

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕЛИОРАЦИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной 180-летию образования
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

Горки, 29–30 июня 2020 г.

Горки
БГСХА
2021

УДК 631.6:69:72(063)

ББК 40.6:38:85.11

И66

Редакционная коллегия:

Р. А. Другомилов (отв. редактор); А. Н. Медведников (отв. секретарь);
Ю. Н. Дуброва; В. И. Желязко; Д. В. Кольчевский; Е. Н. Крючков

Рецензенты:

доктор архитектуры, профессор И. Г. Малков;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. М. Курчевский

Инновационные технологии в мелиорации и строительстве : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию образования УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» / редкол.: Р. А. Другомилов (отв. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2021. – 181 с.

ISBN 978-985-882-057-2.

В сборнике представлены материалы Международной научно-практической конференции, освещающие современные инновационные технологии в мелиорации и строительстве.

Подготовленные научные материалы печатаются с компьютерных оригиналов. За точность и достоверность представленных материалов ответственность несут авторы статей.

УДК 631.6:69:72(063)

ББК 40.6:38:85.11

ISBN 978-985-882-057-2

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2021

**Секция 1. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ
РЕСУРСОВ, ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

УДК 656.05

**ОБРАБОТКА ДАННЫХ БАРОМЕТРА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ
РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА
ВЫСОТЫ В ЗАДАЧАХ ТРЕКИНГА**

**М. С. Андреева, Е. Г. Осипенко, Н. В. Румянцев, А. М. Осипенко,
Н. В. Треногина, О. Ф. Данилов**

*Тюменский индустриальный университет,
г. Тюмень, Российская Федерация*

В работе приведено описание процесса обработки данных барометра для формирования рекомендаций по реализации алгоритма расчета высоты.

Расчет высоты объекта может осуществляться разными способами, одним из которых является метод расчета с использованием барометрической формулы, которая принимает в качестве параметра измеряемое давление в данной точке. Точность измеряемого давления зависит от характеристик температуры окружающей среды.

В ходе эксперимента было проведено несколько испытаний работы датчика давления BMP180 в различных условиях [1, 2]. Обработка результатов позволила выработать рекомендации по реализации алгоритма расчета высоты объекта на основе показаний давления.

Необходимо провести испытания датчика давления для выявления особенностей его работы. Требуется выявить влияние температуры и внешних возмущений на работу датчика и погрешности в его показаниях.

Рабочий цикл измерений устройства составляет не более 45 с, поэтому все испытания с датчиком следует проводить в течение такого же времени.

Все измерения проводятся на одной высоте (отклонение высоты при перемещении датчика не более 30 см).

Для определения высоты объекта относительно уровня моря с датчиков снимаются показания температуры ($^{\circ}\text{C}$) и давления (Па).

Измерения проводятся как на открытом датчике, так и на защищенном фильтре – для выявления разницы в работе датчика в обоих

случаях и определения уровня влияния несистемных внешних возмущений на результаты измерений.

Испытательный стенд включает в себя следующие компоненты:

- ноутбук;
- контроллер;
- датчик давления ВМР180;
- макетная плата;
- платформа для размещения стенда.

Методика испытаний приведена в табл. 1.

Таблица 1. Методика испытаний

№	Условия испытания	Схема испытания
1	Открытый датчик	- старт в помещении при комнатной температуре; - стабилизация показаний; - плавный вынос на улицу (температура $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$); - стабилизация; - плавный внос в помещение (температура $+26\text{ }^{\circ}\text{C}$); - стабилизация в помещении
2	Открытый датчик	- старт в помещении при комнатной температуре; - стабилизация показаний
3	Датчик, защищенный одним слоем пеноизоляции толщиной 1 мм	- старт в помещении при комнатной температуре; - стабилизация показаний
4	Датчик, защищенный четырьмя слоями пеноизоляции толщиной 1 мм	- старт в помещении при комнатной температуре; - стабилизация показаний
5	Датчик, защищенный четырьмя слоями пеноизоляции толщиной 1 мм, в фиксированном положении	- старт в помещении при комнатной температуре; - стабилизация показаний
6	Датчик, защищенный четырьмя слоями пеноизоляции толщиной 1 мм, в фиксированном положении	- старт в помещении при комнатной температуре; - стабилизация показаний; - плавный вынос на улицу (температура $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$); - стабилизация; - плавный внос в помещение (температура $+26\text{ }^{\circ}\text{C}$); - стабилизация в помещении
7	Открытый датчик	- старт в помещении при комнатной температуре; - стабилизация показаний давления; - плавный вынос на улицу (температура $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$); - стабилизация показаний давления; - плавный внос в помещение (температура $+26\text{ }^{\circ}\text{C}$); - стабилизация показаний давления; - плавный вынос на улицу (температура $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$); - стабилизация показаний давления; - плавный внос в помещение (температура $+26\text{ }^{\circ}\text{C}$); - стабилизация показаний давления

Испытание 1 (рис. 1–3).

Испытание имитировало перемещение объекта наблюдения в условиях существенных перепадов температуры. Фиксировались показания давления и температуры окружающего воздуха. Определялась величина дрейфа показаний давления.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Испытание 2 (рис. 4).

Испытание имитировало перемещение объекта наблюдения в условиях отсутствия существенных перепадов температуры. Фиксировались показания давления и температуры окружающего воздуха. Определялась величина дрейфа показаний давления.

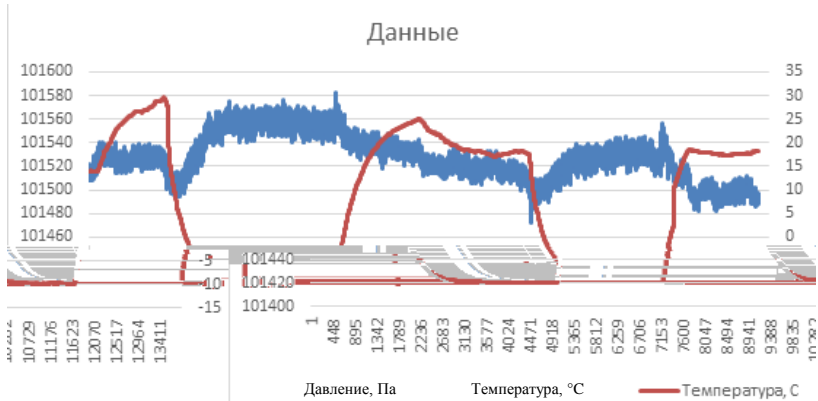


Рис. 4

Испытание 3 (рис. 5).

Испытание имитировало перемещение объекта наблюдения, защищенного одним слоем пеноизоляции толщиной 1 мм, в условиях отсутствия существенных перепадов температуры. Фиксировались показания давления и температуры окружающего воздуха. Определялась величина дрейфа показаний давления.

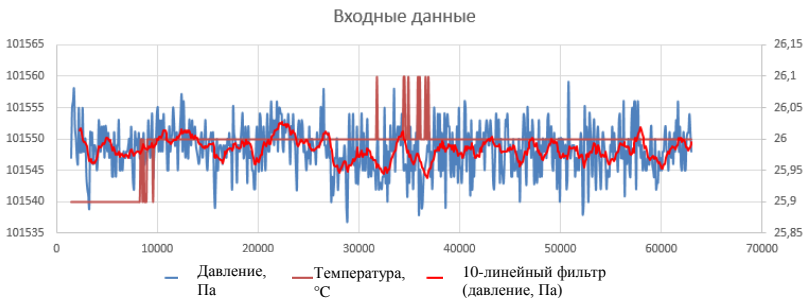


Рис. 5

Испытание 4 (рис. 6).

Испытание имитировало перемещение объекта наблюдения, защищенного четырьмя слоями пеноизоляции толщиной 1 мм, в условиях отсутствия существенных перепадов температуры. Фиксировались показания давления и температуры окружающего воздуха. Определялась величина дрейфа показаний давления.

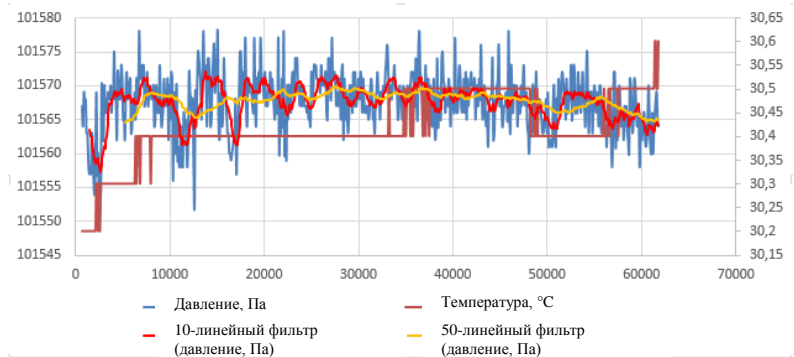


Рис. 6

Испытание 5 (рис. 7).

Испытание имитировало стационарное положение объекта наблюдения, защищенного четырьмя слоями пеноизоляции толщиной 1 мм, в условиях комнатной температуры. Фиксировались показания давления и температуры окружающего воздуха. Определялась величина дрейфа показаний давления.

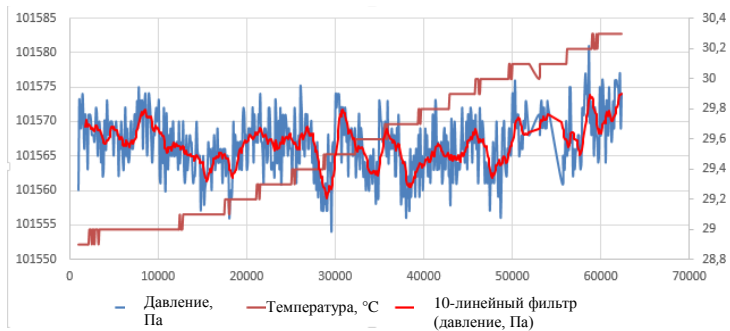


Рис. 7

Испытание 6 (рис. 8).

Испытание имитировало перемещение объекта наблюдения, защищенного четырьмя слоями пеноизоляции толщиной 1 мм, из помещения с комнатной температурой в среду с температурой окружающего воздуха $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ до момента стабилизации показаний с последующим возвращением в помещение с комнатной температурой и достижением стабилизации показаний. Фиксировались показания давления и температуры окружающего воздуха. Определялась величина дрейфа показаний давления.

Испытание 7 (рис. 9).

Испытание имитировало перемещение объекта наблюдения, без пеноизоляции, из помещения с комнатной температурой в среду с температурой окружающего воздуха $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ до момента стабилизации показаний с последующим возвращением в помещение с комнатной температурой и достижением стабилизации показаний. Цикл повторялся дважды. Фиксировались показания давления и температуры окружающего воздуха. Определялась величина дрейфа показаний давления.

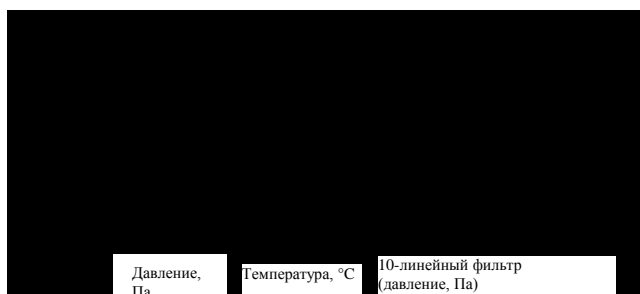


Рис. 8

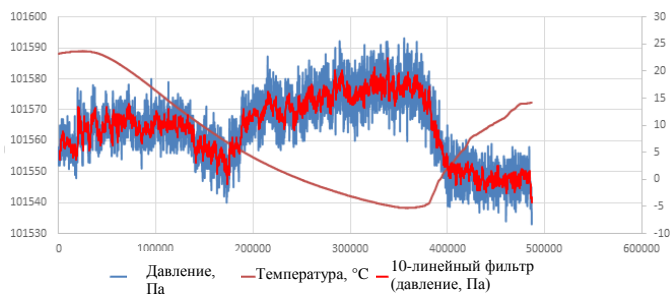


Рис. 9

На основании проведенного эксперимента можно сделать ряд выводов и сформулировать рекомендации по настройке и эксплуатации оборудования мониторинга (табл. 2).

Таблица 2. **Выводы и рекомендации по настройке и эксплуатации оборудования**

№ испытания	Вывод	Рекомендации
1	На графике видно, что разброс точечных показаний в покое превышает 45 Па. Однако при осреднении методом скользящего среднего можно добиться уменьшения разброса до менее чем 10 Па (при окне осреднения 10)	При замере давления на устройстве осреднять показания не менее чем 10 измерений и передавать на сервер среднее арифметическое значение данных показаний
2	На графике температуры видно, что изменение температуры идет нелинейно. Это вызвано влиянием градиента температур (датчик, среда) на скорость изменения ее показаний	
3	По графикам видно, что изменения температуры влияют на показания давления, но это влияние не линейно и даже не своевременно (распространяется с задержкой)	
4	Данные о дрейфе показаний давления в покое подтверждены	см. п. 1
5	Дрейф показаний давления при слабой пневматической изоляции датчика от внешних воздействий не изменяется и составляет около 25 Па. Усреднение данных с окном 50 значений снижает дрейф до 5 Па	см. п. 1 Окно усреднения 50 значений
6	Дрейф показаний давления при сильной пневматической изоляции датчика от внешних воздействий не изменяется и составляет около 25 Па	
7	Перемещение датчика в пространстве не меняет точности показаний. Перемещение вдоль перпендикуляра к Земле (вверх-вниз) и в плоскости, параллельной Земле, одинаковы	

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические характеристики датчика давления BMP180 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ae-bst.resource.bosch.com/media/_tech/media/product_flyer/BST-BMP180-FL000.pdf.
2. Барабашук, В. И. Планирование эксперимента в технике / В. И. Барабашук. – Киев: Техніка, 1984. – 200 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ БИОГЕННЫХ ГРУНТОВ

Н. В. Васильева

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Биогенные грунты – современные органо-минеральные отложения осадочного происхождения с повышенным содержанием органического вещества [1–5]. Они неоднородны по своему генезису, составу, строению и состоянию, что связано с постоянно изменяющимися условиями их образования, а на пойменных участках и переотложении их в периоды паводков. Различный исходный материал для их образования и изменяющиеся во времени условия их образования являются причиной многообразия свойств этих грунтов, поэтому для достоверной оценки требуется выполнять большое количество определенных показателей их свойств. Для биогенных грунтов, как и для минеральных, необходимо определять три основных показателя, входящих в уравнение механики грунтов: плотность (γ_d), естественную влажность (W), плотность твердой фазы (γ_s). Кроме того, для установления типа биогенного грунта необходимо знать и значение зольности (Z).

Механические свойства биогенных грунтов, которые представляют интерес для инженерных целей при использовании этих грунтов в качестве основания или материала для возведения сооружений, определяются соотношением продуктов распада и неразложившейся части органической составляющей, а также характером внутриагрегатных и межагрегатных взаимодействий, основу которых составляют межмолекулярные, водородные, гетерополярные, комплексно-гетерополярные и другие связи. Эти связи и определяют структуру грунтов и, соответственно, их механические свойства.

Сухое вещество биогенных грунтов состоит из продуктов распада растительных и животных организмов и минеральных включений. Источниками накопления минеральных соединений является биогенная, водная и воздушная миграция неорганических компонентов.

Специфика свойств биогенных грунтов обусловлена их высокой влажностью и пористостью. Основной объем содержащейся в них воды связывается и удерживается органической составляющей этих грунтов. Минеральная составляющая связывает незначительное количество воды по отношению к органической. Влажность органической

составляющей (количество воды, связанное единицей массы) и является структурным показателем, который достаточно точно характеризует сжимаемость любого типа биогенного грунта. Для различных типов биогенных грунтов влажность их органической составляющей изменяется в очень широком диапазоне в зависимости от зольности на разную величину и отличается от влажности самого грунта.

В зоне капиллярного насыщения и ниже уровня грунтовых вод содержание воздуха и растворенных газов незначительно и практически не влияет на величину показателей физических свойств биогенных грунтов, поэтому в таких условиях их можно считать полностью водонасыщенными.

В единице объема для подавляющего большинства биогенных грунтов их минеральная составляющая занимает несопоставимо малый, в сравнении с органической составляющей, объем и ее сжимаемость так же несопоставимо мала, поэтому сжимаемостью минеральной составляющей можно пренебречь. Минеральная составляющая биогенных грунтов способна связать и удерживать в структуре грунта значительно меньшее количество воды, чем органическая. Поэтому связь между параметрами свойств следует устанавливать отдельно для минеральной и органической составляющих.

В общем случае объем образца водонасыщенного биогенного грунта составляет (рис. 1):

$$V_{\text{обр}} = V_{\text{орг}} + V_{\text{мин}} + V_{\text{в}},$$

где $V_{\text{обр}}$ – объем образца;

$V_{\text{орг}}$ – объем органической составляющей;

$V_{\text{мин}}$ – объем минеральной составляющей;

$V_{\text{в}}$ – объем воды.

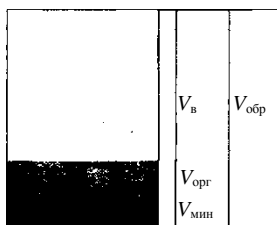


Рис. 1. Образец водонасыщенного биогенного грунта

Для определения фазового состава взят образец торфа (опыт № 1) со следующими исходными данными:

торф древесно-осоковый, степень разложения $R = 45 \%$;

влажность $W = 205 \%$;

зольность $Z = 21,56$;

плотность твердой фазы $\gamma_s = 1,67 \text{ г/см}^3$;

коэффициент пористости $\varepsilon_0 = 3,43$.

Плотность скелета грунта составляет

$$\gamma_d = \frac{1}{0,01W + \frac{1}{\gamma_s}} = 0,3775 \text{ г/см}^3.$$

Плотность грунта в образце найдем по формуле

$$\gamma = \gamma_d(0,01W + 1) = 1,1515 \text{ г/см}^3.$$

Объем образца в компрессионном кольце составляет

$$V_{\text{обр}} = Fh = 25,5 \cdot 2,08 = 53,04 \text{ см}^3,$$

где $h = 2,08 \text{ см}$ – начальная высота образца;

$F = 25,5 \text{ см}^2$ – площадь образца.

Масса образца составляет:

$$P_{\text{обр}} = \gamma V_{\text{обр}} = 1,1515 \cdot 53,04 = 61,076 \text{ г.}$$

Объем твердой фазы образца определим по формуле

$$m = \frac{\gamma_d}{\gamma_s} = \frac{0,3775}{1,67} = 0,2260.$$

Объем пор найдем по формуле

$$n = 1 - m = 1 - 0,2260 = 0,7740.$$

Масса воды в образце составляет:

$$P_{\text{в}} = V_{\text{обр}} n \gamma_{\text{в}} = 53,04 \cdot 0,7740 \cdot 1,0 = 41,053 \text{ г,}$$

где $\gamma_{\text{в}} = 1,0 \text{ г/см}^3$ – плотность воды.

Масса твердой фазы образца составляет:

$$P_{\text{тв.ф}} = P_{\text{обр}} - P_{\text{в}} = 61,076 - 41,053 = 20,023 \text{ г.}$$

Твердая фаза образца состоит из минеральной и органической составляющих

$$P_{\text{тв.ф}} = P_{\text{мин}} + P_{\text{орг}}.$$

Массу минеральной составляющей образца определим по формуле

$$P_{\text{мин}} = \frac{P_{\text{тв.ф}} \cdot Z}{100} = \frac{20,023 \cdot 21,56}{100} = 4,317 \text{ г.}$$

Массу органической составляющей образца найдем по формуле

$$P_{\text{орг}} = P_{\text{тв.ф}} - P_{\text{мин}} = 20,023 - 4,317 = 15,706 \text{ г.}$$

Объем твердой фазы образца определим по формуле

$$V_{\text{тв.ф}} = V_{\text{обр}} \cdot m = 53,04 \cdot 0,226 = 11,987 \text{ см}^3.$$

Объем воды в образце составляет:

$$V_{\text{в}} = V_{\text{обр}} - V_{\text{тв.ф}} = 53,04 - 11,987 = 41,053 \text{ см}^3.$$

Минеральная и органическая составляющие в образце способны связать определенное количество воды, величина которой не определена, соответственно, не определена и влажность этих составляющих. Плотность твердой фазы минеральной и органической составляющих также не определена. Но так как минеральная составляющая способна связать в своей структуре несопоставимо меньшее количество воды, чем органическая, то представляет интерес вопрос: сколько воды может быть связано минеральной составляющей и какова ее плотность?

Плотность твердой фазы минеральной составляющей зависит от породообразующих минералов и химических элементов и изменяется в достаточно узком диапазоне. Поэтому, задаваясь различными значениями плотности минеральной составляющей γ_s и ее влажности $W_{\text{мин}}$, можно проанализировать какое количество воды может быть связано минеральной составляющей $P_{\text{в}}^{\text{мин}}$, и вычислить ее характеристики.

$$P_{\text{мин}} = \frac{P_{\text{мин}} W_{\text{мин}}}{100}.$$

Анализируя другие показатели физических свойств, полученные при расчете, можно заключить, что в качестве наиболее вероятных значений γ_s и $W_{\text{мин}}$ можно принять соответственно $2,7 \text{ г/см}^3$ и 20% .

При других значениях показатели свойств минеральной составляющей выходят за возможные пределы показателей минеральных грунтов аналогичного механического состава.

Количество воды, связанное минеральной составляющей, определим по формуле

$$P_v^{\text{мин}} = \frac{P_{\text{мин}} W_{\text{мин}}}{100} = \frac{4,317 \cdot 20}{100} = 0,863 \text{ г.}$$

Следовательно, при принятых значениях параметров объем минеральной составляющей для рассматриваемого примера найдем по формуле

$$V_{\text{мин}} = \frac{P_{\text{мин}}}{\gamma_{\text{мин}}} = \frac{4,317}{2,1} = 2,056 \text{ см}^3.$$

Высоту минеральной составляющей в образце определим по формуле

$$h_{\text{мин}} = \frac{V_{\text{мин}}}{F} = \frac{4,317}{25,5} = 0,081 \text{ см.}$$

Как видно из расчета, объем, занимаемый минеральной составляющей в образце, составляет $2,056 \text{ см}^3$, а объем образца – $53,04 \text{ см}^3$, поэтому при расчете сжимаемости ею можно пренебречь и считать, что грунт состоит только из органической составляющей и воды. Однако количество связанной органической составляющей воды будет при этом большим, чем в исходном образце. При определении содержания воды в образце было принято, что и минеральная и органическая составляющие в равной степени связывают какое-то количество воды, а фактически, как следует из приведенного расчета, это не так.

