формирование стремления к активной деятельности по улучшению и сохранению природной среды.

Для повышения эффективности овладения экологическими знаниями в техническом вузе необходимо понимание их важности, процесс обучения должен стать внутренней потребностью, важна положительная мотивация обучения. Экологическая грамотность будущих специалистов – уровень естественнонаучных знаний, специальных умений и навыков, а также нравственных качеств человека – позволит им сознательно участвовать в будущей природоохранной деятельности производства.

Выпускник технического вуза должен обладать экологической культурой для принятия ответственных, щадящих и берегающих природу технико-технологических решений, а экологизация сознания будет важнейшим условием эффективного обеспечения устойчивого развития региона и страны.

Список использованных источников

1. Волчек, А. А. Восстановление родников как практическая составляющая в подготовке инженеров-экологов / А. А. Волчек // Вестн. Хакас. гос. ун-та. – 2017. – № 20. – С.8–13.

2. Волчек, А. А. Водные ресурсы Брестской области / А. А. Волчек, М. Ю. Калинин. – Минск : Издат. центр Белорус. гос. ун-та, 2002. – 440 с.

НЕКОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ В РЕГУЛИРОВАНИИ МАЛЫХ РЕК БЕЛАРУСИ

А.А. Волчек¹, проф., д-р. геогр. наук, И.И.Кирвель², проф., д-р. геогр. наук
В.Е. Левкевич³, проф., д-р. техн. наук, С.И. Парфомук¹, доцент, канд. техн. наук,
П.И.Кирвель⁴, доцент, канд. геогр. наук

¹БрГТУ, г. Брест, ²Поморская Академия, г. Слупск, ³БНТУ, г. Минск,

⁴МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, г. Минск

Главной функцией малых рек (и больших) является транспорт воды и связанный с ней транспорт наносов. Предполагаемые работы по регулированию малых рек с целью улучшения условий для сельского хозяйства или пропуска половодий и паводков, или уменьшения влияния засух могут вызвать весьма сильные конфликты, которые могут закончиться, по причине общественного мнения, не финансированием проекта. Причины конфликта могут быть разные и вытекать из характера реки, условий окружающей

природы, вида планируемого мероприятия, общественного мнения и др. Задачей речной инженерии, должна быть возможность уравновешенного использования вод для разных потребителей таких как: население, промышленность и сельское хозяйство, энергетика, рекреация, а также окружающая среда. Весьма важным условием является организация риска на случай засухи или паводков. Спорные вопросы на стыке "регулирование рек – окружающая среда" должны быть разработаны на стадии проектирования. На территории Беларуси насчитывается 20781 рек, около 11 тыс. озер, 155 водохранилищ, и около 1500 прудов. Общая длина рек составляет 90631км. Однако 19291 рек от их численности –это малые реки, длина которых иногда не превышает 10км. Общая длина мелиоративных каналов превышает 150 тыс. км. Гидротехническое строительство в республике включает создание не только водохранилищ, но и прудов, карьерно-балочных водоемов, в связи с чем изменяется естественный режим рек (таблица 1).

Таблица 1. – Длина рек Беларуси в натуральном и зарегулированном состоянии

Длина рек в км	В том числе		Длина зарегулированных рек, км/%		
			Всего	В том числе в связи с	
	более 10 км	менее 10 км			мелиорацией
85 136	36 502	48 634	25 540/30%	14 473/17%	11 067/13%

Уклон русла малых рек изменяется от 0,01 до 0,5‰. Реки с малым уклоном не справляются с транспортом воды и наносов, создают условия для подтопления территории и поэтому нуждаются в увеличении пропускной способности. Суммарная длина рек, требующих упорядочения их режима составляет в Беларуси 20278км. (таблица 2). В состав работ по регулированию русел входит дноуглубление, частичное спрямление прорезями, расширение, шлюзование.

Таблица 2. – Протяженность рек Беларуси, требующих упорядочивания русел

Планируемое упорядочивание, км	При мелиорации	Создание водоемов	Регулировании русел
20278	8144/40,2%	6020/29,7%	6114/30,1%

Из приведенных данных следует, что все меньше малых рек Беларуси остается с естественным гидрологическим режимом. Некоторая часть малых рек имеет значительную глубину вреза и устойчивые берега (в среднем это занимает около 50%, от

их протяженности) и специальные гидротехнические работы по планировке склонов здесь не планируются. В их пределах следует проводить противоэрозионные мероприятия и охрану вод от загрязнений. Насыщенность прудами отдельных водотоков Беларуси, сопоставимо с таковой в степных районах Украины и России. Поэтому пруды имеют не только хозяйственное значение, но и как гидрологические объекты в той или иной степени воздействуют на прилегающие территории и изменяют сток малых водотоков. Зарегулированность местного стока искусственными водоёмами характеризуется объёмом задержанных водных масс (таблица 3).

