8; 9].

Таблица 1

Экологическое районирование бассейна реки Шу

№	Показатели	Природные зоны и ландшафтные катены			
		горный (элюви- альная)	предгорный (транслю- виальная)	Предгорный равнинный (трансак- вальная)	равнинный (суперак- вальная)
1	2	3	4	5	6
В естественных условиях (1920 г.)					
1	Общая площадь ландшафтов (F), млн. га	15.00	20.80	25.78	138.78
2	Площадь освоенных ландшафтов (F_o), тыс. га	-	2.08	2.57	13.88
3	Гидротермический коэффициент («индекс сухости» - $\bar{R}$)	0.52-1.16	1.16-1.61	1.7-4.8	7.1-12.6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
4	Интенсивность кругооборота воды ($\bar{g} = \exp(-1.5 \cdot \bar{R})$)	0.2837	0.25160	0.03877	0.00005
5	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву (q_x^n)	0.5326	0.63780	0.91390	0.95120
6	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды (q_x^{26})	0.4674	0.36220	0.08100	0.04880
7	Доля освоенных ландшафтов ($E_i(k) = F_o / F$)	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001
8	Коэффициент негативной реакции человека на техногенные воздействия ($\bar{NR}$)	0.3200	0.16000	0.16000	0.32000

9	Коэффициент негативной реакции среды обитания на техногенные воздействия ($\overline{nr}$)	0.1600	0.16000	0.16000	0.16000
10	Оценка экологического состояния объекта - $\overline{\Xi} = 1 - q_X^n$	0.4674	0.36220	0.08100	0.04880
11	Объем сбрасываемых сточных вод в реку ($W_{\text{с}}$), км ³	0.000	0.000	0.115	0.327
12	Объем речных вод (W_p), км ³	0.851	1.328	1.151	1.637
13	Доля объема возвратных вод, сбрасываемых в реку ($V_{\text{с}}$)	0.00	0.00	0.10	0.20
14	Минерализации возвратных вод ($C_{\text{с}}$), г/л	0.00	0.00	1.00	1.50
15	Степень ухудшения экологической обстановки ($\overline{\Xi} = 1 - \exp(-q_X^n \cdot C_{\text{с}} \cdot V_{\text{с}})$)	0.16	0.16	0.20	0.20
В антропогенных условиях (2018 г.)					
1	Общая площадь ландшафтов (F), млн. га	15.00	20.80	25.78	138.78
2	Площадь освоенных ландшафтов (F_o), тыс. га	-	33.10	69.35	39.42
3	Гидротермический коэффициент («индекс сухости»)- $\overline{R}$	0.52-1.16	1.16-1.61	1.16-0.90	0.70-0.90
4	Интенсивность кругооборота воды ($\overline{g} = \exp(-1.5 \cdot \overline{R})$)	0.28370	0.25160	0.35700	0.44930
5	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву (q_X^n)	0.53260	0.63780	0.67030	0.60650
6	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды ($q_X^{\text{с}}$)	0.46740	0.36220	0.32970	0.39350
7	Доля освоенных ландшафтов ($E_i(k) = F_o / F$)	0.0000	0.0016	0.0026	0.0003

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
8	Коэффициент негативной реакции человека на техногенные воздействия ($\overline{NR}$)	0.3200	0.16000	0.62000	0.75000
9	Коэффициент негативной реакции среды обитания на техногенные воздействия ($\overline{nr}$)	0.1600	0.16000	0.52000	0.65000
10	Оценка экологического состояния объекта- $\overline{\Xi} = 1 - q_X^n$	0.4674	0.36220	0.32970	0.39350
11	Объем сбрасываемых сточных вод в реку ($W_{\text{с}}$), км ³	0.000	0.089	0.600	0.105
12	Объем речных вод (W_p), км ³	0.747	0.448	1.536	0.703
13	Доля объема возвратных вод, сбрасываемых в реку ($V_{\text{с}}$)	0.00	0.20	0.40	0.15

14	Минерализация возвратных вод (C_B), г/л	0.00	0.90	1.80	2.90
15	Степень ухудшения экологической обстановки ($\bar{\Delta} = 1 - \exp(-q_X^n \cdot C_B \cdot V_B)$)	0.16	0.44	0.56	0.97

Как видно из таблицы 1, коэффициент негативной реакции человека на техногенные воздействия ($\bar{NR}$) в период от 1920 до 2000 года в горной зоне бассейна реки Шу не изменяется, а в равнинных зонах от 0.1600 до 0.3200 и коэффициент негативной реакции среды обитания на техногенные воздействия ($\bar{nr}$) варьирует от 0.1600 до 0.6500. Степень ухудшения экологической обстановки речного бассейна Шу ($\bar{\Delta}_K$) в период от 1920 до 2000 года в горной зоне не наблюдается, а в равнинной зоне изменяется от 0.2000 до 0.9700, что показывает сильное влияние антропогенной деятельности на состояние природной системы в низовьях бассейна реки Шу.

Таким образом, приоритетность природопользования и природообустройства в бассейне реки Шу в перспективе должна определяться на основе комплексной и многоплановой оценки природно-деятельностной системы для повышения уровня рационального использования водного и земельного ресурсов. При этом возможное преобразование природной системы в бассейне реки Шу во многом зависит от географического положения, способности ландшафта противостоять антропогенной нагрузке, целесообразности регулирования биологического и геологического круговоротов для поддержания экологического равновесия.

Представленные индикаторы и факторы, характеризующие природно-техногенное состояние, отражают наличие в бассейне реки Шу экстремальных ситуаций экологического характера, которые требуют сбалансированного решения в экономической, организационной, нормативно-правовой и научно-исследовательской сфере, а их трансграничный характер предъявляет особые требования к институциональным механизмам их обеспечения.

Литература

1. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство. - 1990. - №12. - С. 5-12; 1991. - №1. - С. 2-9.
2. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т.О методике экологической оценки природной среды //Проблемы гидротехники и мелиорации земель в Казахстане/ Труды КазНИИВХ. - Алматы: РНИ «Бастау», 1997. - С. 128-133.
3. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель.- Алматы: Гылым, 1997.-358 с.
4. Мустафаев Ж.С. Экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель.- Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2016.- 378 с.
5. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мустафаев К.Ж., Даулетбай С.Д. Моделирование функционирования водосборов бассейна реки Шу при комплексном обустройстве // Гидрометеорология и экология, 2014.- №2.- С.111-122.
6. Кирейчева Л.В., Козыкеева А.Т., Даулетбай С.Д. Комплексное обустройство реки Шу.- Saarbrucken: LambertAcademicPublishing, 2016. - 149 с.
7. Кирейчева Л.В., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Даулетбай С.Д. Повышение экологической устойчивости водосборов бассейна реки Шу при их комплексном обустройстве // Международный научный журнал. – Москва, 2016.- №1.-С.47-52
8. Кирейчева Л.В., Козыкеева А.Т., Даулетбай С.Д. Оценка экологической устойчивости водосборов в бассейне реки Шу при их комплексном обустройстве //Международный научно-исследовательский журнал. - Екатеринбург, 2015. № 9 (40).-часть 3.-С. 23-26.
9. Козыкеева А.Т., Кирейчева Л.В. Даулетбай С.Д. Оценка экологической устойчивости водосборов бассейна реки Шу // Исследования, результаты.-Алматы, 2015. -№04(068).-С.125-132.