Массу воды, связанной органической составляющей, определим по формуле

$$P_v^{\text{орг}} = P_v - P_v^{\text{мин}} = 41,053 - 0,863 = 40,190 \text{ г.}$$

Влажность органической составляющей имеет значение:

$$W_{\text{орг}} = \frac{P_v^{\text{орг}} 100}{P_{\text{орг}}} = \frac{40,190 \cdot 100}{75,706} = 255,89 \text{ \%}.$$

Как и для минеральной составляющей, плотность твердой фазы органической составляющей также не определена. Задаваясь различными значениями плотности органической составляющей, можно рассчитать показатели ее физических свойств.

При значениях $\gamma_s < 1,5 \text{ г/см}^3$ коэффициенты пористости органической составляющей меньше или незначительно превышают коэффициент пористости образца $\varepsilon_o = 3,43$, поэтому γ_s не может быть меньше чем $1,5 \text{ г/см}^3$. Следовательно, для практических расчетов можно принять $\gamma_s^{\text{орг}} = 1,5 \text{ г/см}^3$, что совпадает со значениями $\gamma_s^{\text{орг}}$, полученными исходя из других предпосылок при определении показателей физических свойств биогенных грунтов. Приняв плотность твердой фазы органической составляющей $\gamma_s^{\text{орг}} = 1,5 \text{ г/см}^3$, определяем показатели физических свойств этой составляющей.

Плотность скелета органической составляющей образца имеет значение:

$$\gamma_d^{\text{орг}} = \frac{1}{0,01W + \frac{1}{\gamma_s^{\text{орг}}}} = \frac{1}{0,01 \cdot 255,89 + \frac{1}{1,5}} = 0,310 \text{ г/см}^3.$$

Плотность органической составляющей имеет значение:

$$\gamma_{\text{орг}} = \gamma_d^{\text{орг}} (0,01W_{\text{орг}} + 1) = 0,310 \cdot (0,01 \cdot 255,89) + 1 = 1,103 \text{ г/см}^3.$$

Объем органической составляющей определим по формуле

$$V_{\text{орг}} = V_{\text{тв. ф}} - V_{\text{мин}} = 11,987 - 2,056 = 9,93 \text{ см}^3.$$

Высоту органической составляющей в образце найдем по формуле

$$h_{\text{орг}} = \frac{V_{\text{орг}}}{F} = \frac{9,931}{25,5} = 0,389 \text{ см.}$$

Коэффициент пористости органической составляющей имеет значение:

$$\varepsilon_{\text{орг}} = \frac{\gamma_s^{\text{орг}}}{\gamma_d^{\text{орг}}} - 1 = \frac{1,5}{0,310} = 3,838.$$

Коэффициент пористости образца имеет значение:

$$\varepsilon_{\text{орг}} = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = \frac{1,670}{0,3775} - 1 = 3,43.$$

Одной из основных и наиболее трудоемких задач при изучении свойств биогенных грунтов как оснований сооружений является полу-

чение экспериментальным путем компрессионных характеристик (показатели сжимаемости), необходимых для определения осадки сооружений и используемых при расчете напряженно-деформируемого состояния основания. Так как для всех типов биогенных грунтов процесс уплотнения является длительным, кроме того, с учетом того факта, что биогенные грунты характеризуются чрезвычайной пестротой свойств как по глубине залежи, так и по площади, то даже на небольших площадках для достоверной оценки необходимо сделать большое количество определений.

В силу особенностей реологических свойств биогенных грунтов для получения компрессионных характеристик для одного образца необходимо проводить испытания в лабораторных условиях в течение нескольких месяцев, а для некоторых видов этих грунтов и при большом количестве ступеней нагружения этот процесс может достигать года. Поэтому актуальным является построение компрессионной кривой без проведения компрессионных испытаний, т. е. расчетным путем.

Для получения расчетной зависимости были использованы опыты с торфами и сапропелями, которые отличаются друг от друга по коэффициенту пористости, влажности и другим показателям в условиях естественного сложения. Характер сжимаемости образцов биогенных грунтов примерно одинаков, изменяется только степень сжимаемости в зависимости от начальной пористости образца.

Наиболее распространенным уравнением при аппроксимации экспериментальных компрессионных кривых является логарифмическое. Для всех видов биогенных грунтов зависимости в координатах составляют

$$\frac{\varepsilon_i}{\varepsilon_0} = \frac{\varepsilon_0^\phi}{\varepsilon_0} - a_k \lg \frac{P}{P_0},$$

где ε_i – коэффициент пористости, соответствующий приложенной нагрузке P , кг/см²;

ε_0 – начальный коэффициент пористости;

ε_0^ϕ – условный (начальный) коэффициент пористости;

$a_k \lg \alpha$ – коэффициент полной компрессии (показатель сжимаемости);

P_0 – нагрузка, которая соответствует точке пересечения скрепленного участка компрессионной кривой с осью ординат, принимаемая равной $P_0 = 0,1$ кг/см².

Начальный коэффициент пористости ε_0 в естественном состоянии должен находиться на оси абсцисс при значениях $P = 0$, который в принятых координатах расположен на $-\infty$. Поэтому за начальное значение коэффициента пористости принимаем некоторое условное значение ε_0^Φ , соответствующее точке пересечения прямолинейного участка компрессионной зависимости с осью ординат при $P = 0,1 \text{ кг/см}^2$. Значения показателей ε_0^Φ и a_k зависят от показателей физических свойств, состава и состояния биогенных грунтов. Математическая форма связи между этими показателями получена на основе графического анализа соотношений между ε_0^Φ и ε_0 и ε_0^Φ и a_k , в численном выражении имеет следующее значение:

$$\begin{aligned}\varepsilon_0^\Phi &= 1,3826 \varepsilon_0^{0,8448}; \\ a_k &= 0,1231 \varepsilon_0^{0,5717}.\end{aligned}$$

Подставляя полученные выражения в уравнение компрессионной кривой, получаем формулу для построения компрессионной кривой для биогенных грунтов в зависимости от одного параметра ε_0 по традиционному подходу к анализу экспериментальных данных

$$\varepsilon_i = 1,3836 \varepsilon_0^{0,845} - (0,147 \varepsilon_0^{0,483}) \varepsilon_0 \lg \frac{P}{P_0}.$$

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Биогенный грунт – сложная система, которая состоит из минеральной и органической составляющих.

2. Для практических расчетов можно принять значения: $\gamma_s^{\text{мин}} = 2,7 \text{ г/см}^3$, $\gamma_s^{\text{орг}} = 1,5 \text{ г/см}^3$ и $W_{\text{мин}} = 20 \%$.

3. При расчете органической составляющей значение плотности скелета можно принять: $\gamma_s^{\text{орг}} = 1,5 \text{ г/см}^3$.

4. Полученная зависимость для расчета компрессионных кривых позволяет рассчитывать их по показателям физических свойств биогенных грунтов вместо длительных и трудоемких испытаний в лабораторных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысенко, М. П. Состав и физико-механические свойства грунтов / М. П. Лысенко. – Москва: Недра, 1972. – 320 с.
2. Черник, П. К. Расчет фазового состава биогенных грунтов / П. К. Черник, Н. В. Васильева // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. тр. / Белорус. НИИ мелиорации и луговодства. – Минск, 1998. – Т. 45. – С. 80–88.
3. Черник, П. К. Рекомендации по инженерно-геологическим изысканиям болотных отложений под сооружениями / П. К. Черник. – Минск, 1977. – 28 с.
4. Рубинштейн, А. Я. Биогенные грунты / А. Я. Рубинштейн. – Москва: Наука, 1986. – 87 с.
5. Рубинштейн, А. Я. Инженерно-геологические изыскания для строительства на слабых грунтах / А. Я. Рубинштейн, Ф. С. Канаев. – Москва: Стройиздат, 1984. – 108 с.

УДК 626.121:542:624.131.276

РАСЧЕТ ОСАДКИ ОСНОВАНИЙ, СЛОЖЕННЫХ БИОГЕННЫМИ ГРУНТАМИ, НА ОБЪЕКТЕ «ГАЛО-КОВАЛЕВСКОЕ»

Н. В. Васильева

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Биогенные грунты – современные органо-минеральные отложения осадочного происхождения с повышенным содержанием органического вещества [1–3]. К биогенным грунтам относятся торфы, сапрпели, заторфованные грунты, мергели болотные. В естественном залегании биогенные грунты отмечаются высокой влажностью, весьма низкой несущей способностью и сильной сжимаемостью. В отличие от минеральных они характеризуются большой деформируемостью под нагрузкой. Несмотря на существенные отличия биогенных грунтов от минеральных, общие закономерности и характер процесса сжимаемости их близки. Однако расчетные параметры для зависимостей значительно изменяются, иногда на порядок. В настоящее время наиболее распространенным методом расчета осадок оснований из биогенных грунтов является метод, основанный на результатах компрессионных испытаний.

Осадка насыпей и других сооружений зависит как от нагрузки, передаваемой на основания, так и от их мощности и физико-механических свойств биогенных грунтов, слагающих основание. Так как ширина грунтовых насыпей по низу, как правило, значительно превышает мощность биогенных грунтов, то под действием нагрузки

от массы насыпи грунты испытывают только сжатие без бокового расширения. Такого рода деформирование соответствует компрессионному сжатию грунта. Его конечную осадку устанавливают с использованием параметров, определяемых при компрессионных испытаниях грунтов.

Осадку основания насыпи при наличии в основании слоев различных видов грунтов и грунтов одного вида, но с различными свойствами определяют как сумму деформаций уплотнения отдельных слоев, слагающих основания, по формуле

$$S = \sum \left(\frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_i}{1 + \varepsilon_0} h_i \right), \quad (1)$$

где ε_0 – начальный коэффициент пористости отдельного слоя;

ε_i – коэффициент пористости этого слоя, достигнутой в результате уплотнения от удельной нагрузки P_i ;

h_i – толщина слоя каждого вида биогенного грунта в основании.

Общая толщина насыпи не определена, так как осадка насыпи зависит от ее общей толщины и является неопределенной. Поэтому расчет осадки осуществляем подбором. Удельная нагрузка на основание от массы насыпи вычисляется по формуле

$$P = \gamma h, \quad (2)$$

где γ – плотность грунта насыпи;

h – толщина насыпи с учетом осадки.

Плотность грунта насыпи ниже уровня грунтовых вод в расчете принималась с учетом взвешивающего давления воды и вычислялась по формуле

$$\gamma_{взв} = (\gamma_s - \gamma_B)(1 - n), \quad (3)$$

где γ_s – плотность частиц грунта насыпи;

γ_B – плотность воды;

n – пористость грунта.

Расчет осадки осуществлялся по эмпирическим формулам, полученным на основании обработки экспериментальных данных по грунтам отобранным с различных объектов. Для торфов и сапропелей изменение коэффициента пористости от уплотняющей нагрузки определялось по формуле

$$\varepsilon_i = 1,3836\varepsilon_0^{0,845} - (0,147\varepsilon_0^{0,483})\varepsilon_0 \lg \frac{P}{P_0}. \quad (4)$$

Коэффициент пористости органической составляющей биогенных грунтов (торф сапрпель) от уплотняющей нагрузки определялся по формуле

$$\varepsilon_i^{\text{орг}} = 1,5 \varepsilon_{\text{орг}}^{0,816} - (0,158 \varepsilon_{\text{орг}}^{0,431}) \lg \frac{P}{P_0}. \quad (5)$$

Проверка полученных зависимостей осуществлялась по результатам наблюдений за осадкой дамбы, выполненных лабораторией эксплуатации мелиоративных систем БелНИИМиЛ. Для наблюдения за осадкой на указанном сооружении установлены осадочные марки, как на контакте насыпи с массивом, так и по глубине залежи биогенных грунтов, для определения деформаций уплотнения отдельных слоев.

Дамба обвалования построена на объекте «Гало-Ковалевское» на заболоченной пойме реки Птичь в Пуховичском районе Минской области. По трассе дамбы биогенные грунты представлены торфом и сапрпелями различной мощности. Для наблюдения за осадкой дамбы в четырех сечениях были установлены осадочные марки. В каждом сечении устанавливалось несколько марок в створе. Наблюдения за осадкой дамбы в процессе ее возведения и эксплуатации осуществлялись нивелированием осадочных марок. Показатели физических свойств и результаты расчета фазового состава образцов биогенных грунтов из основания дамбы обвалования приведены в табл. 1.

Так как осадка насыпи определялась инструментальными измерениями, то нагрузку на основание от массы насыпи с учетом замеренной осадки определяли по формуле

$$P = (h_H + S)\gamma. \quad (6)$$

Фактические значения осадки насыпи определяли инструментальными измерениями, а нагрузку на основание устанавливали в зависимости от массы насыпи с учетом осадки.

Нагрузка по сечениям:

на ПК 23 + 63	$P = (2,60 + 106,2) \cdot 0,0016 = 0,586 \text{ кгс/см}^2$;
на ПК 17 + 92	$P = (2,60 + 23,9) \cdot 0,0016 = 0,454 \text{ кгс/см}^2$;
на ПК 11 + 50	$P = (2,60 + 186,4) \cdot 0,0016 = 0,714 \text{ кгс/см}^2$;
на ПК 5 + 50	$P = (2,60 + 143,8) \cdot 0,0016 = 0,646 \text{ кгс/см}^2$.

Коэффициент пористости торфа от уплотняющей нагрузки в створе 1 на ПК 23 + 63 определяли по формуле (1): $\varepsilon_i = 6,59$.

Расчетная осадка слоя торфа составляет:

$$S = \frac{11,20 - 6,59}{12,20} \cdot 2,5 = 0,945 \text{ м.}$$

Коэффициент пористости торфа от уплотняющей нагрузки в створе 2 на ПК 17 + 92 определяли по формуле (1): $\varepsilon_i = 5,69$.

Расчетная осадка в створах 2, 3, 4 рассчитывалась аналогичным образом и результаты расчетов осадки сведены в табл. 2.

Высоту слоя органической составляющей биогенных грунтов определяли по результатам расчета фазового состава (табл. 1). В этой таблице приведены значения высоты слоя минеральной составляющей в компрессионном кольце высотой 2,0 см. Высоту слоя минеральной составляющей $h_{\text{мин}}^{\text{зал}}$ каждого вида биогенного грунта в залежи определяли по формуле

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{h_{\text{мин}}^{\text{обр}}}{2} h_{\text{гр}},$$

где $h_{\text{мин}}^{\text{обр}}$ – высота слоя минеральной составляющей в образце высотой 2 см;

$h_{\text{гр}}$ – толщина рассматриваемого слоя биогенного грунта в залежи, см.

Толщину слоя органической составляющей в залежи $h_{\text{орг}}^{\text{зал}}$ определяли исходя из расчетов.

В створе 1 на ПК 23 + 63:

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,017}{2} \cdot 250 = 2,1 \text{ см;}$$

торф

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 250 - 2,1 = 2,48 \text{ м.}$$

В створе 2 на ПК 17 + 92:

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,033}{2} \cdot 110 = 1,82 \text{ см;}$$

торф

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 110 - 1,65 = 1,08 \text{ м.}$$

В створе 3 на ПК 11 + 50:

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,007}{2} \cdot 170 = 0,595 \text{ см;}$$

торф

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 170 - 0,595 = 1,69 \text{ м};$$

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,151}{2} \cdot 160 = 12,0 \text{ см};$$

1-й слой сапропеля

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 160 - 12,0 = 1,48 \text{ м};$$

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,186}{2} \cdot 170 = 15,8 \text{ см};$$

2-й слой сапропеля

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 170 - 15,8 = 1,54 \text{ м}.$$

В створе 4 на ПК 5 + 50:

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,008}{2} \cdot 220 = 0,88 \text{ см};$$

торф

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 220 - 0,88 = 2,19 \text{ м};$$

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,099}{2} \cdot 170 = 8,41 \text{ см};$$

сапропель

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 170 - 8,41 = 1,62 \text{ м}.$$

Коэффициент пористости органической составляющей торфа от уплотняющей нагрузки в створе 1 на ПК 23 + 63 имеет значение $\varepsilon_i = 7,28$.

Расчетная осадка слоя органической составляющей торфа в створе 1 на ПК 23 + 63 имеет значение

$$S = \frac{12,51 - 7,28}{13,51} \cdot 2,48 = 0,96 \text{ м}.$$

Расчет осадки слоя органической составляющей на створах 2, 3, 4 выполнен аналогичным образом. Результаты расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 1. Физические свойства и фазовый состав биогенных грунтов в основании дамбы обвалования на объекте «Гало-Ковалевское»

Створы	Вид грунта	Высота образца h , см	Влажность W , %	Плотность твердой фазы γ_s , г/см ³	Зольность Z , %	Плотность скелета грунта γ_d , г/см ³	Плотность грунта γ , г/см ³	Коэффициент пористости ϵ	Объем образца V , см ³	Масса образца P , г	Объем твердых частиц в единице объема m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Торф	2,0	721,6	1,552	11,75	0,127	1,043	11,20	51,0	53,19	0,082
2	Торф	2,0	466,6	1,616	14,86	0,189	1,071	7,54	51,0	54,62	0,117
3	Торф	2,0	749,4	1,576	5,17	0,123	1,044	11,81	51,0	53,24	0,078
3	Сапрпель	2,0	318,0	2,195	43,71	0,275	0,149	6,98	51,0	58,60	0,125
3	Сапрпель	2,0	327,2	2,115	59,29	0,267	1,141	6,92	51,0	58,19	0,126
4	Торф	2,0	867,2	1,544	6,52	0,107	1,035	13,39	51,0	52,78	0,069
4	Сапрпель	2,0	376,2	2,020	36,7	0,234	1,114	7,60	51,0	56,81	0,116

Окончание табл. 1

Объем пор в единице объема n	Масса в образце, г						Объем минеральной составляющей $V_{мин}$, см ³	Высота минеральной составляющей $h_{мин}$, см ³	Влажность органической составляющей $W_{орг}$, %	Плотность органической составляющей $\gamma_d^{орг}$, г/см ³	Коэффициент пористости органической составляющей $\epsilon_{орг}$
	воды P_v	твердой фазы $P_{тв. ф}$	минеральной составляющей $P_{мин}$	органической составляющей $P_{орг}$	воды в минеральной составляющей $P_v^{мин}$	воды в органической составляющей $P_v^{орг}$					
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0,918	46,82	6,37	0,748	5,622	0,150	46,67	0,440	0,017	830,1	0,111	12,51
0,883	45,03	9,59	1,425	8,165	0,285	44,745	0,838	0,033	548,0	0,163	8,20
0,922	47,02	6,22	0,322	5,898	0,064	46,956	0,189	0,007	796,1	0,116	11,93
0,875	44,62	13,98	6,11	7,870	1,222	43,398	3,594	0,141	551,4	0,162	8,26
0,874	44,57	13,62	8,07	5,550	1,614	42,956	4,747	0,186	774,0	0,119	11,60
0,931	47,48	5,30	0,346	4,954	0,069	47,411	0,203	0,008	957,0	0,098	14,31
0,884	45,08	11,73	4,305	7,425	0,861	44,219	2,532	0,099	595,5	0,151	8,93

Таблица 2. Расчет осадки дамбы обвалования на объекте «Гало-Ковалевское»

Сечения	Вид грунта	Толщина слоя, м		Удельная нагрузка P , кгс/см ²	Коэффициент пористости		Коэффициент пористости, достигнутый в результате уплотнения от расчетной нагрузки по формулам, м		Расчетная осадка, полученная с использованием формул, м		Фактическая осадка $S_{факт}$, м	Отклонения, %	
		грунта $h_{гр}$	органической составляющей $h_{орг}$		грунта ϵ_0	органической составляющей $\epsilon_{орг}$	4	5	4	5		4	5
Створ 1													
ПК 23 + 63	Торф	2,50	2,48	0,586	11,20	12,51	6,59	7,28	0,945	0,960	1,062	-11,0	-9,6
Створ 2													
ПК 17 + 92	Торф	1,1	1,08	0,454	7,54	8,20	5,69	6,24	0,238	0,230	0,239	-0,42	-3,8
Створ 3													
ПК 11 + 50	Торф	1,7	1,69	0,714	11,81	11,93	6,26	6,66	0,736	0,689			
	Сапрпель	1,6	1,48	0,714	6,98	8,26	4,90	5,74	0,417	0,448			
	Сапрпель	1,7	1,54	0,714	6,92	11,60	4,88	6,58	0,438	0,613			
									Σ1,591	Σ1,750	Σ1,864	-14,6	-6,1
Створ 4													
ПК 5 + 50	Торф	2,2	2,19	0,646	13,39	14,31	6,80	7,38	1,008	0,991			
	Сапрпель	1,7	1,62	0,646	7,60	8,98	5,26	6,09	0,462	0,469			
									Σ1,47	Σ1,46	Σ1,438	+2,2	+1,5

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Так как ширина насыпей, возводимых на биогенных грунтах (торф, сапропель), значительно превышает толщину этих грунтов, деформации биогенных грунтов происходят без возможности бокового расширения. В связи с этим для расчета применима модель одномерной задачи, что соответствует схеме компрессионного сжатия грунта.

2. Результаты расчетов дают удовлетворительную сходимость расчетных и фактических значений осадки.

3. Сходимость фактических значений осадки с расчетными значениями по органической составляющей выше, чем по формуле без разделения на составляющие грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, Н. В. Компрессионные свойства биогенных грунтов / Н. В. Васильева // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. тр. Белорус. НИИ мелиорации и луговодства. – Минск, 1997. – Т. 44. – С. 261–265.

2. Черник, П. К. Расчет фазового состава биогенных грунтов / П. К. Черник, Н. В. Васильева // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. тр. / Белорус. НИИ мелиорации и луговодства. – Минск, 1998. – Т. 45. – С. 80–88.

3. Васильева, Н. В. Расчет осадки сооружений на биогенных грунтах с учетом их фазового состава / Н. В. Васильева // Вес. Акад. аграр. наук Рэсп. Беларусь. – 2001. – № 3. – С. 50–53.

УДК 631.67:631.559:633.37

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ

В. А. Волынцева, В. И. Бушуева

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Галега восточная (*Galega orientalis* Lam.) в условиях Беларуси является ценной кормовой культурой с высоким потенциалом урожайности. По кормовым достоинствам она не уступает таким культурам, как люцерна и клевер луговой, а по долголетию в травостое и срокам хозяйственного использования в период вегетации превосходит их. Продолжительность жизни однажды сформированного травостоя достигает 20 лет и более, а формирование питательной кормовой массы начинается в самые ранние сроки весной, с середины мая, и продолжается до самых поздних сроков осенью, до конца октября. За вегетационный период при благоприятных условиях возделывания и достаточной вла-

гообеспеченности урожайность зеленой массы галеги восточной превышает 75,0 т/га, а сухого вещества не ниже 15,0 т/га [1, 4].