Таблица 3. – Показатели зарегулированности местного стока водохранилищами и прудами

Параметры	Речной бассейн					Всего по Беларуси
	Зап. Двина	Неман	Зап. Буг	Днепр	Припять	
Объём водоемов, млн. м ³	<u>1708.96</u> 34.39	<u>313.27</u> 86.97	<u>65.26</u> 40.03	<u>458.80</u> 129.72	<u>585.36</u> 263.29	<u>3131.65</u> 560.4
Годовой объём стока (млн. м ³) с обеспеченностью						
50%	13900	9000	3100	18900	13000	57900
95%	8600	7100	1700	12800	7000	37200
Относительная ёмкость водоемов (%) с обеспеченностью						
50%	<u>12.3</u> 0.2	<u>3.4</u> 0.9	<u>2.1</u> 1.2	<u>2.5</u> 0.6	<u>4.5</u> 2.0	<u>5.4</u> 1.0
95%	<u>19.8</u> 0.4	<u>4.4</u> 1.2	<u>3.8</u> 2.3	<u>3.6</u> 1.0	<u>8.4</u> 3.8	<u>8.4</u> 1.5
Коэффициент снижения стока в годовом исчислении в (%) с обеспеченностью						
50%	<u>0.88</u> 0.99	<u>0.96</u> 0.99	<u>0.97</u> 0.98	<u>0.97</u> 0.99	<u>0.95</u> 0.98	<u>0.95</u> 0.99
95%	<u>0.80</u> 0.99	<u>0.95</u> 0.98	<u>0.96</u> 0.97	<u>0.96</u> 0.98	<u>0.92</u> 0.96	<u>0.91</u> 0.98

Принято считать, что пруды и малые водохранилища уменьшают сток водотоков, на которых они расположены, за счёт разницы между испарением с суши и с водной поверхности водоёма. Исследования водного баланса малых озёр и искусственных водоёмов лесной зоны показали, что сброс воды из водоёмов превышает сток малой реки выше водоёма в 2,5-3,0 раза. Зарегулированность паводочного стока незначительна (1,0-1,5%) и практического значения в его перераспределении не имеет. В маловодные годы роль прудов заметно возрастает и может достигать 2,0-3,0%. Водоохранилища решают

более обширную задачу регулирования стока во времени. Зарегулированность местного стока водохранилищами составляет около 10%. Рекомендуемый для оценки влияния искусственных водоёмов на сток коэффициент его уменьшения фактически отражает только влияние заполнения водоёмов на сток, но не действительное изменение стока на участке водоёма. Его значение вычисляется по формуле:

$$R = 1 - \frac{W}{Q_e} = 1 - \frac{W}{W + Q_3} = \frac{Q_3}{Q_e}$$

где: Q_e - объём естественного стока, млн. м³; Q_3 - объём зарегулированного стока, млн.м³; W - объём ежегодных изъятий из естественного стока, приравненный к объёму водоёмов, млн.м³.

Учитывая малую зарегулированность местного стока искусственными водоёмами, можно утверждать, что дальнейшее строительство прудов и водохранилищ с сезонным регулированием стока возможна на всей территории республики. Если принять во внимание, что на поддержание санитарных расходов, согласно нормам охраны природы, необходимо 12км³ стока, то фонд искусственных водоёмов можно увеличивать. Однако суммарная ёмкость искусственных водоёмов в бассейне малой реки не должна превышать 70% объёма годового стока 95% обеспеченности. При спусках в нижний бьеф, в меженный период не допускать повышение уровня воды в реке более чем на 30 см, с целью недопущения процесса переработки русла. При этом, природоохранный расход воды в реке должен быть не менее 75-80% минимального среднемесячного расхода 95% обеспеченности. Для предотвращения уменьшения минимального стока малых рек необходимо устройство водоёмов с интервалом между регулируемыми сооружениями в пределах подпора ими воды. Вместе с тем зарегулированные реки наиболее чувствительны для окружающей среды, которых можно указать:

- уменьшение интенсивности протекания естественных процессов, связанных с динамикой течения воды, таких как: эрозия, седиментация, абразия берегов, влияющая на морфологию русла реки и её долину;

- нарушение или устранение натуральных колебаний уровня воды её частоты и долготы заливания поймы, что влияет на состояние природных структур таких как луга, пойменные леса и др;

- изменения абиотических условий (скорость ветра, её глубин, термика и загрязнение воды, которые непосредственно влияют на все типы биогеоценозов водных и около водных);

- времени проведения регулирующих работ.