Из нее можно готовить любой вид высокоэнергетических и сбалансированных по питательным веществам кормов, таких как сено, сенаж, силос, травяную муку и зеленую подкормку. Наиболее высокую урожайность с самой низкой себестоимостью кормовой единицы можно получить при уборке галеги восточной на зеленый корм в фазе бутонизации – начала цветения. В этот период в зеленой массе содержится 19,5–21,7 % сырого протеина, 18,0–26,4 % сырой клетчатки, 2,8–2,9 % жира и 82,5–210,0 г/кг перевариваемого протеина, 123,0 ГДж обменной энергии [1, 3, 4, 5].

В результате исследований, проводимых в России, было установлено, что галега восточная весьма отзывчива на орошение. На орошаемых посевах, особенно в засушливые периоды года, травостой более интенсивно растет и развивается, при этом значительно увеличивается среднесуточный прирост растений, повышается их облиственность и продуктивность. Орошаемые травостой галеги восточной формируют более высокую урожайность зеленой массы и сухого вещества [2].

В Беларуси, как показал анализ литературных источников, исследования по влиянию орошения на рост и развитие галеги восточной ранее не проводились.

Наши исследования по изучению эффективности орошения на формирование урожайности галеги восточной проводились в 2015–2017 гг. на учебно-опытном оросительном комплексе УНЦ «Опытные поля БГСХА» в д. Тушково.

Объектом исследований служил отечественный сорт Нестерка.

Схема опыта включала три варианта:

- контроль (без орошения);
- нижний предел оптимальной влажности почвы 80 % от наименьшей влагоемкости в слое 40 см;
- нижний предел оптимальной влажности почвы 70 % от наименьшей влагоемкости в слое 40 см.

Площадь учетной делянки составляет 115,5 м². Повторность четырехкратная. Расположение вариантов рендомизированное.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. Глубина пахотного слоя почвы составляет 17–22 см. Основные агрохимические свойства пахотного слоя: гумус (по И. В. Тюрину) – 1,54 %; рН_{KCl} – 6,43; подвижные формы P₂O₅ и K₂O (по А. Т. Кирсанову) – соответственно 283,9 и 239,0 мг/кг.

В результате исследований установлено, что орошение травостоев галеги восточной оказывает эффективное влияние на рост урожайности зеленой массы. Учет урожайности проводился в травостоях первого, второго и третьего годов жизни. Известно, что в первый год жизни у галеги восточной как многолетней культуры в большей степени формируется корневая система, а надземная часть развивается более медленными темпами и к концу вегетационного периода растения достигают фазы бутонизации, лишь отдельные экземпляры зацветают. Что касается репродуктивных органов растений, то они формируются на второй год жизни травостоя. В связи с этим в год посева нами изучались особенности формирования травостоя в зависимости от режимов орошения и к концу вегетационного периода проведен один укос зеленой массы галеги восточной, учтена урожайность в сухом веществе. Было установлено, что в год посева (2015 г.) в связи с засушливым вегетационным периодом более контрастно проявились различия в формировании урожайности в контрольном варианте (без орошения) и в вариантах с режимами орошения 0,8 НВ и 0,7 НВ. Так, в контрольном варианте урожайность абсолютно сухого вещества составила 1,47 т/га, в вариантах с режимами орошения 0,8 НВ – 3,73 т/га, 0,7 НВ – 4,67 т/га. (таблица).

**Урожайность сухого вещества галеги восточной
при различных режимах орошения (2015–2017 гг.).**

Вариант	Урожайность абсолютно сухого вещества, т/га				Прибавка к контролю, т/га
	1-й укос	2-й укос	3-й укос	Всего	
2015 г.					
Контроль без орошения	1,47	–	–	1,47	–
С орошением 0,8 НВ	3,73	–	–	3,73	2,26
С орошением 0,7 НВ	4,67	–	–	4,67	3,20
НСР ₀₅				0,025	
2016 г.					
Контроль без орошения	2,29	2,20	1,57	6,06	–
С орошением 0,8 НВ	4,19	4,47	5,03	13,69	7,63
С орошением 0,7 НВ	4,39	4,77	5,58	14,73	8,67
НСР ₀₅				0,631	
2017 г.					
Контроль без орошения	4,31	3,48	1,87	9,66	–
С орошением 0,8 НВ	6,46	5,26	2,61	14,33	4,67
С орошением 0,7 НВ	6,81	6,65	2,0	15,46	5,80
НСР ₀₅				0,392	

В контрольном варианте без орошения травостой был изреженным, на 1 м² сформировалось в среднем 32 растения. В орошаемых вариантах с режимом орошения 0,8 НВ количество растений составило 61 шт/м², а с режимом орошения 0,7 НВ – 80 шт/м². Урожайность сухого вещества в вариантах с орошением была в 2,0–2,5 раза выше, чем в контрольном варианте.

На второй год жизни травостоя (2016 г.) во всех вариантах опыта сформировалось три полноценных укоса зеленой массы. В пересчете на сухое вещество урожайность в первом укосе составила в контрольном варианте 2,29 т/га, а в вариантах с режимом орошения 0,7 НВ – 4,19 и 0,8 НВ – 4,39 т/га. Во втором укосе урожайность сухого вещества в контрольном варианте была ниже, чем в первом и составила 2,20 т/га. В орошаемых вариантах она была выше, чем в первом укосе, и составила при 0,8 НВ – 4,47 и при 0,7 НВ – 4,77 т/га. Такая же закономерность проявилась и в третьем укосе. В контрольном варианте урожайность была самой низкой – 1,57 т/га, в вариантах с режимами орошения 0,8 НВ и 0,7 НВ она была значительно выше и составила соответственно 5,03 и 5,58 т/га.

В сумме за три укоса самая низкая урожайность абсолютно сухого вещества получена в контрольном варианте (6,06 т/га), наиболее высокой она была в варианте с режимом орошения 0,7 НВ (14,73 т/га). В варианте с режимом орошения 0,8 НВ этот показатель занимал промежуточное положение и составил 13,69 т/га. Таким образом, на второй год жизни травостоя по сравнению с контролем получено достоверное превышение урожайности сухого вещества, которое составило в вариантах с режимами орошения 0,8 НВ – 7,63 и 0,7 НВ – 8,67 т/га.

На третий год жизни травостоя в 2017 г. на рост и развитие растений галеги восточной оказали влияние в изобилии выпавшие осадки и способность галеги восточной разрастаться и формировать более загущенный стеблестой за счет корневой системы.

В результате травостой на всех вариантах опыта, включая и контрольный, сформировался более мощный и густой по сравнению с предыдущими годами. Это способствовало уменьшению различий между вариантами по урожайности. Однако положительное влияние орошения на формирование урожайности было очевидным. Всего за период вегетации было проведено три полноценных укоса зеленой массы.

В пересчете на сухое вещество урожайность в первом укосе по всем вариантам была самой высокой и составила в контрольном

варианте 4,31 т/га, а в вариантах с орошением 0,7 НВ – 6,81 и 0,8 НВ – 6,46 т/га.

Во втором укосе урожайность была ниже, однако в вариантах с орошением урожайность по сравнению с контролем была выше и с режимом орошения 0,7 НВ составила 6,65 т/га, 0,8 НВ – 5,26 т/га против 3,48 т/га в контроле.

В третьем укосе урожайность по вариантам была самой низкой и составила в контроле 1,87 т/га, с режимом орошения 0,7 НВ – 2,0 т/га, 0,8 НВ – 2,61 т/га. Отличительной особенностью третьего укоса травостоя третьего года жизни является превышение урожайности сухого вещества на 0,61 т/га варианта с режимом орошения 0,8 НВ над вариантом с режимом орошения 0,7 НВ.

В сумме за три укоса наименьшая урожайность абсолютно сухого вещества получена в контрольном варианте (9,66 т/га), а наибольшая – в варианте с режимом орошения 0,7 НВ (15,46 т/га). В варианте с режимом орошения 0,8 НВ этот показатель занимал промежуточное положение и составил 14,33 т/га. Достоверное превышение урожайности сухого вещества в орошаемых вариантах по сравнению с контрольным составило 4,67 т/га с режимом орошения 0,8 НВ и 5,80 т/га с 0,7 НВ.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что в год посева галега восточная может формировать только один укос. Поскольку галега восточная является долголетней культурой, в первый год жизни у нее в большей степени развивается корневая система. Именно в начальном периоде после посева галега нуждается в достаточной обеспеченности влагой. В наших исследованиях в год посева наблюдалась сильная и продолжительная засуха, что сказалось на росте и развитии галеги восточной в контрольном варианте без орошения. Травостой сформировался изреженным и низкоурожайным. В вариантах с орошением травостой сформировался более мощным и высокоурожайным, что доказывает эффективность орошения галеги восточной.

Следует отметить, что в наших исследованиях эффективность орошения доказана и на травостоях второго и третьего года жизни. На третий год жизни травостой получено достоверное превышение урожайности сухого вещества в орошаемых вариантах по сравнению с контрольным на 4,67 и 5,80 т/га.

Наибольшая прибавка урожайности сухого вещества (5,80 т/га) получена в варианте с режимом орошения 0,7 НВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева, В. И. Галега восточная: монография / В. И. Бушуева, Г. И. Таранухо. – 2-е изд., доп. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 204 с.
2. Козлятник восточный – ценная кормовая культура в орошаемом земледелии Нижнего Поволжья / Т. Н. Дронова [и др.] // Кормопроизводство. – 2013. – № 5. – С. 11–13.
3. Зенькова, Н. Н. Галега восточная (возделывание, продуктивность и использование на корм): аналит. обзор / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок, В. Н. Шлапунов. – Минск: Беларус. науч. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2003. – 44 с.
4. Ламан, Н. А. Рекомендации по возделыванию галеги восточной на корм и семена / Н. А. Ламан, В. И. Прохоров, И. М. Морозова. – Минск, 2004. – 43 с.
5. Трузина, Л. А. Создание высокопродуктивных травостоев козлятника восточного для длительного использования / Л. А. Трузина // Кормопроизводство. – 2018. – № 2. – С. 17–18.

УДК 633.37:631.67

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Д. А. Дрозд, Ю. В. Алехина

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Одной из основных проблем кормопроизводства в Республике Беларусь является острая нехватка качественного и насыщенного энергией корма [1]. Решить данную проблему можно множеством способов и одним из них является организация сырьевого конвейера из различных по скороспелости сортов клевера лугового.

Разработка вариантов организации сырьевого конвейера из различных по скороспелости сортов клевера лугового осуществлялась на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах учебно-опытного оросительного комплекса УНЦ «Опытные поля БГСХА».

Агрохимические показатели почвы следующие: гумус – 1,48 % обменный фосфор – 203,0 мг/кг, подвижный калий – 251,0 мг/га, рН – 5,78. Водно-физические показатели почвы для расчетного слоя почвы 0–30 см составили: плотность сложения почвы – 1,39 г/см³, наименьшая влагоемкость – 23,76 % [2, 3].

В эксперименте участвовали сорта клевера лугового белорусской селекции: раннеспелый сорт Цудоўны, среднеранний сорт Янтарный, среднеспелый сорт Витебчанин и позднеспелый сорт Мерея. Посев осуществлялся нормой высева 8 кг/га для каждого из сортов из расчета

100 % посевной годности. Глубина заделки семян составляет 1,5 см, ширина междурядий – 15 см [4].

Опыт заложен по следующей схеме:

Фактор А – изучаемые фоны увлажнения:

- 1) без орошения;
- 2) нижний предел оптимальной влажности почвы 80 % от наименьшей влагоемкости;
- 3) нижний предел оптимальной влажности почвы 70 % от наименьшей влагоемкости.

Фактор В – сорт клевера лугового:

- 1) Цудоўны;
- 2) Янтарный;
- 3) Витебчанин;
- 4) Мерея.

Оптимальной влажность почвы поддерживалась за счет орошения методом дождевания барабанно-шланговыми дождевальными установками Bauer Rainstar T-61 и Irriland Raptor [5]. Поливные нормы рассчитывались по формуле А. Н. Костякова и для фона 0,8 НВ она составила 20 мм, а для фона 0,7 НВ – 30 мм.

За период с момента закладки опыта (11 мая 2016 г.) до окончания вегетационного периода (11 октября 2016 г.) на опытном участке выпало 410,7 мм осадков и ГТК Селянинова составил 2,1. Несмотря на это, в варианте на фоне 0,7 НВ было выполнено три полива с поливной нормой 30 мм каждый, а в варианте на фоне 0,8 НВ – четыре полива нормой 20 мм каждый. Результаты определения влияния орошения на урожайность и облиственность различных сортов клевера лугового приведены в таблице.

Однозначных выводов о влиянии орошения на урожайность и степень облиственности по данным 2016 г. сделать нельзя. При проведении орошения наблюдается явное увеличение степени облиственности по сравнению с контрольным вариантом, но существенных различий между орошаемыми вариантами не выявлено.

Анализ данных урожайности зеленой массы показал, что все сорта клевера лугового на фоне без орошения достоверно уступали орошаемому фону. При этом самая максимальная прибавка относительно контрольного варианта наблюдается у сорта Янтарный на фоне 0,7 НВ, а самая минимальная у того же сорта на фоне 0,8 НВ.

Но если сравнить орошаемые варианты между собой, можно заметить, что урожайность клеверов в варианте на фоне 0,7 НВ выше, чем в варианте на фоне 0,8 НВ. При этом прибавка сорта Мерея к варианту

на фоне 0,8 НВ составляет 2,48 т/га, у сорта Цудоўны – 4,23 т/га, у сорта Янтарный – 12,3 т/га, а у Витебчанина – 0,63 т/га.

Продуктивность клевера лугового при различных режимах орошения

Фон увлажнения	Сорт	Облиственность, %	Урожайность зеленой массы, т/га			Прибавки	
			1-й укос	2-й укос	за сезон	облиственности	урожайности
Контроль	Мерея	81,62	14,48	2,75	17,23	–	–
	Цудоўны	63,14	14,50	4,38	18,88	–	–
	Янтарный	69,00	11,98	5,08	17,05	–	–
	Витебчанин	74,33	10,95	4,23	15,18	–	–
0,7 НВ	Мерея	86,49	21,68	5,55	27,23	5,97	10,00
	Цудоўны	77,09	22,00	6,30	28,33	22,09	9,45
	Янтарный	87,16	20,38	10,50	30,88	26,32	13,83
	Витебчанин	85,13	15,75	6,78	22,53	14,53	7,35
0,8 НВ	Мерея	85,70	19,65	5,10	24,75	5,00	7,53
	Цудоўны	79,63	19,30	4,80	24,10	26,12	5,23
	Янтарный	87,78	13,13	5,45	18,58	27,22	1,53
	Витебчанин	86,21	17,25	4,65	21,90	15,98	6,73
НСР ₀₅ ^A					2,10		
НСР ₀₅ ^B					2,43		
НСР ₀₅ ^{AB}					4,20		

Примечание: фактор А – вариант орошения; фактор В – сорт клевера лугового.

Конкретных выводов о степени влияния орошения на испытываемые сорта клевера лугового по данным 2016 г. сделать нельзя, но как видно из данных по урожайности, наиболее оптимальным вариантом орошения для испытываемых сортов клевера лугового первого года жизни является 0,7 НВ с поливной нормой 30 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Беларуси на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Эталон. банк данных правовой информ. Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 20.05.2020.
2. Анилова, Л. В. Практика по почвоведению: учеб. пособие / Л. В. Анилова. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 120 с.
3. Мамонтов, В. Г. Практикум по химии почв: учеб. пособие / В. Г. Мамонтов, А. А. Гладков. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 272 с.

4. Технологии и техническое обеспечение производства высококачественных кормов: рекомендации / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», РНДУП «Институт мелиорации». – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2013. – 74 с.

5. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации: учебник / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

УДК 631.6:631.6.02

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ НА ОСНОВЕ ПОТЕНЦИАЛА МЕСТНЫХ ПРИРОДНЫХ МЕЛИОРАНТОВ

Ю. Н. Дуброва

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Легкие почвы занимают более 50 % сельскохозяйственных земель Беларуси. В составе пашни они занимают 56 %, в том числе 42,4 % – супесчаные и 13,6 % – песчаные. Расположены эти почвы на территории республики неравномерно и больший удельный вес они занимают в Брестской (77,4 %) и Гомельской (70,7 %) областях, меньше их в Витебской (32,4 %) и Минской (47,8 %) областях [1].

Не смотря на то, что важными составляющими повышения плодородия почв является совершенствование способов управления водным режимом и поверхностным стоком [2, 3], основной причиной увядания растений, культивируемых на рассматриваемых в данной статье почвах, является недостаток влаги, образующийся из-за повышенной водопроницаемости и незначительной влагоемкости. Влага не задерживается в корнеобитаемом горизонте и опускается ниже. Водный режим формируется количеством и частотой выпадающих осадков. Низкое содержание гумуса, незначительное наличие коллоидов и элементов питания являются отличительными признаками легких почв, большая водо- и воздухопроницаемость и слабая водоподъемная сила объясняют низкое содержание влаги в таких почвах. Интенсивное разложение удобрений и органического вещества с высвобождением азота и зольных элементов, но вместе с этим низкая поглотительная способность легких почв обуславливают значительные потери питательных веществ. Такие почвы быстрее прогреваются весной, они легко обраба-

тываются, имеют хороший воздушный режим. Легкие почвы имеют низкое содержание важных элементов питания – минерального азота, фосфора, калия, кальция. Другая особенность почв – их повышенная кислотность. Для создания и поддержания положительного баланса гумуса необходимо вносить от 16 до 18 т/га и более органических удобрений, а на кислых почвах применять известкование.

Вектор повышения плодородия легких почв должен быть направлен на обогащение их органическим веществом, которое в необходимом количестве находится в навозе, торфе, торфонавозном компосте, зеленых удобрениях. Важное направление в повышении плодородия легких почв отводится зеленым удобрениям, так называемым сидератам, органическое вещество которых разлагается быстро. Основным способом возделывания сидератов в настоящее время является выращивание их в промежуточных посевах. В Республике Беларусь наибольшее распространение имеют поукосные и пожнивные посевы однолетнего люпина, крестоцветных культур. Сидераты обеспечивают почву органическим веществом и подвижными элементами питания, улучшают водно-физические свойства почвы. Введение и использование научно обоснованных севооборотов являются важными мероприятиями, обеспечивающими получение высоких урожаев на легких почвах, при разработке которых учитывается специфика, связанная с недостатком органического вещества, элементов питания и неустойчивостью водного режима.

Способы обработки почвы являются хорошим резервом в повышении плодородия песчаных и супесчаных почв. Ранняя зяблевая вспашка легких почв вызывает быстрое разложение органических остатков и вымывание элементов питания. Высокая аэрация и хорошая проницаемость песчаных почв позволяет применять минимальную обработку, т. е. позволяет ограничить число и глубину обработок. Установлено, что поверхностная обработка обеспечивает получение более высоких урожаев по сравнению с урожаями, полученными при вспашке почвы. Система обработки почвы должна быть направлена на накопление и сохранение влаги.

Технология «No-Till» является современной моделью обработки почвы, при которой грунт не обрабатывается традиционным механическим способом при помощи вспашки, а укрывается мульчей, и положительный эффект от ее применения можно получить, используя комплексный и системный подход, объединяющий в себе наличие высококвалифицированных специалистов и специальной техники [4].

Тем не менее применение технологии «No-Till» позволяет существенно снизить затраты на сельскохозяйственные работы, поскольку при этом методе обработки полей уменьшается количество операций, снижаются трудовые и энергетические затраты.

Преимуществом применения нового метода является то, что грунт (поскольку рыхление почвы не производится) лучше сохраняет влагу, поэтому технология «No-Till» может применяться в засушливых регионах и на полях с песчаными и супесчаными почвами, где традиционный способ вспашки затруднен.

Углубление пахотного слоя дает положительные результаты лишь там, где вовлекаются более связные нижележащие подпахотные слои. В этом случае подпочвенные слои можно использовать для улучшения механического состава пахотного слоя.

Высокие требования предъявляются к предпосевной обработке почвы, которая должна обеспечивать лучшее сохранение влаги, уничтожение сорняков, хорошую заделку удобрений, создание оптимальной для данной культуры плотности, выравнивание поверхности для качественной работы сеялок и посева семян на заданную глубину. Безотвальная технология обработки почвы является также одним из средств борьбы с дефляцией песчаных и супесчаных почв.

Безотвальная обработка почвы предполагает рыхление грунта без переворачивания пластов и в результате сохраняется плодородный слой почвы в зоне произрастания корней растений. Такая технология широко применяется фермерами Западной Европы, поскольку она менее затратная и трудоемкая в отличие от традиционной. В Беларуси безотвальная технология возделывания земель не столь популярна, как за рубежом. Технология безотвальной обработки почвы была предложена в 1954 г. советским агрономом-новатором Мальцевым, придумавшим специальные плоскорезы для обработки полей в степных районах. И это дало хороший результат: с каждого гектара местные земледельцы собирали по 45 ц зерна [5].

Одним из приоритетных направлений повышения плодородия песчаных почв является создание и использование мелиорантов на основе потенциала местных природных источников (торф, сапропель, твердый остаток производства гуминовых препаратов из торфа, трепел) и современных технологий переработки эффективных грунтов, сапропелевых удобрений, биологически активных препаратов для ведения органического сельского хозяйства.

Важнейшей агрохимической характеристикой сапропелей является реакция среды сапропеля. От уровня pH зависит развитие растений, их

урожайность, энергия жизнедеятельности микроорганизмов, т. е. биологическая активность субстрата (табл. 1). При выборе дозы внесения сапропелей в почвы рекомендуется учитывать окультуренность полей, наличие гумусового горизонта, кислотность почвы.

Таблица 1. Влияние больших доз сапропеля на некоторые свойства дерново-подзолистых почв

№ п. п.	Вариант опытов	Гумус, %	Азот общий, %	pH
1	Контроль (без сапропеля)	2,69/2,58	0,11/0,20	5,2/5,2
2	Сапропель 500 т/га	3,28/3,36	0,29/0,29	6,9/6,8
3	Сапропель 800 т/га	3,37/3,60	0,32/0,30	7,0/6,8
4	Сапропель 1300 т/га	4,12/4,31	0,36/0,35	7,0/6,9

После внесения сапропелевых удобрений хорошие прибавки к урожаю показывают картофель, кукуруза, зерновые культуры, капуста, морковь, томаты, цветы. Успешно используются сапропелевые удобрения и в лесных питомниках, особенно при выращивании деревьев хвойных пород. Так, саженцы ели за три года за счет применения сапропелевых удобрений дают в условиях Беларуси, сходных с условиями Эстонии, прирост веса стеблей, корней и хвои в 2–3 раза по сравнению с контрольными образцами. Отдача от сапропелевых удобрений для различных сельскохозяйственных культур колеблется в широких пределах, но не менее 35–50 % прироста урожая.

Сапропель, внесенный в больших дозах (200–800 т/га при влажности 60 %), создает благоприятные условия оструктурирования почвы, резко увеличивая в ней количество водопrotочных агрегатов и образуя наиболее благоприятную в агрохимическом отношении комковую структуру (табл. 2). Под влиянием больших доз сапропеля в почвах заметно увеличивается количество гумуса, общего азота и поглощенных оснований, уменьшается как обменная, так и гидролитическая кислотность, резко повышается емкость поглощения, а степень насыщенности почв основаниями доходит до 97–99 % [6].

Институтом природопользования НАН Беларуси в рамках проекта государственной научно-технической программы выявлены перспективные участки совместного размещения запасов торфа и сапропеля в Кличевском районе Могилевской области, разработаны технологии добычи и переработки с выпуском эффективных торфо-сапропелевых

грунтов, сапропелевых удобрений и биологически активного гуминового продукта [7].

Таблица 2. Рекомендуемые дозы внесения сапропелей в зависимости от механического состава почвы

Механический состав почв	Уровень плодородия почв	Доза сапропеля, т/га
Песчаный	Низкий	160–180
	Средний	120–140
Супесчаный	Низкий	140–180
	Средний	120–140
	Высокий	60–80
Суглинистый	Низкий	100–120
	Средний	80–100
	Высокий	40–50

Журнал «Scientific American» совместно с Всемирным экологическим форумом назвали топ-10 технологий, идей и открытий, способных изменить мир к лучшему. Возглавляют список умные гранулированные удобрения на базе торфа и сапропелей, разработанные в лаборатории биогеохимии и агроэкологии Института природопользования НАН Беларуси. Отличительной особенностью удобрений является контролируемая доставка питательных веществ к корням растений. Их оболочка позволяет менять скорость высвобождения минеральных удобрений в зависимости от почвенно-климатических условий и вида сельскохозяйственной культуры. Они питают растения на протяжении всего вегетационного периода. Не выносятся осадками за пределы корнеобитаемого слоя почвы. Не загрязняют окружающую среду.

Исходя из вышесказанного, основные направления по улучшению плодородия легких почв должны быть направлены на сохранение органических остатков после уборки сельскохозяйственных культур в виде мульчи, использование технологий обработки почв, благоприятно влияющих на влагосодержание, почвенные организмы и флору, расширение площадей орошаемого земледелия, использование сапропелевых удобрений и биологически активных веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земледелие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.ggau.by/mod/page/view.php?id=655>. – Дата доступа: 07.05.2020.
2. Кумачев, В. И. Совершенствование способов управления водным режимом осушенных земель / В. И. Кумачев, А. Н. Медведников, Д. А. Лисс // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2017. – № 1. – С. 84–90.

3. Кумачев, В. И. Современные проблемы управления поверхностным стоком / В. И. Кумачев, А. А. Константинов // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2011. – № 3. – С. 110–117.

4. Система нулевой обработки почвы или «No-Till» технология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/sistema-nulevoy-obrabotki-pochvy-ili-no-till-tekhnologiya/>. – Дата доступа: 07.05.2020.

5. Культиватор вместо плуга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/kultivator-vmesto-pluga.html>. – Дата доступа: 07.05.2020.

6. Свойство сапропеля как удобрения для восстановления плодородия почв [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studylib.ru/doc/4238631/otzyvchivost_sel_skochozajstvennyh-kul_tur-na-sapropelye. – Дата доступа: 17.06.2020.

7. Организация производства по получению высокоэффективных органоминеральных грунтов и удобрений путем переработки торфа и сапропеля месторождений Кличевского района Могилевской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marr.by/ru/projects/project-mogreg/78-klichev-area/304-organizatsiya-proizvodstva-popolucheniyu-vysokoeffektivnykh-organomineralnykh-gruntov-i-udobrenij-putem-pererabotki-torfa-i-sapropelya-mestorozhdenij-klichevskogo-rajona-mogilevskoj-oblasti>. – Дата доступа: 17.06.2020.

УДК 502.51

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ВОДОЕМОВ УРБОТЕРРИТОРИЙ ЮГО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД 2020 г.

Л. А. Кириченко, А. А. Волчек

*УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь*

Развитие урбанизации как правило негативно влияет на экологическое состояние водоемов, расположенных в черте города, зависящее от комплекса факторов, важнейшим из которых является антропогенное воздействие. Антропогенное воздействие выражается в происхождении водоема, изменении его гидроморфологических характеристик, вида и источников поступления загрязнителей в водоемы, в степени рекреационной нагрузки, в несанкционированном заборе воды и сбросе сточных вод и др. Это все усложняет определение характера экологического статуса водоема.

Согласно классификации водоемов по величине их водной поверхности, предложенной П. В. Ивановым, среди водоемов Беларуси преобладают очень малые и малые водоемы (около 90 %) с максимальной глубиной до 5 м [1]. Большинство из них имеют антропогенное или природно-антропогенное происхождение. Эти водоемы не включены в государственную сеть мониторинга экологического состояния водных объектов Беларуси, характеристики их гидроморфологических

параметров и экологического состояния отсутствуют, что не позволяет дать правовую оценку негативного воздействия на урбанизированные водоемы [2]. В связи с этим исследование экологического состояния городских водоемов особо актуально.

Современное изменение климата вызвало нарушение гидрологического режима не только рек, но и водоемов, в том числе и городских [3, 4]. Особенно это проявляется на юго-западе Беларуси, яркое подтверждение этого наглядно показывает весна 2020 г., характеризующаяся аномальными гидрологическими условиями: отсутствие ледостава и весеннего половодья на водных объектах произошло вследствие аномально высоких среднемесячных температур воздуха и отсутствия снежного покрова в зимний период. Сложившиеся погодные условия повлияли на экологическое состояние водоемов. В этот период происходит наибольшая трансформация гидрологического режима водных объектов [4, 5]. Поэтому изучение экологического статуса городских водоемов в данный период вызывает особый интерес.

Целью настоящей работы является исследование эколого-гидрохимического и гидроморфологического состояния водоемов урбанизированных территорий юго-запада Беларуси в весенний период в современных условиях.

В ходе исследования были решены следующие задачи:

1. Изучены гидроморфологические показатели водоемов урботерриторий.
2. Дана оценка гидрохимическим показателям качества воды водоемов урботерриторий в весенний период.
3. Определено состояние исследуемых водоемов в весенний период и их основные экологические проблемы.

Объектом исследования являются типичные водоемы урботерриторий юго-запада Беларуси. В результате были отобраны водоемы городов, где возможна репрезентативная выборка (Кобрин, Жабинка, Малорита, Брест). Все они характеризуются равнинными водосборами, природно-антропогенным происхождением, питанием за счет грунтовых вод и дренирующих мелиоративных каналов.

При планировании точек отбора городские водоемы были разделены на четыре группы в зависимости от характера антропогенного воздействия:

- а) водоемы в районе частной жилой застройки (характеризующиеся относительно невысокой плотностью населения в пределах городской черты);

б) водоемы парковой зоны с выраженной рекреационной нагрузкой;

в) карьерные водоемы;

г) водоемы, подвергающиеся выраженному техногенному воздействию.

Гидроморфологические характеристики водоемов определяли полевыми методами и методами ГИС-картирования по следующим морфометрическим параметрам: максимальная длина (L), максимальная ширина (B), площадь водного зеркала (A), длина береговой линии (L_l). На основе этих данных рассчитывались показатель удлинённости береговой линии ($L^* = \frac{L_l}{B}$) и степень развития береговой линии ($S = \frac{L_l}{2\pi\sqrt{\frac{A}{\pi}}}$)

[6, 7].

Отбор образцов воды, консервация и транспортировка для определения гидрохимических показателей проводились в соответствии с реестром методик химического анализа поверхностных и сточных вод Республики Беларусь. Отбор проб воды проводился с приповерхностной части водоема с глубины 0,3–0,5 м. Образцы транспортировали в лабораторию и хранили в холодильнике при температуре 4 °С в течение 24 ч. Анализ проб воды проводили в течение суток с момента отбора. Анализ воды по гидрохимическим показателям осуществляли стандартными методами.

Оценка уровня эколого-гидрохимического состояния городских водоемов проводилась согласно действующим в Республике Беларусь нормативным документам [8–12].

Морфометрические характеристики исследуемых водоемов юго-запада Беларуси показаны в таблице.

Гидроморфологические параметры некоторых городских водоемов юго-запада Беларуси

Водоем	Происхождение	Площадь A , км ²	Максимальная длина L , км	Максимальная ширина B , км	Длина береговой линии L_l , км	Коэффициент удлинённости L^*	Степень развития береговой линии S
1	2	3	4	5	6	7	8
г. Кобрин							
Пруд по ул. Полесская	Природно-антропогенное	0,004	0,084	0,024	0,290	3,50	1,29

Окончание

1	2	3	4	5	6	7	8
Парковый пруд	Природно-антропогенное	0,02	0,200	0,102	1,545	1,96	3,08
г. Жабинка							
Пруд Мухина-яма	Природно-антропогенное	0,002	0,064	0,039	0,250	1,64	1,58
Водохранилище «Визжар»	Природно-антропогенное	0,238	0,711	0,560	0,936	1,27	0,54
г. Малорита							
Карьер по ул. Дзержинского	Природно-антропогенное	0,007	0,144	0,060	0,370	2,4	1,25
Парковый пруд	Природно-антропогенное	0,016	0,170	0,123	0,512	1,38	1,14
Военное озеро	Природно-антропогенное	0,093	0,452	0,302	1,180	1,50	1,09
Пруд Торфболото	Природно-антропогенное	0,286	0,784	0,493	2,45	1,59	1,29
г. Брест							
Пруд по ул. Васнецова	Природно-антропогенное	0,012	0,156	0,090	0,44	1,73	1,24
Карьер по ул. Кирпичная	Природно-антропогенное	0,060	0,535	0,238	1,66	2,25	1,91
Карьер Гершонский	Природно-антропогенное	0,201	0,692	0,319	1,86	3,72	1,17
Пруд Зеркалка	Природно-антропогенное	0,046	0,286	0,201	0,812	1,42	1,07
Пруд Вычулки	Природно-антропогенное	0,234	0,706	0,602	2,120	1,17	2,24
Нижний Пруд в парке им. 1 Мая	Природно-антропогенное	0,003	0,080	0,053	0,222	1,51	1,14

Согласно принятой классификации исследуемые водоемы относятся к очень малым – 43 % (площадь 0,01–0,1км²), малым – 28,5 %

(0,1–1,0 км²) и к водоемам с площадью водного зеркала менее 0,01 км², не вошедшим в классификацию, – 28,5 %. Эти водоемы не входят в национальную систему мониторинга водных объектов, так как площадь их водной поверхности менее 1 км² [13]. Однако, исходя из полученных данных, ²/₃ городских водоемов приходится на очень малые и водоемы с площадью водной поверхности до 0,01 км².

На основании рассмотренных гидроморфологических показателей была выполнена типизация городских водоемов юго-запада Беларуси и выявлены характерные черты, присущие для урбанизированных водоемов. Исходя из показателя удлиненности береговой линии L^* , проведена типизация водоемов по видам котловин, установлено следующее соотношение:

- а) водоемы, близкие к овальной форме ($L^* = 3–5$) – 1;
- б) водоемы, близкие к округлой форме ($L^* = 1,5–3,0$) – 2;
- в) водоемы округлой формы ($L^* = 1–1,5$) – 9;
- г) водоемы, близкие к квадратной форме – 1 (пруд Вычулки).

Распределение водоемов по степени развития береговой линии (минимальное значение $S = 1,0$ – характеризует абсолютно круглое озеро) в западной части Полесской низменности свидетельствует о том, что на исследуемой территории преобладают озера с небольшой изрезанностью береговой линии (слабоизрезанные, S не более 1,5). Это округлые водоемы с плавной береговой линией, характеризующиеся преобладанием остаточных и техногенно-нарушенных котловин, развитых в пределах мелиоративно осушенной заболоченной Полесской низменности.

Таким образом, в черте города преобладают водоемы округлой формы. Однако основным критерием формирования формы городского водоема является степень изменения (спрямления, укрепления набережными) береговой линии. Установлено, что для городских водоемов изменение береговой линии значительное (более 5 %), береговая линия спрямлена практически во всех водоемах, берега парковых водоемов укреплены набережными.

В естественных условиях вода водных объектов региона юго-запада Беларуси по составу характеризуется как кальциево-натриевая гидрокарбонатная [5]. На основании проведенных исследований установлено, что в водоемах районов частной застройки урботерриторий юго-запада Беларуси наблюдается незначительная разнородность в ионном составе воды. Ее можно охарактеризовать как кальциево-магниевую гидрокарбонат-хлоридную (рис. 1, а). В пруду по ул. Полесская г. Кобрин преобладают ионы Ca^{2+} , Na^+ и HCO_3^- . В пруду

Мушина яма г. Жабинка вода кальциевая гидрокарбонат-хлоридная. В карьере по ул. Дзержинского г. Малорита вода натриевая гидрокарбонат-хлоридная. В воде пруда по ул. Васнецова и Пруда Зеркалка г. Брест установлено преобладание ионов Mg^{2+} и HCO_3^- . Повышенное содержание Mg^{2+} и Cl^- в воде водоемов связано с попаданием неорганизованных стоков ливневых вод с приусадебных участков и автодорог [14–16].

В парковых прудах г. Кобрин и г. Брест повышенные концентрации ионов Mg^{2+} , SO_4^{2-} и Cl^- (рис. 1, *b*) связаны с попаданием в водоемы многолетних неорганизованных ливневых стоков с прилегающей «зеленой» территории парков (ежегодная подкормка растительности удобрениями) и высокой рекреационной нагрузкой (в этих парках наблюдается ежегодная высокая посещаемость людей). В Парковом пруду г. Малорита установлено наименьшее антропогенное воздействие, вода в водоеме относится к гидрокарбонатно-кальциевым с заметным присутствием хлоридов (рис. 1, *b*). Зафиксированное повышенное содержание Cl^- свидетельствует о незначительном антропогенном воздействии. Это подтверждается малой рекреационной нагрузкой на водоем (посещаемость парка низкая).

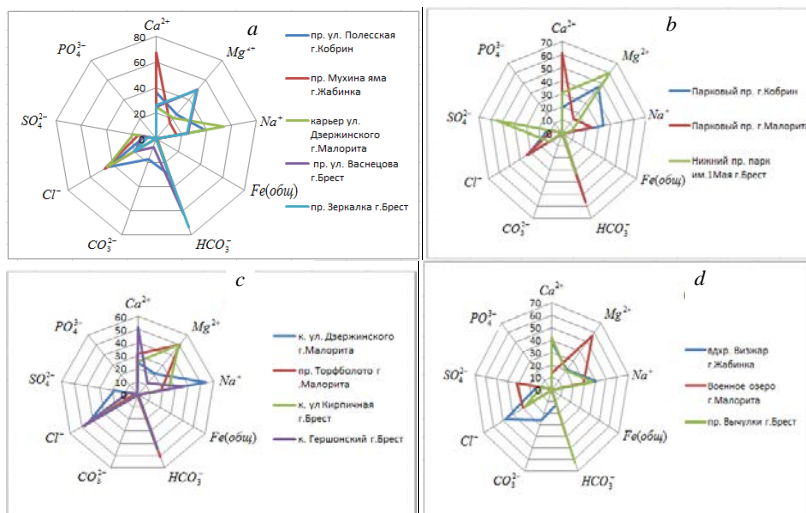


Рис. 1. Состав воды городских водоемов в весенний период 2020 г.:
a – водоемы района частной жилой застройки; *b* – водоемы парковой зоны;
c – карьерные водоемы; *d* – водоемы, подвергающиеся техногенным воздействиям

Состав воды карьерных водоемов урботерриторий неоднороден (рис. 1, с) и зависит от проводимого ранее типа разработок, впадающих мелиоративных каналов, неорганизованных ливневых стоков с прилегающих к ним автодорог. В воде карьера по ул. Кирпичная г. Брест и пруда Торфболото преобладают ионы магния, HCO_3^- и хлорид-ионы. Вода карьера Гершонского характеризуется как кальциево-натриевая гидрокарбонат-хлоридная. Высокая концентрация Cl^- связана с тем, что водоем образован в результате разработки глинистого карьера, кроме того, в водоемы поступают поверхностные ливневые стоки с автодорог и прилегающей территории частного сектора [15, 16].

Ионный состав воды водоемов четвертой рассматриваемой группы напрямую зависит от типа техногенного воздействия. В водохранилище Визжар вода является кальциево-натриевой хлоридной. В Военном озере г. Малорита вода магниевая хлоридно-сульфатная. Вода в пруду Вычулки г. Брест кальциево-натриевая гидрокарбонатная. Повышенные концентрации ионов Mg^{2+} , SO_4^{2-} и Cl^- определяют характеристику воды этих водоемов по ионному составу и подтверждают техногенное воздействие на них.

В исследуемых водоемах рН, растворенный кислород, содержание ионов кальция, гидрокарбонат-ионов, хлоридов, сульфатов, фосфатов соответствуют нормам для водных объектов в черте населенных пунктов и рекреационных зон. По величине общей минерализации воды в исследуемых водоемах относятся к слабоминерализованным (рис. 2), что характерно для исследуемого региона [5]. Однако в пруду Мухина яма г. Жабинка и Нижнем пруду парка им. 1 Мая г. Брест минерализация воды повышена и приближается к предельно допустимым концентрациям (ПДК 1000 мг/дм^3) для поверхностных вод населенных пунктов и рекреационных зон. Это связано с повышенным содержанием в воде солей кальция и магния (см. рис. 1, b).

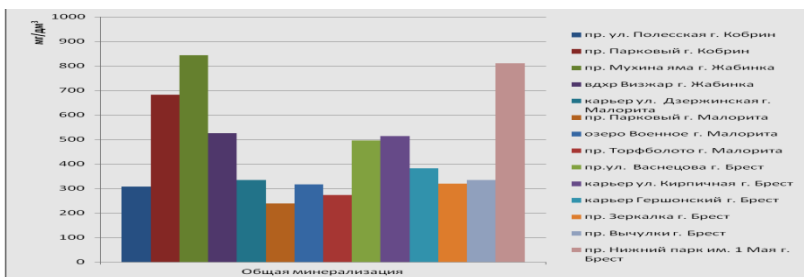


Рис. 2. Показатель общей минерализации водоемов юго-запада Беларуси в весенний период 2020 г.

Для определения загрязненности воды городских водоемов рассмотрены показатели, содержание которых превысило предельно-допустимую концентрацию с наиболее жесткими (минимальными) значениями из совмещенных списков информационных документов Республики Беларусь по качеству поверхностных вод в черте населенных пунктов, рекреационных зон и ПДК питьевой воды. Характеристика уровня загрязненности веществами приведена по кратности превышения ПДК [17, 18]. Исходя из результатов исследования, уровень загрязненности водоемов по показателям кратности превышения ПДК установлен как низкий и средний. Содержание загрязняющих веществ за весенний период 2020 г. в водоемах районов частной жилой застройки по кратности ПДК показано на рис. 3.

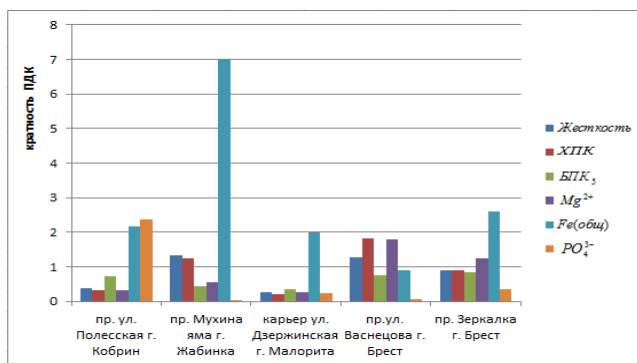


Рис. 3. Содержание загрязняющих веществ в водоемах районов частной жилой застройки урботерриторий юго-запада Беларуси, весна 2020 г.

Исходя из результатов исследования увеличение уровня загрязненности железом и фосфатами, другими веществами установлено для пруда по ул. Полесской г. Кобрин, для пруда Мухина яма г. Жабинка – по жесткости, химическому потреблению кислорода (ХПК) и железу общему. В прудах г. Брест наблюдается схожая тенденция: повышенные ХПК, жесткость, Mg²⁺, Fe (общ). В карьере по ул. Дзержинского вода чистая, зафиксированное превышение ПДК Fe (общ) в 2 раза является типичным для исследуемого региона.

Загрязнение воды по величине кратности превышения ПДК зафиксировано по жесткости, Mg²⁺ и железу общему для большинства парковых водоемов (рис. 4). Наблюдается незначительное превышение ПДК в воде паркового пруда г. Малорита по ХПК, биохимическому потреблению кислорода (БПК), железу общему.

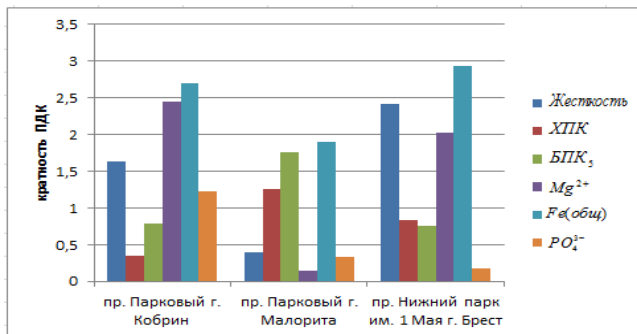


Рис. 4. Содержание загрязняющих веществ в парковых прудах урботерриторий юго-запада Беларуси, весна 2020 г.