После регулирования путём спрямления реки (в не связных грунтах) её русло уширяется и мелеет. Избыточное поступление продуктов плоскостной эрозии с полей мелиоративных систем в верхние звенья открытой сети превышает энергетические возможности водотоков по переносу наносов, и большая часть эродируемого материала накапливается в их руслах, которые являются действующими отстойниками наносов. Заиление и зарастание русел малых рек приводит к уменьшению пропускной способности и как следствие к затоплению и подтоплению территории. Необходима разработка концепции по регулированию водной растительности и, в первую очередь, прибрежной. Выбор и изучение трассы малой реки является первым шагом регулирования, и как правило, техническим способом. Проектанты устанавливают уклон реки не менее 0,10-0,15 ‰ и стараются к более-менее приближенной к трассе пред регулирующей, т.е. сохранение старого русла, с сохранением заток, боковых русел островов и др. Проведение новой трассы реки следует считать, как исключение. Параметры новой трассы должны быть похожими к натуральным участкам данной реки. Сокращение длины реки не учитывалось. Трасса реки не должна пробегать по линии, описанной математическим путем. Может быть запроектирована так, чтобы годовой сток отрегулированной реки мало отличался от естественного. Потребность гарантии оптимального обводнения прилегающей к руслу долины очевидна, как и очевиден факт, что для дна долины базисом дренажу является уровень воды в реке. Вопрос: какой уровень? Установленный 75% от 95% обеспеченности или другой? Однако размер расхода не подтверждается полностью научными исследованиями. Ранее утверждалось, что долины малых рек необходимо охранять перед летними паводками, вместе с тем заливать их в период половодья. Подчеркивалось большое значение таких затоплений поймы, увеличивающих тепляющий, удобряющий и кольматирующий её эффект. По данным одного из авторов А. А. Волчека минимальный сток в Беларуси увеличился в некоторых гидрологических районах. Вместе с тем летних паводков наблюдается все меньше и меньше. Зато увеличился зимний сток, за счет оттепелей. При расчете скорости расхода воды в отрегулированной реке необходимо учитывать коэффициент шероховатости, который равен 0,025-0,030. В реальности получается иначе, появляются

трудности с оттоком воды. Регулирующие работы должны не нарушать стабильность реки. Под этим понятием авторы понимают абсолютное равновесие, или так чтобы русло реки не подвергалась изменениям в дальнейшей перспективе. Водоохранные полосы и зоны должны быть неотъемлемой частью ландшафта, выполняющих функции натуральных биофильтров, ограничивающих поступление загрязняющих веществ. Ширина водоохраной зоны устанавливается в зависимости от крутизны склонов, вида почв и растительности. Проблемы, связанные с содержанием малых рек и деградацией их русел, будут расти. Малые реки, как начальные звенья гидрологических систем далее будут выполнять возложенные природой на них транспортные функции. Если будем забывать об этом, то эти функции будут нарушены, что приведет к дисбалансу между природой и человеком. Компромисс должен быть. Необходимо меньше идеологии и больше реализма. Некоторые задачи в области водных ресурсов Беларуси опубликованы авторами в материалах V Международного Водного форума в 2017 году [1].

Список использованных источников

1. Волчек, А. А. Некоторые задачи в области водных ресурсов Беларуси / А. А. Волчек, И. И. Кирвель // Материалы V Международного Водного Форума «Водные ресурсы и климат», 5–6 октября 2017 г., Минск, Республика Беларусь : в 2 ч. / Белорус. гос. технол. ун-т ; редкол.: О. Б. Дормешкин [и др.]. – Минск, 2017. – Ч. 1. – С. 175–181.

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПЛОЩАДИ ЗЕМЕЛЬ ПОД ВОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

А.А. Волчек¹, проф., д-р геогр. наук, Е.В. Левачёв²

¹БрГТУ, г. Брест

²РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г. Минск

Количество водных ресурсов – динамическая величина, зависящая от множества факторов; актуальное и чёткое представление об объёме таких ресурсов – основополагающий компонент управления ими. Сегодня пресная вода принципиально важна для устойчивого развития и необходима практически во всех сферах жизни человека.

В Реестре земельных ресурсов Республики Беларусь представлена статистика по площадям под водными объектами. Согласно этой информации, площадь земель под водными объектами в стране составляет 4635 км² (по данным на 1.01.2020 г.) [1].