Содержание загрязняющих веществ за весенний период 2020 г. в карьерных водоемах урбанизированных территорий по кратности ПДК показано на рис. 5. Во всех водоемах наблюдается тенденция повышенного содержания железа общего. В карьере по ул. Дзержинской г. Малорита содержание веществ по остальным показателям не превышает ПДК, вода в водоеме чистая. В воде Торфболота выявлено превышение нормативов по ХПК и БПК. Это свидетельствует о загрязнении воды легкоокисляемыми органическими и неорганическими веществами [19, 20]. В обводненных карьерах г. Брест вода жесткая, наблюдается превышение ПДК в 1,1–1,5 раза. Жесткость воды в этих водоемах прямо пропорциональна концентрации ионов Mg^{2+} (рис. 5). Повышение концентраций Mg^{2+} связано с ненормируемым сбросом поверхностных ливневых вод с прилегающей территории.

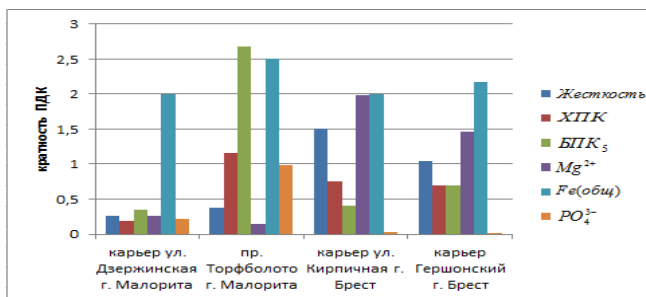


Рис. 5. Содержание загрязняющих веществ в карьерных водоемах урботерриторий юго-запада Беларуси, весна 2020 г.

Воды водоемов с выраженным техногенным влиянием характеризуются превышением ПДК по нескольким показателям (рис. 6). Как и в других водоемах наблюдается тенденция повышенного содержания железа общего в 2,0–5,5 раза.

В водохранилище Визжар г. Жабинка кратность превышения ПДК загрязняющих веществ незначительная (1,1–1,5 раза), однако это превышение наблюдается по пяти показателям: ХПК, БПК, содержанию ионов Mg^{2+} , жесткости и железу общему. Это связано с высокими фоновыми показателями (по железу) и присутствием в воде недоочищенных промышленных сточных вод ОАО «Жабинковский сахарный завод».

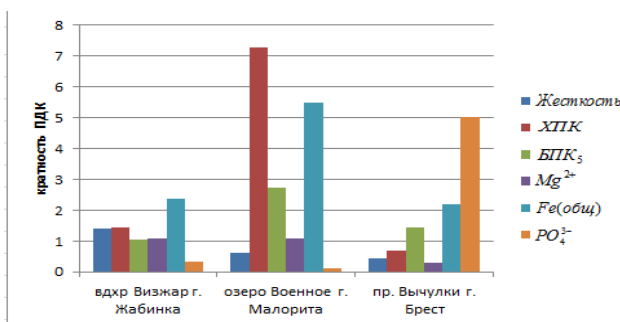


Рис. 6. Содержание загрязняющих веществ в водоемах урботерриторий подвергающихся техногенным воздействиям, весна 2020 г.

Вода Военного озера г. Малорита загрязнена легкоокисляемыми органическими веществами, по БПК показатель ПДК превышен в 2,7 раза, а по ХПК – в 7,3 раза. Это свидетельствует об эвтрофикации данного водоема [16, 20]. В пруду Вычулки г. Брест установлено устойчивое превышение ПДК фосфатов в 5 раз. Это загрязнение связано с попаданием в водоем неорганизованных поверхностных сточных и ливневых вод с прилегающей территории тепличного комбината «Берестье».

Проведенные гидроэкологические исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Исходя из анализа гидроморфологических показателей проведена типизация городских водоемов по площади водной поверхности. Установлено преобладание малых и очень малых водоемов природно-антропогенного происхождения на рассматриваемой урботерритории.

Выявлено преобладание урбанизированных водоемов округлой формы. Однако определено, что форма водоема полностью зависит от антропогенного воздействия.

2. Воды урбанизированных водоемов юго-запада Беларуси слабо-минерализованы, однако повышенное солесодержание выявлено для водоемов Паркового пруда г. Кобрин, пруда Мухина яма г. Жабинка и Нижнего пруда парка им. 1 Мая г. Брест. Эти водоемы характеризуются высоким содержанием соединений кальция и магния и, как следствие, повышенной жесткостью.

3. Исходя из гидрохимических показателей в весенний период 2020 г. уровень загрязнения большинства исследуемых водоемов низкий, кроме водоемов, подверженных техногенным воздействиям, – для этих водоемов уровень загрязнения установлен как средний. Уровень загрязнения водохранилища Визжар г. Жабинка зависит от сбрасываемых промышленных сточных вод ОАО «Жабинковский сахарный завод»; уровень загрязнения Военного озера г. Малорита зависит от сбрасываемых сточных вод Хлебозавода Малоритского райпо и ОАО «Малоритский консервно-овощесушильный комбинат»; пруда Вычулки г. Брест – от попадающих в водоем поверхностных сточных и ливневых вод ОАО «Тепличный комбинат «Берестье».

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов, Б. П. Природно-хозяйственная классификация озер Беларуси / Б. П. Власов // Выбранные научные работы БДУ. – 2001. – С. 315–332.
2. Кириченко, Л. А. Проблемы мониторинга малых водных объектов урбанизированных территорий / Л. А. Кириченко // Мелиорация и сельское строительство. Поиск молодежи: сб. науч. тр. студентов, магистрантов, аспирантов и соискателей / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия: под ред. Р. А. Другомилова. – Горки: РПЦ «Печатник», 2019. – С. 67–68.
3. Коронкевич, Н. И. Экстремальные гидрологические ситуации / отв. ред. Н. И. Коронкевич, Е. А. Барабанова, И. С. Зайцева. – Москва: Медиа-ПРЕСС, 2010. – 464 с.
4. Волчек, А. А. Минимальный сток рек Беларуси (Основные закономерности формирования и методы расчета) / А. А. Волчек, О. И. Грядунова. – Брест: БрГУ, 2010. – 170 с.
5. Волчек, А. А. Водные ресурсы Беларуси и их прогноз с учетом изменений климата / А. А. Волчек, В. Н. Корнеев. – Минск: Альтернатива, 2017. – 239 с.
6. Малоземова, О. В. Морфометрическая характеристика озер в различных ландшафтах востока Ленинградской области / О. В. Малоземова // Изв. Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена. Сер. Естествознание. – 2012. – № 114. – С. 112–121.
7. Морфометрические параметры разнотипных озер севера Якутии / Р. М. Городничев [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 1. – С. 18–25.

8. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 10-124 РБ 99. – Введ. 01.01.00. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 1999. – 112 с.
9. Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения: СанПиН 2.1.2.12-33-2005. – Введ. 02.01.06. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2005. – 23 с.
10. Комплексная оценка экологического риска и расчет норм допустимых рекреационных нагрузок на водоемы в зонах отдыха Беларуси: ТКП 17.06-17-2018 (33140). – Введ. 01.06.19. – Минск: М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 2018. – 28 с.
11. Санитарные нормы и правила «Требования к содержанию поверхностных водных объектов при их рекреационном использовании»; Гигиенический норматив «Допустимые значения показателей безопасности воды поверхностных водных объектов для рекреационного использования»: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 5 дек. 2016 г., № 122: введ. 20.12.16. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2016. – 10 с.
12. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.10-21-2003. – Введ. 01.04.05. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2003. – 60 с.
13. Кириченко, Л. А. Состояние экологического статуса водоемов бассейна реки Западный Буг / Л. А. Кириченко // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Сер. 2. – 2019. – № 115. – С. 78–81.
14. Бульская, И. В. Сток с урбанизированных территорий и его очистка / И. В. Бульская, А. А. Волчек // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Серия: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2013. – № 2. – С. 88–92.
15. Волчек, А. А. Ливневый сток как источник загрязнения поверхностных вод / А. А. Волчек, И. В. Бульская // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Серия: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2012. – № 2. – С. 39–41.
16. Rashid, I. Impact of anthropogenic activities on water quality of Lidder River in Kashmir Himalayas / I. Rashid, S. A. Romshoo // Environ. Monit. Assess. – 2013. – № 185 (6). – P. 4705–4719.
17. РД 52.24.643-2002 Методические указания: метод комплексной оценки по гидрохимическим показателям // РОСГИДРОМЕТ. – Ростов-на-Дону, 2002. – 55 с.
18. Двуреченская, С. Я. Определение качества воды водохранилища по интегральным показателям в периоды разной водности / С. Я. Двуреченская, Т. М. Бульчева // Вода и экология: проблемы и решения. – 2017. – № 1. – С. 44–53.
19. Response of Water Chemistry to Long-Term Human Activities in the Nested Catchments System of Subtropical Northeast India / P. Prokop [et al.] // Water. – 2019. – № 11. – 988 p.
20. Justus, B. Water quality of potential reference lakes in the Arkansas Valley and Ouachita Mountain ecoregions, Arkansas / B. Justus, B. Meredith // Environ. Monit. Assess. – 2014. – № 186 (6). – P. 3785–3800.

ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ

А. А. Константинов

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Земля является основным природным ресурсом и национальным богатством Беларуси, от эффективности использования и охраны которого во многом зависит экономическая, социальная и экологическая ситуация в стране, благополучие каждого человека.

Одной из опасностей, угрожающих почве, является смыв почвы.

Смыв почвы – наиболее распространенная форма эрозии (ее называют плоскостной). Удары дождевых капель разбивают почвенные комки и нарушают связь между отдельными почвенными частицами, которые сносятся водой, смываются с участка почвы. Повторяясь из года в год, этот процесс может привести к смыву верхнего слоя почвы, что сразу значительно ухудшит условия жизни растений. Деятельность человека может ускорить этот процесс в десятки и сотни раз. На вспаханных полях можно увидеть бурые и желтоватые пятна – это следы смыва верхнего слоя почвы.

Убытки, причиняемые плоскостной эрозией, огромны, хотя, как это ни странно, на первый взгляд они не заметны.

Эрозии способствует крутизна склонов, особенно если последние не защищены от прямого воздействия воды.

Таким образом, мелиоративные мероприятия по борьбе с поверхностным смывом являются весьма важным и актуальным процессом.

Беларусь географически расположена на стыке зон избыточного и неустойчивого увлажнения. Причем отличительной характеристикой республики является наличие на ее территории водораздела между бассейнами двух морей – Балтийского и Черного. К Черноморскому бассейну относится река Днепр, протекающая по восточной части Беларуси, и ее многочисленные притоки, крупнейшим из которых является Припять. К бассейну Балтийского моря относятся такие крупные реки, как Неман и Западная Двина с их многочисленными притоками. Характерной особенностью их водосборов является развитый мезорельеф и большая пестрота почвенного покрова, наличие крутых склонов, переувлажненность низин, мелкоконтурность пахотных угодий, закустаренность, завалуненность.

Уровень земледелия и, соответственно, устойчивость продовольственного баланса в любом государстве определяется состоянием (качеством) земельного фонда. Почвенно-климатические и гидрогеологические факторы, формирующие земельный фонд Беларуси, приводили к тому, что значительная его часть (более 40 %) не могла без улучшения эффективно использоваться в сельскохозяйственном производстве из-за высокой переувлажненности и заболоченности.

Почвы республики образовались под влиянием подзолистого, дернового и болотного процессов. Значительно влияют на формирование почв окультуривание и эрозия. Основной тип почв в республике – дерново-подзолистые. Эти почвы занимают около 70 % всей территории [1, с. 19].

Для уменьшения эрозии почвы на полях необходимо проводить регулирование поверхностного стока, увеличение водопроницаемости почвы и емкости микрорельефа пашни способствующего задержанию талых вод.

Увеличение емкости микрорельефа пашни достигается *обвалованием зяби* [2, с. 13].

Очень хорошие результаты по задержанию талых вод дает *прерывистое бороздование*. На зяби одновременно со вспашкой образуются прерывистые борозды, которые задерживают талые воды в период таяния снега.

В целях накопления влаги в почве можно использовать *котование почв*. За счет сокращения стока талых вод котование обеспечивает увеличение влаги в почве и повышает урожай сельскохозяйственных культур.

Облесение водосборов имеет большое значение в регулировании стока. Величина задержания талых вод на полях, облесенных водосборах бывает в 2–3 раза выше, чем на водосборах без облесения [3, с. 28]. Лесная полоса, расположенная поперек склона, благодаря сильному влиянию снежного шлейфа на характер накопления снега и его таяние, значительно сокращает склоновый сток [2, с. 15].

Снегозадержание на полях способствует значительному сокращению коэффициента стока. Облесение водосборов не следует делать свыше 6–8 %.

На полевых крутых склоновых землях значительного уменьшения коэффициента стока можно добиться с помощью полосных кулис шириной в 8–10 м, с расстоянием 150–200 м друг от друга, расположенных поперек склона. В зимний период кулисы обеспечивают создание снежных валов мощностью 0,80–1,0 м, идущих поперек склона. Снежные

валы создают подпор талой воды, текущей с вышерасположенной площади, и способствуют интенсивному впитыванию воды в почву и задержанию илистых частиц почвы, смытых со склонов [3, с. 38].

ЛИТЕРАТУРА

1. Лагун, Т. Д. Мелиорация и рекультивация земель: учеб. пособие / Т. Д. Лагун. – Минск: Тонпик, 2008. – 380 с.
2. Сухарев, И. П. Гидротехнические и мелиоративные приемы борьбы с засухой, эрозией почв и регулирования стока / И. П. Сухарев. – Москва: Изд-во МСХ СССР, 1958. – 15 с.
3. Сухарев, И. П. Мелиоративные приемы борьбы с засухой, эрозией почв и регулирования вод местного стока: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / И. П. Сухарев; Почв. ин-т им. В. В. Докучаева Акад. Наук СССР. – Курск, 1961. – 59 с.

УДК 633.31/.37:631.847.2:631.559

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ДОЖДЕВАНИЕМ

А. С. Кукреш

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Первоочередным условием увеличения темпов производства мясомолочной продукции является качественное и сбалансированное кормление животных. Для кормления необходимы сбалансированные по химическому составу корма. Одним из источников протеина и являются многолетние бобовые травы. К сожалению, низкий процент их содержания в травосмесях сенокосных угодий в Республике Беларусь не дает возможности полного использования кормового потенциала данных угодий. Одним из методов удержания многолетних бобовых трав, в частности клевера лугового в травостое, является создание оптимальных почвенных, водно-воздушных условий, а также всестороннее использование возможности клевера фиксировать азот из атмосферы. Исследований по выявлению эффективности применения бактериальных препаратов для активизации симбиотического аппарата в условиях орошения крайне недостаточно [1–3]. В связи с этим была поставлена цель определить влияние бактериальных препаратов Сапронит и Азобактерин на деятельность симбиотического аппарата много-

летних бобовых и злаковых трав и их продуктивность при условии их орошения дождеванием.

Чтобы выявить данные взаимосвязи, нами на учебно-опытном оросительном комплексе УНЦ «Опытные поля БГСХА» был проведен полевой эксперимент по изучению влияния совместного применения биопрепаратов на активность симбиотического аппарата бобовых трав и на ассоциативную азотфиксацию злаковых компонентов, а также на продуктивность травосмесей и их качество. Кроме этого попутно изучался вопрос усиления мобилизации труднодоступных форм фосфора в почве путем применения фосфатмобилизующего препарата Фитостимифос. В состав травосмеси был включен следующий компонент трав: клевер луговой, клевер ползучий, тимофеевка луговая, кострец безостый.

Опыт состоял из двух блоков: $P_{60}K_{110}$ (без орошения), $P_{60}K_{110}$ + орошение и $P_{60}K_{110}$ + N_{40} + орошение. Каждый блок состоял из четырех вариантов, а именно:

- 1) контроль (без инокуляции);
- 2) инокуляция бобовых компонентов травосмеси Сапронитом;
- 3) инокуляция злаковых компонентов Азобактерином;
- 4) совместная инокуляция бобовых и злаковых компонентов Сапронитом и Фитостимифосом.

Семена бобовых и злаковых трав обрабатывались препаратами с нормой расхода препарата 200 г на гектарную норму высева.

Эксперимент показал, что препараты существенно активизировали работу симбиотического аппарата бобовых трав и привели к усилению ассоциативной азотфиксации, что отразилось повышением накопления травосмесью биологического азота (табл. 1).

Более высокие показатели показал вариант с обработкой семян бактериальными препаратами при их орошении дождеванием. Использование Сапронита позволило увеличить накопление биологического азота в блоке без орошения на 24,8 кг/га в блоках с орошением при фоновом минеральном питании на 34,4 и при полном минеральном питании 35,3 кг/га биологического азота. Инокуляция семян злаковых трав дала ощутимо меньший эффект по сравнению с применением Сапронита. Несмотря на это, прибавка в накоплении биологического азота от использования Азобактерина по сравнению с контрольным вариантом на фоновом блоке минерального питания и при орошении составила 18,2 кг/га, при полном минеральном питании соответственно – 19,6 кг/га. Комбинированное использование Сапронита и Фитостимифоса существенного эффекта по сравнению с Сапронитом в чистом

виде не оказало. Причиной этого мог стать антогонизм между бактериями этих препаратов, а также довольно высокая обеспеченность почв фосфором.

Таблица 1. Накопление биологического азота бобово-злаковой травосмесью, кг/га

Вариант	Годы использования		В среднем за 2 года
	второй	третий	
$P_{60}K_{110}$ (без орошения)			
Без инокуляции	48,1	29,6	38,8
Сапронит	76,0	51,2	63,6
Азобактерин	57,2	36,4	46,8
Сапронит + Фитостимифос	75,4	49,3	62,3
$P_{60}K_{110}$ + орошение			
Без инокуляции	60,4	40,1	50,2
Сапронит	96,9	72,3	84,6
Азобактерин	78,6	57,8	68,2
Сапронит + Фитостимифос	94,8	71,7	83,2
$P_{60}K_{110}$ + N_{40} + орошение			
Без инокуляции	61,2	41,9	51,5
Сапронит	97,3	76,4	86,8
Азобактерин	80,8	62,2	71,5
Сапронит + Фитостимифос	96,2	74,9	85,5

Орошение травостоев дождеванием способствовало созданию в корнеобитаемом слое почвы оптимального водно-воздушного режима почв, а, следовательно, это привело к повышению урожайности многолетних бобово-злаковых травосмесей. Кроме этого было выявлено также и положительное влияние бактериальных препаратов на урожайность в результате улучшения химизма почвы и снабжения ее дополнительным азотом. Так, в среднем за годы проведения эксперимента улучшение водно-воздушного режима посредством орошения при применении минеральных удобрений в дозе $P_{60}K_{110}$ обеспечило повышение урожайности травостоев на 1,26 т/га, дополнение фонового питания дозой 40 кг/га по действующему веществу минерального азота соответственно на 2,84 т/га. Наиболее отзывчивым и эффективным приемом была обработка семян бобового компонента перед посевом препаратом Сапронит. Его применение повысило урожайность травосмеси в блоке без орошения на 0,85; в блоке с орошением и фоновым минеральным питанием на 1,09 и $N_{40}P_{60}K_{110}$ + орошение – на 1,24 т/га по

сравнению с соответствующими вариантами без применения бактериальных препаратов. Использование ассоциативного препарата Азобактерин привело также к повышению урожайности, но с меньшими темпами по сравнению с вариантом с Сапронитом. Комбинированное использование Сапронита и Фитостимофоса также оказало положительное воздействие, но гораздо ниже, чем при применении Сапронита.

Применение данных бактериальных субстанций сказалось и на увеличении продуктивности травостоев (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивность бобово-злаковой травосмеси (в среднем за 3 года)

Варианты	Урожайность СВ, т/га	Выход ОЭ, ГДж/га	Сбор переваримого протеина, кг/га
P₆₀K₁₁₀ (без орошения)			
Без инокуляции	6,91	54,6	551,8
Сапронит	7,76	61,7	698,7
Азобактерин	7,15	57,1	594,4
Сапронит + Фитостимофос	7,41	60,04	630,4
P₆₀K₁₁₀ + орошение			
Без инокуляции	8,17	67,7	704,8
Сапронит	9,26	76,8	888,7
Азобактерин	8,63	71,4	769,4
Сапронит + Фитостимофос	8,91	73,9	825,2
P₆₀K₁₁₀ + N₄₀ + орошение			
Без инокуляции	9,75	78,8	857,3
Сапронит	10,99	90,1	1041,2
Азобактерин	10,40	84,8	950,8
Сапронит + Фитостимофос	10,65	87,1	1017,4
НСР ₀₅ (А)	0,14–0,46	–	–
НСР ₀₅ (В)	0,16–0,33	–	–

Оценивая химический состав сухого вещества, необходимо указать, что наибольший выход обменной энергии наблюдался при внесении полного минерального удобрения с инокуляцией семян бобового компонента травосмеси Сапронитом. Аналогично применение данного бактериального препарата на том же фоне питания повысило сбор переваримого протеина до 1041,2 кг/га. Комбинированное использование диазотрофного и ассоциативного препаратов также существенно увеличило данные показатели продуктивности по сравнению с контролем и незначительно по сравнению с вариантом с Сапронитом.

Таким образом, эффективным приемом повышения продуктивности сенокосных угодий являлось комбинирование применения препарата Сапронит и орошения трав способом дождевания, что позволило повысить продуктивность и качество кормов при одновременном бережном отношении к экологии – снижению доз применения удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнилов, А. А. Продвижение эспарцета в засушливые и степные районы и роль клубеньковых бактерий / А. А. Корнилов, В. Г. Вергелецкая // Микробиология. – 1952. – Вып. 4. – Т. 20. – С. 423–428.
2. Мишустин, Е. Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова. – Москва: Наука, 1973. – 288 с.
3. Bushby, H. V. A. Water status of rhizobia in relation to their susceptibility in desiccation and to their protection by montmorillonite / H. V. A. Bushby, K. C. Marschall // Gen. Microbiol. – 1977. – Vol. 99. – № 1. – P. 19–27.

УДК 626.824:627.152

ЛАБОРАТОРНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУХСТОРОННИХ ВОДОДЕЛИТЕЛЕЙ С АСИММЕТРИЧНОЙ РЕШЕТЧАТОЙ ПЛИТОЙ

Н. П. Лавров

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

О. В. Атаманова

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю. А.», г. Саратов, Российская Федерация*

Г. С. Аджыгулова

*ГОУ ВПО «Кыргызско-Российский Славянский университет
имени Б. Н. Ельцина», г. Бишкек, Кыргызская Республика*

Большинство ирригационных каналов горно-предгорной зоны Кыргызстана имеют уклоны дна больше критического [1, 2].

С целью обеспечения надежной плановой водоподачи с двухсторонним отбором воды из канала-быстротока в ирригационные и энергетические системы предложены усовершенствованные конструкции вододелителей двух модификаций. Первая – когда металлическая решетка на дне быстротока, перекрывающая водозаборную донную траншею выполнена асимметричной (ВДКБТ-АР), вторая – когда на

входе в донную траншею размещается бетонная решетчатая плита (ВДКБТ-АП) с асимметричными размерами отверстий [3].

Для определения пропускной способности обоих вододелителей были проведены физические модельные исследования ВДКБТ-АР и ВДКБТ-АП.

Лабораторные исследования проводились на моделях ВДКБТ-АР и ВДКБТ-АП в гидравлической лаборатории Кыргызско-Российского Славянского университета (КРСУ) при уклоне лотка, равном $i = 0,01$, соответствующего уклону дна канала-быстротока. При этом уклоне дна гидравлического лабораторного лотка (ГЛЛ) поток сохраняет устойчивость, т. е. имеет место бурное течение. Физическое моделирование выполнялось по критерию Фруда ($Fr = idem$), в соответствии с теорией размерностей [4], когда при всех исследуемых режимах поток находится в квадратичной области гидравлических сопротивлений. Расход воды в ГЛЛ изменялся пятикратно в диапазоне от 4,1 л/с до 19,5 л/с. При линейном масштабе моделирования, равном $\alpha_1 = 20$, для натуральных условий это составляло от 7,2 м³/с до 34,5 м³/с. Для каждого из назначаемых расходов воды Q устанавливались одинаковые открытия a каждого из боковых затворов при значениях коэффициентов водоотбора, равных $\alpha_b = Q_{отв} / Q = 0,15; 0,3; 0,45-1,0$.

Для определения расходов воды на модели как в подводящем, так и в отводящих лотках использовались треугольные мерные водосливы Томсона, а для определения напоров – мерные иглы (шпитценмашта-бы).

Результаты проведенного эксперимента дали возможность определить зависимости относительных действующих напоров $m_b = H_k / H_n$ от коэффициента водоотбора $\alpha_b = Q_{отв} / Q$. Напоры воды H_n и H_k на моделях ВДКБТ-АР и ВДКБТ-АП замерялись в начальном и конечном створах траншеи. Результаты измерений представлены графическими изображениями на рис. 1 и 2.

Для изучения пропускной способности ВДКБТ-АР и ВДКБТ-АП экспериментально определялся коэффициент расхода каждого из вододелителей по формуле неподтопленного истечения из отверстий [5, 6]

$$\mu = \frac{Q_{отв}}{pl_n b \sqrt{2gH_{cp}}}, \quad (1)$$

где p – доля площади отверстий в решетке (решетчатой плите),
 $p = F_{отв} / F_{общ}$, $F_{отв}$ – площадь отверстий, $F_{общ}$ – площадь решетки;

l_n – длина решетчатой плиты;

b – ширина ГЛЛ, равная ширине плиты;

H_{cp} – средний напор на модели, который определялся по формуле

$$H_{cp} = \frac{H_n + H_k}{2}.$$

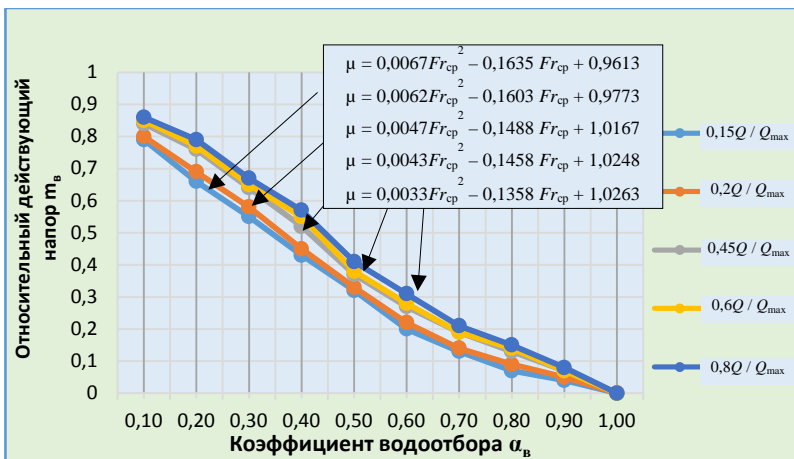


Рис. 1. Зависимости $m_b = f(\alpha, Q / Q_{max})$ для ВДКБТ-АР

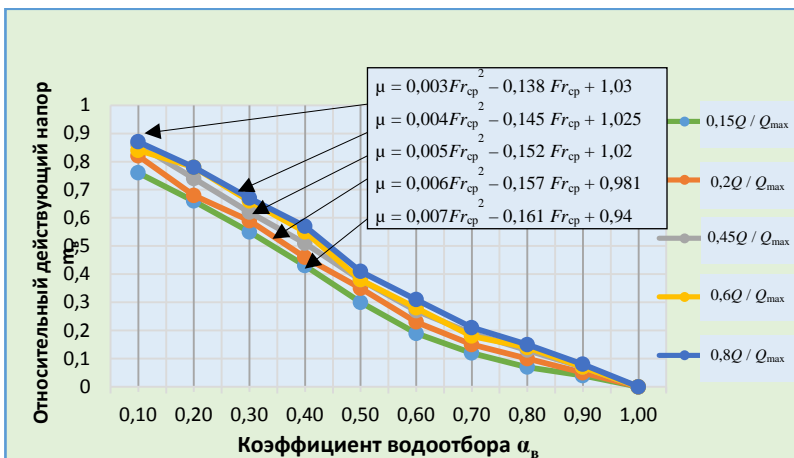
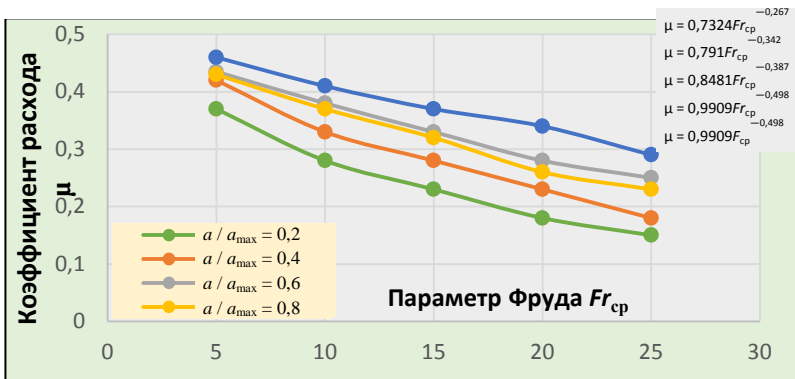


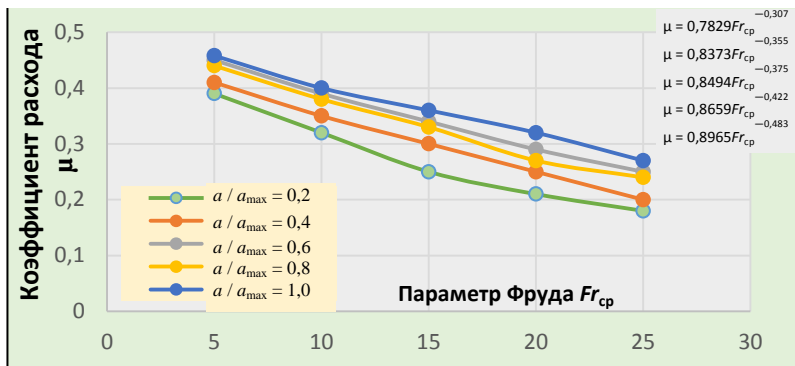
Рис. 2. Зависимости $m_b = f(\alpha, Q / Q_{max})$ для ВДКБТ-АП

Доля площади отверстий p составила 0,6, а длина решетки (плиты) – $l_n = 0,475$ м. Ширина каждой из моделей равнялась ширине лотка $b = 0,3$ м. Глубины воды в начальном H_n и конечном H_k створах решетчатой плиты измерялись мерной иглой [7].

Экспериментально определены коэффициенты расхода μ , которые изменялись от 0,16 до 0,46, и зависели от параметра кинетичности Фруда, а также значений открытий затворов. Параметр Фруда рассчитывался по формуле $Fr_{cp} = av_{cp}^2 / gH_{cp}$, здесь v_{cp} – средняя скорость воды на вододелителе. Изменения коэффициентов расхода μ от Fr_{cp} показаны на графиках на рис. 3.



а



б

Рис. 3. Зависимости коэффициентов расхода от параметра Фруда: а – ВДКБТ-АР; б – ВДКБТ-АП

Анализ зависимостей на рис. 3, *a* и *б* позволил прийти к заключению об уменьшении значений μ при увеличении параметра Фруда Fr_{cp} для данного типа вододелителей, что характерно для всех значений открытия затворов. Таким образом, имеет место увеличение силы вертикальной составляющей давления на решетчатую плиту с уменьшением скорости воды в лотке. Другими словами, при уменьшении скорости потока в старшем канале удельный расход воды, который поступает в донную траншею, увеличивается [8].

Проведенные исследования позволили выявить разницу коэффициентов водозабора в правый и левый отводы при одинаковом открытии затворов. Так, при открытии $a / a_{max} = 0,2$ коэффициент водозабора правого отводящего канала составляет 0,25, а левого – 0,36 при $Q / Q_{max} = 0,6$. Этот эффект получен из-за разной площади отверстий в асимметричной решетке справа и слева.

Экспериментально получены зависимости для коэффициентов расхода вододелителей ВДКБТ-АР и ВДКБТ-АП. Эти зависимости войдут в методики расчета этих вододелителей.

Модели предложенных водораспределительных сооружений для каналов с бурным течением показали удовлетворительные результаты функционирования. Использование данных сооружений на быстротечных каналах позволит улучшить их эксплуатационные характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лавров, Н. П. Модернизация водозаборных и водораспределительных сооружений горно-предгорной зоны / Н. П. Лавров, А. В. Атаманова, Ю. А. Мажайский / Мелиорация и водное хозяйство. – 2018. – № 6. – С. 28–34.
2. Lavrov, N. P. Discharge capacity of sluiceway channel of water intake structure for diversion power plant in winter / N. P. Lavrov, A. V. Shipilov, G. I. Loginov / Magazine of civil engineering. – 2013. – Vol. 39. – Iss. 4. – P. 60–121.
3. Двухсторонний вододелитель для каналов с бурным течением: пат. 190 КР, МКИ Е 02 В 13/00 / Н. П. Лавров, Т. А. Исабеков, Г. С. Аджыгулова, О. В. Атаманова; дата публ.: 31.07.15.
4. Михалев, М. А. Основы физического моделирования явлений в механике жидкости / М. А. Михалев. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 148 с.
5. Справочник по гидравлическим расчетам / под ред. П. Г. Киселева. – Москва: Энергия, 1974. – 312 с.
6. Лавров, Н. П. Теоретическое обоснование конструкции вододелителя для каналов со сверхбурным режимом течения / Н. П. Лавров // Пути совершенствования средств гидроавтоматики в мелиорации. – Бишкек: Кырг. СХИ, 1995. – С. 33–40.
7. Лавров, Н. П. Экспериментальные исследования усовершенствованной конструкции вододелителя для каналов со сверхбурным течением / Н. П. Лавров, Г. С. Аджыгулова, К. К. Бейшекеев [и др.] // Вестн. Кыргыз.-Рос. Славянск. ун-та. – 2008. – Т. 8. – № 9. – С. 91–95.
8. Lavrov, N. P. Hydraulic structures for small hydropower engineering of mountain and submountain area / N. P. Lavrov [et al.]; ed.: N. Lavrov. – Bishkek: KRSU, 2009. – 492 p.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЗАДЕРЖАНИЮ ВОДЫ РАСТИТЕЛЬНЫМ ПОКРОВОМ ПРИ ДОЖДЕВАНИИ ЗЕМЕЛЬ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ

В. М. Лукашевич, И. А. Левшунов, Т. А. Юхо

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Для уточнения некоторых элементов водного баланса орошаемых минеральных земель Республики Беларусь [1–7] и разработки рекомендаций по нормам полива при дождевании в 2011–2020 гг. проводили специальные опыты с районированными на землях Республики Беларусь орошаемыми однолетними травами. Задержанный слой воды определяли различными способами в 4–5-кратной повторности, что позволило установить расчетные величины с точностью не ниже $\pm 10\%$ при 80%-ной вероятности. Опыты проводились на орошаемых землях УО БГСХА (учебно-опытный оросительный комплекс УНЦ «Опытные поля БГСХА») и ОАО «Горецкое» Могилевской области.

При первом способе монолиты грунта с исследуемыми растениями, помещенные в металлическую ванну, тщательно покрывали со всех сторон пленкой для предотвращения поступления в них воды из ванны. Слой задержания определяли по разности объемов воды в ванне до и после дождевания.

При втором способе полиэтиленовыми пленками длиной 2 м аккуратно покрывали подготовленные к опыту три смежных междурядья под растениями, сток с которых перехватывали измерительным сосудом. Дождевание во всех случаях проводили специально смонтированной передвижной экспериментальной установкой, а слой дождя измеряли 10 дождемерами диаметром 10 см, расставленными по краям учетной площади. Пленку до и после опыта взвешивали, а также учитывали слой стекшей воды в измерительном сосуде. Задержанное количество воды высчитывали как разницу между весом сухих и смоченных растений. Так же вели наблюдения за количеством задержания естественных осадков в течение вегетационного периода.

Слой задержания для данного вида растений и фазы развития может быть охарактеризован уравнением вида

$$Z = 0,001P_0S_MPM(1 - K_v), \quad (1)$$

где P_0 – поверхность надземной части растений;

S_M – смачиваемость поверхности растений;

K_v – коэффициент, учитывающий сдувание капель с листьев под воздействием ветра и определяемый по известной методике.

Коэффициент густоты P вводится потому, что в густо посаженных или сомкнутых растениях повышается задержание воды. В наших опытах как коэффициент густоты принимали среднее отношение количества воды, определенного вторым способом, к слою задержания, установленному по первому и третьему способам, а также вследствие специального уплотнения растений в металлической ванне и соответствующего измерения задержанного слоя отдельным растением и совмещенными. Значение $P_0 S_M$, характеризующее количество воды, задержанной одним растением, определяли тремя вышеупомянутыми способами. Площадь листовой поверхности P_0 находили планиметрированием. Коэффициент M получен исходя из схемы посадки сельскохозяйственных культур в пересчете количества растений на 1 м^2 .

В табл. 1 приведены некоторые значения слоя задержания в зависимости от фазы развития и схемы посадки, которые справедливы при непрерывном дождевании. Следует отметить, что найденные коэффициенты смачиваемости позволяют рассчитывать слой задержания при различных площадях листовой поверхности, определяемых в физиологии и морфологии растений, что значительно позволяет расширить данные и получить значение слоя задержания в любые фазы развития этих культур. При этом следует учитывать, что большие значения S_M соответствуют меньшей интенсивности дождя и более поздним фазам развития растений.

Однако процесс перехвата оросительной воды может протекать как при непрерывном, так и прерывистом дождевании. При прерывистом дождевании за время очередного прохода агрегата задержанный слой воды частично или полностью (при поливе Bayer Rainstar T-61) испарится, и поэтому общие потери воды в этом случае большие.

На интенсивность испарения воды с растительного покрова влияет значительное количество факторов: степень затенения листьев, температура и влажность воздуха, ветер, радиация и т. д., – одновременный учет которых усложняет и не всегда повышает точность расчетов. Поэтому для характеристики количества испарившейся воды с поверхности растений во время или на и после пего целесообразно, очевидно, использовать, данные испаряемости с водной поверхности, которые с достаточной для практики точностью можно найти и расчетным путем, с введением поправочного коэффициента.

Таблица 1. Слой воды, задерживаемый сельскохозяйственными культурами при дождевании

Культура	$P_0 S_M$, г	$\frac{M}{1/M^2}$	P	Z , мм
Японское просо	1,0	9,50	1,00	0,01
	15,8	–	1,00	0,15
	30,6	–	1,05	0,30
	49,0	–	1,15	0,54
Просо	47,7	7,14	1,10	0,38
	39,0	9,50	1,10	0,42
Кукуруза	85,0	2,38	1,00	0,20
	114,6	–	1,05	0,29
Могар	50,1	7,42	1,00	0,37
	106,6	4,76	1,20	0,61
Чумиза	60,6	0,0156	1,10	0,33
	5769,2	–	1,00	0,09

Если Z – слой задержания, i – интенсивность дождя, t – продолжительность воздействия искусственного дождя на растение, t_1 – время без дождя, то количество оставшейся воды в растении к очередному циклу полива (при $i_t > Z$) составляет:

$$\Delta Z = Z - KI t_1, \quad (2)$$

где K – поправочный коэффициент;

I – испаряемость.

Испарением за время воздействия дождя на растение ввиду малого отношения $t / t_1 = 0,01-0,017$ для современных дождевальных установок и малой интенсивности испарения в данный момент можно пренебречь.

Во время второго цикла полива задерживается слой дождя, равный

$$Z_1 = Z - \Delta Z = KI t_1. \quad (3)$$

Если за время полива проведено n циклов дождевания, то общий слой задержания составляет:

$$Z_{\text{общ}} = Z + (n - 1)KI t_1. \quad (4)$$

Уравнение (4) справедливо при условии, что $Z > KI t_1$. Если же $Z \leq KI t_1$, тогда $Z_{\text{общ}} = nZ$. Следует отметить, что если $i_t \leq Z$, то слой задержания равен

$$Z_{\text{общ}} = n i_t. \quad (5)$$

Для практического использования приведенных выше зависимости необходимо знать K , I , зависящие от многих факторов (метеоусловий, вид, фаза развития растений и т. д.).

Специальные опыты по одновременному определению интенсивности испарения задержанной воды растительным покровом и с водной поверхностью по микроиспарителям площадью 1000 см^2 , размещенным на одинаковом уровне с исследуемым растением, позволили установить определенную связь между ними (коэффициенты корреляции колеблются в пределах $0,76-0,92$). Большие колебания поправочных коэффициентов K (табл. 2) объясняются спецификой испарения воды с листьев растений (толщина водной пленки, цвет и шероховатость листьев) и характером распределения задержанного слоя в различной фазе растений по сравнению с испарителем. Связь между интенсивностью испарения с листовой поверхностью, температурой и влажностью воздуха более низкая ($r = 0,62-0,79$), поэтому в качестве расчетного рекомендуется первый вариант.

Таблица 2. Значения смачиваемости растений S_M и поправочных коэффициентов K

Культура	Пределы колебания смачиваемости растений S_M в опытах, г/дм ³	Пределы изменения K в опытах	Средневзвешенное значение K	Средневзвешенное значение S_M , г/дм ³
Могар	0,54–1,17	1,63–2,18	1,90	0,85
Японское просо	0,88–1,27	2,00–2,40	2,20	1,15
Просо	0,13–0,59	1,02–2,10	1,45	0,24
Кукуруза	0,31–0,57	1,15–1,90	1,30	0,43
Чумиза	0,60–1,55	1,90–2,20	2,05	0,91

Анализ полученных результатов показывает, что однократный слой задержания при непрерывном дождевании составляет незначительную величину от поливной нормы и им можно пренебречь. Большой практический интерес представляют потери на испарение за время дождевания и слой воды на задержание из искусственных осадков с перерывами, превышающими время, необходимое на испарение задержанного слоя, например, при дождевании тяжелосуглинистых почв малыми нормами в несколько приемов, который может быть определен по предлагаемым формулам (1)–(5). Суммирование потерь приведет к существенной поправке в поливной норме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукреш, Л. В. Инновационные технологии – основа развития АПК / Л. В. Кукреш, П. П. Казакевич // Научно-инновационная деятельность в АПК: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Минск: УО БГАТУ, 2010. – С. 14–22.
2. Шлапунов, В. Н. Нетрадиционные и малораспространенные культуры / В. Н. Шлапунов, Т. Н. Лукашевич // Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия: материалы Междунар. конф.: в 2 т. / под общ. ред. М. А. Кадырова. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2004. – Т. 1: Земледелие и растениеводство. – С. 194–197.
3. Лукашевич, В. М. Дождевание японского проса / В. М. Лукашевич // Вестн. БГСХА. – 2015. – № 2. – С. 116–120.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отр. регл. / Нац. акад. наук Беларуси, НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 469 с.
5. Вихров, В. И. Ретроспективные расчеты водного баланса почв и неблагоприятных явлений с применением ПЭВМ: лекция: в 2 ч. / В. И. Вихров. – Горки: БГСХА, 2006. – Ч. 1: Расчет элементов водного баланса и вероятности наступления неблагоприятных водных явлений в условиях естественного водного режима почв. – 28 с.
6. Оросительные системы. Правила проектирования: ТКП 45-3.04-178-2009 (02250). – Введ. 29.12.09. – Минск: Минстройархитектура, 2010. – 70 с.
7. Лихацевич, А. П. Выбор способа орошения сельскохозяйственных культур / А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина, А. А. Левкевич // Мелиорация. – 2015. – № 2 (74). – С. 34–48.

УДК 631.674:634

РЕЖИМ И ТЕХНИКА ПОЛИВА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В. М. Лукашевич, И. А. Левшунов, Т. А. Юхо

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Равномерное обеспечение в течение всего календарного года населения высококачественными плодами и ягодами, а также продуктами их переработки является приоритетной задачей агропромышленного комплекса Республики Беларусь, неразрывно связано с развитием и совершенствованием технологий их производства [1].

Для обеспечения высокоэффективного производства плодов и ягод в объемах, достаточных для внутреннего рынка и формирования экспортных ресурсов, практическое воплощение в Республике Беларусь находит основное направление в интенсификации плодоводства – закладка крупных промышленных садов с применением в них передовой

технологии и организацией базы для товарной обработки, хранения, частичной переработки, а также упаковки и реализации плодов. Предпочтение отдается семечковым породам позднезимних сортов, пригодных для длительного хранения, возрастает доля ягодных культур, в том числе и нетрадиционных – брусника, голубика, клюква.

Цель исследований – дать физиологическую и эколого-экономическую оценку систем капельного орошения интенсивного плодового хозяйства Республики Беларусь для разработки укрупненных экологически безопасных эксплуатационных норм водопотребности при ресурсосберегающих технологиях полива плодовых культур и плодово-ягодных культур интенсивного типа.

Исследования соответствуют приоритетным направлениям научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 гг. и направлены на решение научных и прикладных задач инновационного развития интенсивного плодового хозяйства и создания экспортно-значимой продукции.

В процессе работы выполнена оценка естественной тепло-влажностной обеспеченности плодово-ягодных культур в связи с обоснованием необходимости их орошения, дан анализ производственных систем микроирригационного орошения в плодово-ягодных комплексах Республики Беларусь, сформулированы принципы принятия эколого-экономически оптимальных решений в интенсивном плодородии для получения максимальной прибыли и рентабельности функционирования систем капельного орошения при минимуме их затрат без нанесения экологического ущерба окружающей среде.

На основании существующих разработок по режиму и технике полива садов и ягодников и зарубежного опыта кафедрой мелиорации УО БГСХА подготовлены и утверждены Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь Правила проектирования систем капельного орошения (СКО) в Республике Беларусь, которые отражают условия применения, состав элементов СКО, их классификацию, требования к качеству поливной воды, метод расчета маточного раствора удобрений, основы проектирования оросительной сети в плане и вертикальной плоскости, их гидравлического расчета и организации территории в орошаемых плодово-ягодных комплексах [2].

Современные системы капельного орошения садов интенсивного типа, создаваемые в Республике Беларусь, включают следующие основные элементы:

- водисточник – подземные воды с устройством аккумулирующего бассейна, искусственный водоем;

- способ орошения – капельное с поверхностным водораспределением (в садах) и микрождевание (в плодopитомниках и ягодниках);
- тип оросительной системы – стандартная;
- насосная станция – стационарная автоматизированная;
- узел подготовки и распределения воды – блок подготовки, подачи и дозирования воды и удобрений, фильтростанция с дисковыми и гравийными фильтрами;
- оросительные трубопроводы – капельные трубки диаметром 16 мм с капельницами Аква ПС 16/35/1,2 л/ч и Аква ПС 12/35/1,1 л/ч через 0,75–1,0 м.

В запроектированных РУП «Полесьегипроводхоз» и строящихся в настоящее время системах микроорошения садах и плодopитомниках Республики Беларусь оросительные нормы в год 95 % обеспеченности колеблются (в зависимости от определяющих факторов) в значительных пределах – 1500–4000 м³/га, рентабельность – 37–70 %, окупаемость совокупных капитальных вложений – 3–9 лет, коэффициент экономической эффективности – 0,11–0,38.

Предложенная технология капельного полива садов и ягодников интенсивного типа с использованием усовершенствованной методики расчета элементов проектного режима орошения плодовых и ягодных культур, учитывающей унификацию биоклиматических коэффициентов водопотребления, влияние интенсивности и продолжительности атмосферных осадков на поверхностный сток, слой задержания воды растительным покровом и степень несплошного увлажнения площади участка, позволяют снизить на 30–40 % расчетные нормы орошения плодopодства в Республике Беларусь [3]. Первоочередные дальнейшие исследования в этой области направлены на обоснование расчетной обеспеченности норм малообъемного орошения. Выполненные нами предварительные расчеты позволяют сделать вывод о возможности использования показателя «водоемкость» орошаемого плодopодства (наряду с минимумом приведенных затрат) в качестве основного критерия обоснования расчетной обеспеченности норм водопотребления плодово-ягодных культур при капельном орошении.

Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий полива и норм водопотребности интенсивного плодopодства в Республике Беларусь способствуют переходу от создания технически совершенных к экономически и экологически эффективным оросительным системам, обеспечивающим окупаемость затрат на их орошение и эффективное функционирование как систем капельного орошения, так и интенсивного плодopодства в целом.

Эти и другие данные будут использованы нами для унификации и разработки экономико-математических моделей оптимизации элементов систем капельного орошения садов и ягодников интенсивного типа. При этом на современном уровне развития агропромышленного комплекса Беларуси потребуются получение максимальной прибыли и рентабельности производства при минимуме их затрат без нанесения экологического ущерба окружающей среде [1, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Сельскохозяйственные мелиорации: пособие / В. И. Желязко, Т. Д. Лагун, Н. П. Баранова. – Горки: БГСХА, 2011. – 248 с.
2. Лукашевич, В. М. Полив передвижной дождевальной машиной типа УД-2500 / В. М. Лукашевич, А. А. Горелик // Органическое сельское хозяйство – дело молодых: материалы Междунар. конф. молодых ученых, посвящ. 90-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук Довбана Корнея Ивановича / А. С. Четкин (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2018. – С. 14–17.
3. Оросительные системы. Правила проектирования: ТКП 45-3.04-178-2009(02250). – Введ. 29.12.09. – Минск: Минстройархитектура, 2010. – 70 с.

УДК 502.5

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДЕТОКСИКАЦИИ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮГА ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Ю. А. Мажайский

*Мещерский филиал ФГБНУ «Всероссийского
научно-исследовательского института гидротехники
и мелиорации РАН имени А. Н. Костякова»,
г. Рязань, Российская Федерация*

Т. М. Гусева

*ФГБОУ ВО «Рязанский медицинский университет
имени И. П. Павлова Минздрава России»,
г. Рязань, Российская Федерация*

Одна из основных проблем современности – нарушение экологического равновесия. Под влиянием техногенного прессинга происходит изменение химического состава компонентов экосистемы: почв, растительности, воды. Одним из ведущих загрязнителей культурных ландшафтов являются тяжелые металлы (ТМ). Практика сельскохозяйственного производства сталкивается с проблемой земледелия на загрязненных почвах. Разработка научно обоснованного применения

удобрений, как приема детоксикации почв, особенно актуальна для получения экологически безопасной продукции и предупреждения распространения ТМ в компонентах агроландшафта [1, 2].

В рамках решения обозначенной проблемы проведены научные исследования по следующим направлениям: экологический мониторинг почв загрязненных ТМ агроценозов и разработка агрохимических приемов их детоксикации. Исследования проводились на территории Рязанской области, культурные ландшафты которой подвержены активному техногенному прессингу. На агроландшафтах области с целью экологического мониторинга организованы опорные участки и постоянные точки наблюдений на основных типах почв. Проведены исследования почв на содержание ТМ методом атомно-адсорбционной спектрометрии. Всего в пробах почвы определяли 62 элемента. Полученные данные сравнивали с кларковыми значениями ТМ в земной коре и региональным фоном ТМ.

В аллювиальных почвах области концентрация цинка, меди, свинца, кадмия достигла повышенного уровня загрязнения, накопление ртути – выше мирового кларка. Дерново-подзолистые почвы, находящиеся под воздействием крупных промышленных предприятий области, загрязнены медью (55,0 мг/кг – превышение регионального фона более чем в 2 раза). Серые лесные и черноземные почвы области, по результатам мониторинга, в незначительной степени загрязнены Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, что требует пристального внимания к качеству продукции, получаемой с этих земель.

В рамках мониторинга изучали особенности распределения ТМ по почвенному профилю. Во всех типах почв наблюдалась биогеохимическая аккумуляция ТМ (Cu, Mn, Pb, Cd, Ni, Co) в гумусово-элювиальных горизонтах (первый максимум содержания загрязнителей). В иллювиальных горизонтах в связи с утяжелением механического состава на геохимическом барьере наблюдался второй максимум их содержания. В профилях дерново-подзолистых почв содержание валовых форм цинка, хрома, олова соответствует мировым кларковым показателям, а концентрация меди, свинца, кобальта – несколько выше.

С целью разработки приемов оздоровления почв, загрязненных приоритетными ТМ (Pd, Zn, Cu, Cd), были проведены многолетние мелкоделяночные опыты, в которых изучались различные системы применения удобрений, как детоксикантов. Опытные дерново-подзолистые почвы имели повышенный уровень загрязнения ТМ (Pd – 40, Zn – 110, Cu – 90, Cd – 0,6 мг/кг). Согласно вариантам опыта в севообороте под пропашные культуры вносили навоз 1 раз в 3 года. На фоне 40 т/га навоза изучали периодическое внесение фосфора с

нормами 120 и 240 кг/га в сравнении с ежегодной нормой внесения 60 кг/га. Азотные и калийные удобрения использовали ежегодно, дозы зависели от культур севооборота. Изучалась также повышенная доза навоза – 80 т/га и минеральная система, где на фоне ежегодного использования азотно-калийных туков применялась высокая доза фосфора с нормой внесения – 480 кг/га. Результаты опытов показали, что наиболее эффективна в севообороте на дерново-подзолистой почве органо-минеральная система удобрений, с периодическим внесением фосфора нормой 240 кг/га. В опыте изучали фитотоксическое действие ТМ. Было выявлено, что применение удобрений как детоксикантов благоприятно сказалось не только на почве, но и на экологической безопасности растениеводческой продукции.

Таким образом, оптимизация и рационализация применения удобрений усиливает экологические функции почвы. В условиях загрязненных ТМ почв, оптимальной системой удобрений является органо-минеральная. Внесение в дерново-подзолистую почву в севообороте периодически 40 т/га навоза, P_{240} и ежегодно азотных и калийных туков способствует увеличению урожайности и снижению фитотоксичности и, как следствие, экологической безопасности сельскохозяйственных культур. Эффективность данных мелиоративных мероприятий находится в пределах – 105–240 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мажайский, Ю. А. Экологические проблемы агроландшафтов Рязанской области / Ю. А. Мажайский, Т. М. Гусева // Биосфера. – 2019. – Т. 11. – № 3. – С. 156–159.
2. Мажайский, Ю. А. Нейтрализация загрязненных почв / Ю. А. Мажайский. – Рязань: Мещерский филиал ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, 2008. – 528 с.

УДК 631.6.02

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ АГРОХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ, ОСНОВАННЫЕ НА ПРИМЕНЕНИИ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ НАНОПРЕПАРАТОВ

Т. А. Серегина, Ю. А. Мажайский, О. В. Черникова
*ФКОУ ВО «Академия права и управления
Федеральной службы исполнения наказаний»,
г. Рязань, Российская Федерация*

Прогнозом научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации (АПК РФ) до 2030 г. выделены ос-

новые мировые тренды в растениеводстве на ближайшее десятилетие: совершенствование технологий предпосевной защиты семенного материала, предотвращение обеднения почв, в том числе посредством снижения химической нагрузки, повышение их плодородия и др. Потенциал «зеленой революции» исчерпывает себя, в условиях роста численности населения, ограниченности природных ресурсов, снижения почвенного плодородия и ее деградации, глобального потепления климата, достижения пределов применения агродохимикатов и синтетических удобрений, популяризации здорового образа жизни очевидна необходимость внедрения новых направлений развития первичного сектора в целях обеспечения продовольственной и экологической безопасности.

Несомненно, удобрения играют огромную роль в обеспечении сельскохозяйственного производства, однако их чрезмерное использование наносит порой необратимый ущерб экологии почвы, снижает ее врожденный природный потенциал. Основные недостатки агрохимикатов – ядовитые свойства, физиологическая кислотность и щелочность, наличие в составе тяжелых металлов – приводят к их накоплению в почве, поверхностных и подземных водах в таком количестве, которое затормаживает процессы самоочищения природных систем, порождает заметные изменения в биохимических и микробиологических процессах, способствует загрязнению производимой сельскохозяйственной продукции компонентами, вредными для здоровья ее конечного потребителя [1]. По оценкам экспертов около 40 % сельскохозяйственных угодий в мире понесли серьезные потери в плодородии из-за ведения интенсивного сельскохозяйственного производства. В то время как в передовых зарубежных странах (Китай, США, ряд стран Европейского союза) ужесточаются требования по применению ядохимикатов и минеральных удобрений в Российской Федерации их использование и объемы выпуска нарастают (рис. 1). Так, объемы производства гербицидов за период 2010–2018 гг. возросли на 199,5 %, дозы вносимых минеральных удобрений на 1 га посевной площади увеличились на 258,8 % в сравнении с 1995 г. С 01.01.2020 в Российской Федерации вступил в силу Федеральный закон № 280-ФЗ «Об органической продукции», которым намечен переход к ведению органического сельского хозяйства на территории страны.

Перспективным направлением, способствующим снижению нагрузки на экосистемы и повышающим устойчивость растений к факторам абиотического стресса, стали нанобиотехнологии. Вариации их применения в сельском хозяйстве разнообразны: наносенсоры, нано-

удобрения, нанокапсулы, нанодиагностика и т. д. Исследования подтверждают положительный эффект от предпосевной обработки семян наночастицами металлов [2, 3, 5]. Отмечается, что их токсичность в 10–12 раз меньше, чем минеральных солей, применяемых в современном сельскохозяйственном производстве. Лабораторными методами неоднократно подтверждалось отсутствие их накопления в почве и культурах.

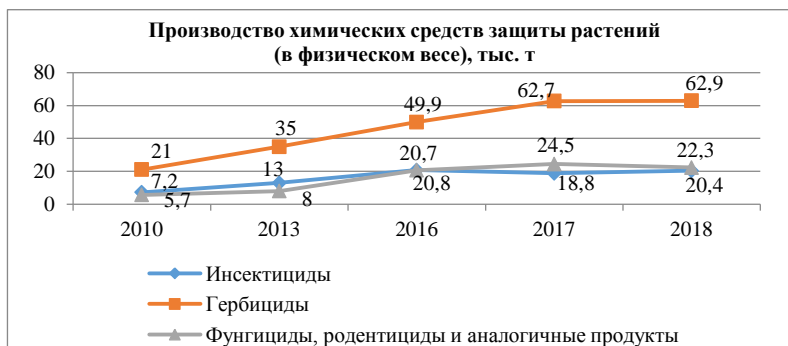


Рис. 1. Динамика производства агрохимикатов в Российской Федерации

Внесение удобрений в почву и распыление порождают значительные потери за счет испарения, стока, выщелачивания. Предпосевное протравливание семян имеет существенные преимущества: проведение в периоды, менее загруженные сельскохозяйственными работами, меньшая экологическая опасность и расходы на реализацию, обеспечение защиты на начальной стадии развития растений, стимулирование роста и развития, увеличение урожая.

Эксперименты с предпосевной обработкой семян растений нанокристаллическими металлами проводятся учеными РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, РГАТУ им. П. А. Костычева и имеют позитивные результаты [3, 4, 5]. Основываясь на ранее проводимых исследованиях, в мае 2019 г. нами были заложены вегетационный и лизиметрический опыты по изучению влияния нанопрепаратов на основе меди и оксида меди на рост, развитие, продуктивность и биохимические показатели ярового зернофуражного ячменя сорта Катя. Г. И. Лашкевич выделял пшеницу, ячмень, овес, горчицу как наиболее чувствительные к недостатку меди в почве, что и повлияло на выбор опытной культуры.

Медь является одним из важнейших микроэлементов для растений: улучшает их сопротивляемость к грибковым и бактериальным заболеваниям, повышает устойчивость к засухе, холоду, высоким температурам и полеганию. Более доступными для растений являются водорастворимые и обменно-сорбированные формы. Из исследований М. В. Каталымова следует, что наиболее богаты подвижными формами меди красноземы (7,4 мг/кг), меньшие концентрации в серых лесных, черноземах, дерново-подзолистых почвах (6,6–7,8; 4,1–6,5; 1,1–5,4 мг/кг соответственно); песчаные, супесчаные почвы бедны медью [6].

Проводимые эксперименты были заложены на серой лесной почве (с низким содержанием органического вещества (3,8–5,4 %) и слабокислой (рН 5,3–6,4, калий – 833,5 мг/кг, общий азот – 0,12 %, подвижный фосфор – 128 мг/кг). Использовались нанопорошки меди и оксида меди размером 40–60 нм, суспензию готовили согласно ТУ 931800-4270760-96 в ультразвуковой ванне (схема опыта представлена в таблице). Сезонные температуры были достаточно низкими для данного периода, частым явлением стал порывистый ветер и затяжные осадки в виде дождей. Уборка урожая проведена в фазе полной спелости.

Схема проведенных опытов по изучению воздействия нанопрепаратов на развитие ярового ячменя

№ сосудов	Описание вариантов	Сокращения
Вегетационный опыт (S сосуда – 0,067 м², норма высева – 43 зерна на сосуд)		
1, 2, 11, 12	Контрольный вариант – полив водой	С
3, 4, 13, 14	Послепосевной полив суспензией нанопорошка меди (0,1 г на гектарную норму высева семян)	Cu 0,1
5, 6, 15, 16	Послепосевной полив суспензией нанопорошка меди (0,01 г на гектарную норму высева семян)	Cu 0,01
7, 8, 17, 18	Послепосевной полив суспензией нанопорошка оксида меди (0,1 г на гектарную норму высева семян)	CuO 0,1
9, 10, 19, 20	Послепосевной полив суспензией нанопорошка оксида меди (0,01 г на гектарную норму высева семян)	CuO 0,01
Лизиметрический опыт (S сосуда – 1,13 м², норма высева – 55 зерен на 1 пог. м)		
1, 5, 9, 13	Замачивание за 30 мин до посева в суспензии нанопорошка оксида меди (0,01 г на гектарную норму высева семян)	CuO 0,01
2, 6, 10, 14	Замачивание за 30 мин до посева в суспензии нанопорошка меди (0,01 г на гектарную норму высева семян) + полив минеральными удобрениями	Cu 0,01 + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
3, 7, 11, 15	Замачивание за 30 мин до посева в суспензии нанопорошка меди (0,01 г на гектарную норму высева семян)	Cu 0,01
4, 8, 12, 16	Контрольный вариант – замачивание в дистиллированной воде за 30 мин до посева	С

По результатам вегетационного опыта сделаны следующие выводы.

1. Повышение урожайности зерна ячменя в вариантах, прошедших послепосевной полив суспензиями нанопрепаратов, на 7,1–12,9 % в сравнении с контрольным вариантом (С – 368,9 г/м², Cu 0,01 – 395,2 г/м², Cu 0,1 – 411,8 г/м², CuO 0,1 – 413,2 г/м², CuO 0,01 – 416,6 г/м²).

2. Концентрация меди в зерне во всех вариантах опыта в два-три раза ниже предельно допустимых норм, отмечено превышение ее содержания над контролем в варианте с применением CuO 0,1 (+1,73 мг/кг), однако при использовании меди Cu 0,1 в такой же концентрации ее содержание ниже, чем в контрольных пробах (–0,88 мг/кг). Это связано с аккумулярованием оксидов металлов (в отличие от наночастиц металлов) в структуре растений, что доказано методами сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии [7].

Лизиметрический эксперимент показал следующие результаты.

1. В вариантах с применением наносуспензий урожайность ячменя больше, чем в контрольном, наибольшая при применении Cu 0,01 (+26,9 %). Максимальное значение массы 1000 зерен отмечено в 3-м варианте (Cu 0,01 + N₆₀P₆₀K₆₀), составило 71,7 г (+6,3 г) и значительно превысило средние для данного сорта значения (46–56 г). Специалисты не исключают, что наночастицы способствуют возникновению дополнительных каналов в клетках, что облегчает проникновение питательных веществ, в нашем случае – минерального удобрения – что и могло привести к улучшению роста и развития растений.

2. Содержание меди в зерне во всех вариантах опыта колебалось в диапазоне 4,41–6,81 мг/кг (ПДК – 10 мг/кг), причем наибольшее среднее значение – в контрольном (5,83 мг/кг) и варианте с применением CuO 0,01 (5,85 мг/кг), что еще раз подтверждает свойство оксидов металлов аккумулироваться в теле растения.

По результатам исследования продуктивности серой лесной почвы резюмируем, что полученная сельскохозяйственная продукция соответствует требованиям безопасности при очевидном экономическом эффекте от использования нанопрепаратов. Мы разделяем позицию зарубежных авторов, что нанобиотехнологии являются благом для почвенной экосистемы в разумных концентрациях, когда их применение регулируется. Их присутствие в почве в высоких концентрациях может привести к серьезным экологическим и общественным опасностям, угрожающим продуктивности сельскохозяйственных культур, продовольственной безопасности и статусу почвы как устойчивого ресурса [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданок, С. А. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе: монография / С. А. Жданок, З. М. Ильина, Н. К. Толочко. – Минск: БГАТУ, 2012. – 172 с.
2. Пономарев, Ю. О. Эффективность использования нанопорошков металлов и микроэлементов для повышения семенной продуктивности клевера / Ю. О. Пономарев, А. Г. Прудникова, А. Д. Прудников // Вестн. Рязан. гос. агротехнол. ун-та им. П. А. Костычева. – 2017. – № 1 (33). – С. 43–46.
3. Паничкин, Л. А. Использование нанопорошков металлов для предпосевной обработки семян с.-х. культур / Л. А. Паничкин, А. П. Райкова // Изв. Тимирязевской с.-х. акад. – 2009. – № 1. – С. 59–65.
4. Влияние физико-химических характеристик наночастиц железа, кобальта, меди на их биологическую активность / Д. Г. Чурилов [и др.] // Вестн. Рязан. гос. агротехнол. ун-та им. П. А. Костычева. – 2019. – № 1 (41). – С. 89–95.
5. Черникова, О. В. Формирование урожая кукурузы при обработке семян наночастицами селена / О. В. Черникова, Л. Е. Амплеева, Ю. А. Мажайский // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 2. – С. 24–27.
6. Каталымов, М. В. Микроэлементы и микроудобрения: монография / М. В. Каталымов. – Москва: Изд-во «Химия», 1965. – 332 с.
7. Сравнительная токсикологическая характеристика наночастиц кобальта, меди, оксида меди и цинка / Г. И. Чурилов [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – № 4. – С. 28–34.
8. Shams, T. K. Interaction of Engineered Nanomaterials with Soil Microbiome and Plants: Their Impact on Plant and Soil Health / T. K. Shams // Sustainable Agriculture Reviews: Nanotechnology for Plant Growth and Development. – 2020. – № 41. – P. 181–199.

УДК 332.334:[631.95+338.43](476)

СТРУКТУРА ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, ВЛИЯНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

О. В. Тишкович

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Как известно, сельскохозяйственные земли Республики Беларусь относятся к наиболее распространенным на ее территории видам земель. На 01.01.2019 г. в структуре земельного фонда их площадь составляет 8460,1 тыс. га, или 40,8 % площади страны [1].

В составе сельскохозяйственных земель республики преобладают дерново-подзолистые заболоченные почвы (37,2 %) и дерново-подзолистые почвы (34,2 %). Самые незначительные площади занимают дерново-карбонатные (0,04 %) (рис. 1).

О разнообразии почвенного покрова Беларуси свидетельствует тот факт, что только на почвенной карте масштаба 1:500 000 представлено более 3500 контуров генетически разнородных почв.

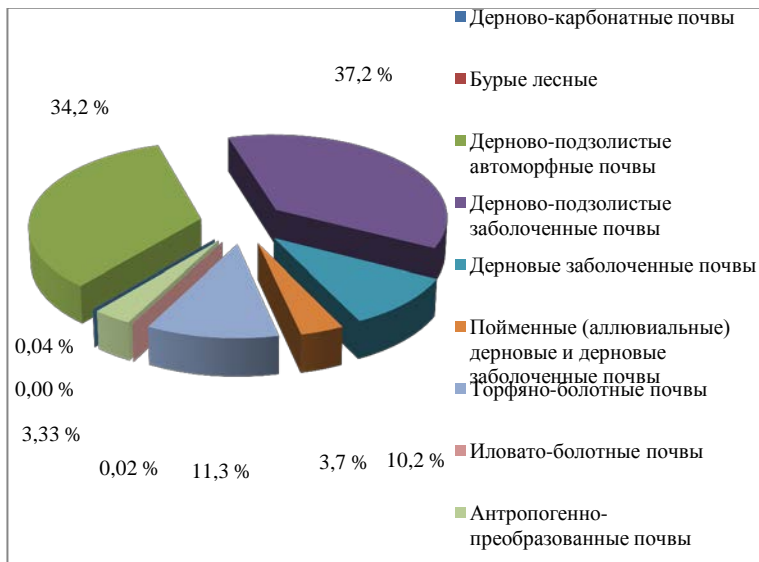


Рис. 1. Структура почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (составлена автором)

Существующая природная неоднородность и мозаичность почвенного покрова во многом предопределяет разнообразие его гидрофизических свойств, которые дифференцированы в зависимости от типа почв, гранулометрического состава, положения почв в рельефе, мелиоративного преобразования и направлений их хозяйственного использования.

В зависимости от степени увлажнения почвы подразделяются на автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные (таблица).

В составе сельскохозяйственных земель автоморфные почвы занимают 34,6 %, полугидроморфные – 51,2 %, гидроморфные – 14,1%.

Полугидроморфные в свою очередь подразделяются на временно избыточно увлажненные – 22,6 %, глееватые – 21,5 % и глеевые – 7,1 %. Переувлажненные почвы (полугидроморфные и гидроморфные) в составе сельскохозяйственных земель в целом по республике составляют 65,3 %.

Характеристика сельскохозяйственных земель по степени увлажнения почв

Наименование	Площадь, тыс. га
Автоморфные	2680,9
Полугидроморфные:	3975,0
временно избыточно увлажненные	1755,6
глееватые	1667,5
глеевые	551,9
Гидроморфные	1096,9

Примечание. Источник: рассчитано автором по данным [2].

По гранулометрическому составу почвы подразделяются на песчаные (связно- и рыхлопесчаные), супесчаные (связно- и рыхлосупесчаные), суглинистые (тяжело-, средне- и легкосуглинистые), глинистые.

В составе сельскохозяйственных земель Беларуси преобладают супесчаные почвы – 45,2 % от общей площади (связносупесчаные – 19,0 %, рыхлосупесчаные – 26,2 %), песчаные – 21,6 %, суглинистые – 20,1 %, глинистые – 0,1 %.

Большую часть сельскохозяйственных земель в сельскохозяйственных организациях Беларуси занимают посевы различных культур. В структуре сельскохозяйственных земель преобладают пахотные и луговые земли.

Деградация земель и почв определяется совокупностью любых природных и антропогенных процессов, приводящих к изменению их функций, количественному и качественному изменению их состава и свойств, снижению природно-хозяйственной ценности земель и почв.

Во Всемирной хартии почв термин «деградация почв» определяется как «пагубная утрата части или всех функций почвы в результате изменения свойств почв в связи с деятельностью человека» [3]. Это изменение в состоянии здоровья почвы, возникающее в результате уменьшения способности экосистемы обеспечивать общественные блага и услуги для своих бенефициаров.

К числу глобальных и региональных угроз, негативно влияющих на жизнедеятельность людей, продовольственную безопасность, а также физические, химические и биологические процессы, протекающие в наземных экосистемах, относится деградация земель и почв [4].

Причинами деградации могут быть:

истощение поверхностного слоя почвы вследствие эрозии, вызванной ветром, водой или обработкой;

изменения химического состава почвы и биологической среды, вызванные подкислением, засолением или загрязнением;

ускоренная потеря (через эрозию, разложение, выщелачивание или потребление сельскохозяйственными культурами) питательных веществ, получаемых из минеральных и органических веществ почвы, и утрата самого органического вещества;

подавление или устранение почвенной биоты через преднамеренные или неизбежные действия;

снижение суммарного объема почвенных пор в связи с изменением структуры почвы в результате уплотнения или других форм воздействия на почву, а также уплотнение и рыхление почвы в связи с развитием инфраструктуры и жилищного строительства.

Деградация земель имеет более широкие масштабы, чем эрозия и деградация почв, в том плане, что она охватывает все негативные изменения в способности экосистемы обеспечивать общественные блага и услуги (в том числе биологические и связанные с водой общественные блага и услуги) [3]. В заключение можно сказать, что эрозия земель в значительной степени влияет и на водные ресурсы, куда смывается значительная часть питательных элементов почвы, при этом нарушая протекающие в них различные процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Режим доступа: http://gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr/. – Дата доступа: 30.01.2017.

2. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / Г. И. Кузнецов [и др.]; под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смеяна. – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.

3. A framework for land evaluation: FAO Soils bulletin 32 [Electronic resource] / Soil resources development and conservation service land and water development division. FAO UN. – Rome, 1976. – Mode of access: <http://www.fao.org/docrep/X5310E/x5310e00.htm>. – Data of access: 10.09.2019.

4. Яцухно, В. М. Эколого-экономическая оценка деградации земель/почв: методические подходы, практическое применение результатов / О. В. Тишкович, В. М. Яцухно, Е. Е. Давыдик // Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20–23 сент. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Д. М. Курлович (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – С. 24–29.

МОДЕЛЬ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ И ЗАДАЧА ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ

Л. В. Шуляков, П. В. Жаренков, Н. П. Хруцкая

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Использование моделей роста и развития растений в управлении сельскохозяйственным производством в сфере экономики и технологии является одним из действенных средств повышения урожайности и рационального использования природных ресурсов. Многообразие созданных и разрабатываемых моделей роста растений и формирования урожая, быстрота внедрения новых методов и достижений современной науки и техники в их разработку и информационное обеспечение свидетельствуют о том, что это направление науки во многом определило свои задачи, пути их решения и спектр возможного применения. По своему назначению модели могут быть разделены на два основных класса: предназначенные для теоретических исследований и для решения практических задач [1].

Модели для теоретических исследований создаются как инструмент для изучения биологических процессов, протекающих в посевах, в отдельных особях, в органах и тканях растений, для проверок различных научных гипотез. Они позволяют рассматривать и анализировать важнейшие биологические, биофизические и биохимические процессы роста и развития растений в их взаимосвязи и под воздействием внешней среды. Модели для исследовательских целей служат для накопления и интеграции знаний, выполнения исследований и проверки гипотез, обучения студентов, междисциплинарных обменов информацией.

Модели для практических целей позволяют решать широкий спектр технологических, экономических и экологических задач. Они предназначены для прогнозирования дохода от производства растениеводческой продукции, управления технологией выращивания сельскохозяйственных культур. Теоретической основой оптимизации и регулирования водного режима почвы в нашем случае является разработка достаточно простой адекватной математической модели, позволяющей проводить количественную оценку состояния среды обитания

растений, рассчитать урожай в зависимости от режима орошения и различных факторов внешней среды.

Для разработки модели формирования урожая орошаемого посева картофеля были накоплены экспериментальные данные многофакторного полевого опыта, агроклиматические данные и определены водно-физические характеристики почвы, которые в совокупности позволяют выполнить идентификацию биологических параметров модели и провести верификацию ее программной реализации. Фактором, ограничивающим время проведения регулирования водного режима почвы, является различная реакция агрофитоценоза на это регулирование по фенофазам. В основном сельскохозяйственные культуры наиболее требовательны к оптимизации водного режима в фазе образования и развития репродуктивных органов, которая обычно совпадает с напряженными метеорологическими условиями.

При расчете урожайности учитывается, с одной стороны, накопленная биомасса растений и, с другой стороны, оценка продолжительности прохождения различных фаз развития в сопоставлении фактического времени с биологическим. В процессе органогенеза наблюдается определенная последовательность в прохождении этапов формирования каждого органа растения. Появление новых органов, изменение внешних морфологических признаков, регистрируемое как фаза развития растений, совпадает с определенными этапами органогенеза и позволяет судить о том, в каком возрастном периоде и на какой стадии развития находится растение. Знание закономерностей развития растения, как индивидуума, позволяет установить время начала и завершения роста каждого органа.

При одинаковой агротехнике и одинаковых агрометеорологических условиях различные сорта картофеля дают всходы в одно и то же время. Изменение температур в пределах выше критических для развития ботвы и клубней картофеля 7°C , сумма активных температур (выше 7°C) за период посадка – всходы составляет $300\text{--}400^{\circ}\text{C}$. При этом при обеспечении высокого уровня агротехники она равна 320°C , а для среднего – 400°C [2]. Прохождение фазы всходы – цветение в среднем обеспечивается 650°C . При этом на данный период не оказывает влияние уровень агротехники. В свою очередь фаза цветение – увядание ботвы соответствует сумме температур для ранних сортов 250°C , а для среднеспелых – 300°C .

Так как скорость развития растений в значительной мере зависит от скорости накопления сумм эффективных температур, то в качестве аргумента ростовых функций используется временная шкала, выра-

женная суммой эффективных температур выше биологического нуля. Полагается, что в оптимальных условиях жизнеобеспечения растений картофеля может быть поставлена в соответствие некоторая траектория накопления продуктивности, которая определяется биологическим временем, выраженным суммой эффективных температур. Это означает, что в оптимальных условиях суммарная накопленная продуктивность растений описывается как функция биологического времени и достигает к концу вегетационного периода 100%-ного уровня от потенциальной возможности сорта в данных природно-климатических условиях.

Следовательно, для любого фиксированного приращения эффективных температур существует фиксированный прирост продуктивности, и конечная относительная продуктивность оптимальных условий выражается так:

$$\frac{Y_i}{Y_{\max}} = 9,6 \cdot 10^{-9} \sum T^{3,0219} e^{-2,47 \cdot 10^{-3}},$$

где Y_i – текущее значение продуктивности;

Y_{\max} – максимальное значение продуктивности;

$\sum T$ – сумма температур, накопившихся за период от начала вегетации до прекращения роста и созревания растения.

Биологический смысл этой модели соответствует ростовой функции, определяемой с позиции целого растения (например, накопление биомассы). В этой модели конечная продуктивность просто соответствует потенциальной продуктивности, величина которой зависит от таких факторов, как обеспеченность посевов ФАР, обеспеченность элементами питания и т. д.

В области оптимального диапазона влагозапасов зависимость отклонения текущих влагозапасов от оптимальных достаточно хорошо описывается квадратичной функцией

$$Y = a_i (w_{opt\ i} - w_i)^2 + b_i,$$

где a_i и b_i – коэффициенты, зависящие от культуры;

w_{i+1} , w_i – текущее и оптимальное значения влагозапасов.

Таким образом, при отклонении влагозапасов поля от оптимальных $w_{opt\ i}$ потеря продуктивности на любом шаге может оцениваться по зависимости

$$\Delta Y = a_i (w_{i+1} - w_{opt})^2.$$

Тогда из теории оптимального управления формированием продуктивности растений на орошаемых полях модель можно рассматривать как оптимизацию последовательного процесса с заданным числом шагов и квадратичной функцией потерь на каждом шаге.

При суточном шаге управления общее число шагов до конца вегетации культуры находится из уравнения

$$n_i = (\sum T_k - \sum T_i) / \Delta T,$$

где $\sum T_k - \sum T_i$ – конечная и фактически накопленная эффективная сумма температур к i -му шагу;

ΔT – температурный коэффициент, отражающий среднесуточный прирост эффективной температуры;

n_i – число шагов, оставшееся до конца вегетации.

Для расчета изменения влагозапасов внутри межполивного периода можно применить дифференциальное уравнение вида

$$\frac{dw}{d\tau} = a - kw,$$

где w – текущее значение влагозапасов;

τ – время;

a – интенсивность подтока влаги в корнеобитаемый слой при $w = 0$;

k – коэффициент.

Поскольку влагозапасы не должны быть менее w_0 , а величина w_0 / k сравнительно невелика, то нет необходимости точно описывать характер изменения влагозапасов за определенный период времени. Следовательно, имеем $w = w_0 + (w_{\text{нв}} - w_0)e^{-k\tau}$. После преобразования получим решение дифференциального уравнения $w = w_0(1 - e^{-k\tau}) + w_{\text{нв}}e^{-k\tau}$.

Если в начале поливного периода влагозапасы отличались от $w_{\text{нв}}$, то в расчете значение $w_{\text{нв}}$ заменяется значением влагозапасов в начальный момент. Для определения времени полива можно рассчитать время, когда влагозапасы w станут равными критическим предположенным влагозапасам $w_{\text{кр}}$ по уравнению

$$\tau = \frac{1}{k} \ln \frac{w_{\text{нв}} - w_0}{w_{\text{кр}} - w_0}.$$

Общий технологический процесс производства сельскохозяйственной продукции требует всестороннего анализа и оценки эффективности принятой стратегии управления факторами жизнеобеспечения рас-

тений. Результаты этого анализа показывают, что регулирование водного режима почвы посредством орошения дождеванием, как лимитирующего фактора произрастания растений, востребуется только в том случае, если все без исключения операции интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур от посева до хранения будут выполнены последовательно в оптимальные сроки, в соответствии с агротехническими требованиями. Таким образом, если управление всеми сельскохозяйственными операциями является оптимальным, то задача управления дождеванием становится основной в получении сельскохозяйственной продукции. Рассматривая дождевание в более широком, чем простое регулирование влажности почвы, смысле, нетрудно заметить, что оно в достаточно сильной степени определяет и другие факторы формирования урожая.

Эффективность данного мероприятия будет очевидной при условии выполнения полного комплекса соответствующих мероприятий по регулированию питательного режима почвы фертигацией, а теплового путем борьбы с засухой, заморозками и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комбинированное орошение сельскохозяйственных культур / А. С. Овчинников [и др.] // Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 2 (37). – С. 6–12.
2. Полевой, А. Н. Агрометеорологические условия и продуктивность картофеля в Нечерноземье / А. Н. Полевой. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1978. – 120 с.
3. Шуляков, Л. В. Регулирование водного режима почвы при возделывании картофеля / Л. В. Шуляков // Проблемы и перспективы развития аграрного производства: сб. материалов междунар. конф. – Смоленск, 2007. – С. 116–117.

Секция 2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ

УДК 711.582

АНАЛИЗ ЖИЛОЙ СРЕДЫ СОВРЕМЕННОЙ МИКРОРАЙОННОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА БРЕСТА НА ПРИМЕРЕ ЮЗМР-2

А. Ю. Густова

*УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь*

С момента появления нового типа жилого образования – микрорайона, застройка города Бреста претерпела немало изменений. Начиная развиваться в рамках классической концепции микрорайона, она неоднократно сталкивалась с проблемами, проявляющимися в социальном восприятии и взаимодействии жителей данной застройки со средой, которую она образует. В различные периоды архитекторы города пытались решать эти проблемы доступными им на тот момент способами. Однако в процессе роста автомобилизации, потребностей населения и ряда других факторов возникают новые проблемы, требующие решений. Таким образом, актуальным стало стремление достичь понимания, что такое идеальная жилая среда, чем ее можно измерять и насколько существующие решения соответствуют запросам.

Жилая среда, являясь логическим продолжением жилища человека, захватывает территории за его пределами и имеет неукоснительное воздействие на человека. Если в 30-е гг. XX в. город воспринимался как машина для жилья, то, уже начиная с 60-х гг., на первый план вышел человек, с его потребностями, ощущениями, восприятиями. Появилось понимание о влиянии окружающего пространства на конкретного индивида и на развитие социума в целом. В настоящее время это понимание развилось до того уровня, что человек является не только основным потребителем среды, но и сам непосредственно влияет на нее, находясь и развиваясь с ней в симбиозе. При этом, подстраиваясь друг под друга, они стремятся повысить качество своего взаимодействия. Так возникает понятие комфортности среды, ее освоенности, содержательности [1]. При этом освоенность определяется социальным использованием территории, временем, проводимым на ней, и

привычностью поведения. Для нее характерны традиционность, надежность и долговечность используемых материалов. Содержательность заключается в насыщенности функцией, ситуативностью и деятельностью. Она определяется четкостью, понятностью, но при этом сложностью и разнообразием. Комфортность же, в свою очередь, характеризуется созданием условий и взаимодополняемостью действия, отсутствием противоречий.

За счет того, что жилая среда охватывает не только территории, находящиеся в непосредственной близости от жилища, но и плавно перетекает в общественные пространства, ее понятие крайне размыто с градостроительной точки зрения и позволяет условно разделить ее на уровни: внутривортовой, междворовой, микрорайонный (квартальный), городской. Каждому из данных уровней соответствуют свои функции и качества жилой среды. Однако в общей сложности можно выделить определенную общую систему, позволяющую рассматривать жилую среду с точки зрения ее социального восприятия и возможности взаимодействия. Так выделяются три пары качественных признаков, применимых для среды: близость-удаленность между участниками (дистанции персонального общения, социального контроля и пешеходной связности между субъектами деятельности и другими местами), открытость-закрытость места деятельности (присутствие или контроль со стороны других людей), связанность-разделенность ядер социальной активности [2].

В основе подобного восприятия среды находится идея элементарных социальных пространств и ситуаций, происходящих в них. Для каждого микропространства характерен свой вид деятельности, свой состав участников, свои характеристики окружения. Однако каждое из них включает в себя два основных элемента: ядро – территория занятая людьми, действиями, совершаемыми ими; и буферную зону – события в которой нежелательны для участников микропространства. При этом границами служат элементы архитектуры и благоустройства, позволяющие людям занимать комфортную для их вида деятельности позицию и возможность взаимодействия с другими людьми. Размеры микропространства в общей сложности не должны превышать дистанцию персонального общения. Несмотря на огромное многообразие возможных действий и ситуаций, выделяется несколько основных видов микропространств, таких как: ниша, стенка, угол, узел, площадка, тропа, скамейка, форум и др. Каждому уровню городской среды присущ свой набор подобных пространств. Так, для дворовой и междворовой территории можно рассматривать нишу, стенку, угол, узел и

площадку, а также их сочетания. При этом для создания комфортной среды с учетом размерности пространств и соотношения ее с размерами дворовой территории достаточно наличия на ней 4–6 микропространств [1]. Они должны обладать характеристиками, необходимыми для создания качественной жилой среды. Среди них можно выделить доступность, безопасность, оборудованность, возможность наблюдения действий, возможность самопрезентации и мультифункциональность [3].

Рассмотрим на примере микрорайона ЮЗМР-2, какие уровни городской среды выделяются в современном микрорайоне и насколько, созданная в нем жилая среда освоена, насыщена и комфортна (рис. 1).

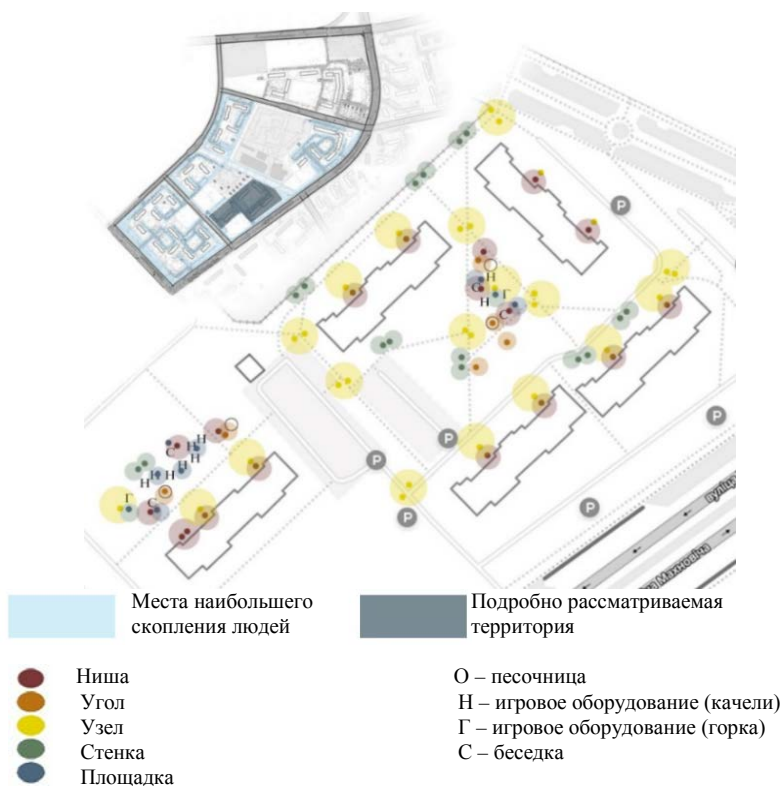


Рис. 1. Анализ части территории микрорайона ЮЗМР-2 в г. Брест с точки зрения микропространств

Реализованный по типу групповой застройки микрорайон организуется многоэтажными небольшими в плане строениями, которые создают компактные жилые группы, насыщенные различными функциями. Четкое разделение территории на уровни с выделением ячеек практически равного размера делает данную застройку схожей с квартальной, однако без пересекающей ее транспортной сети. Высокий уровень автомобилизации и необходимость в парковках решается заполнением ими практически всего междворового пространства, что без создания зеленых или функциональных барьеров плохо сказывается на структуре микрорайона в целом. Натурное обследование выявило тенденцию скопления основной массы микропространств в центральной части двора на открытой, практически не благоустроенной территории. За счет этого даже при достаточно большом количестве пространств и их сочетаний в более сложные системы они не обладают необходимыми для комфортного использования данной среды качествами. Отсутствие зеленых насаждений, зонирования внутриворового пространства на разные уровни активности приводит к проблемам восприятия данной территории как безопасной и оборудованной. Большая часть жителей прилегающих к ней жилых домов предпочитает проводить время в соседних дворах, от чего страдает освоенность данного участка. Помимо прочего не все дома выходят на территорию входными группами, отчего потоки людей рассеиваются.

В ходе развития новой жилой единицы – микрорайона – выстраивалась новая социальная модель проживания в городской среде, закладывающая в своей основе идею создания «города в городе». Однако и в настоящее время при ее реализации нередко нарушается система комфортного окружения для человека. На примере микрорайонов, спроектированных и застроенных в последние десятилетия, можно сделать вывод, что помимо того, что сама структура застройки стремится к исконно квартальному типу на основе идей концепции классического микрорайона, но и сама жилая среда склонна к воссозданию компактного, комфортного, освоенного и содержательного пространства. Однако также можно сделать выводы и об основных ошибочных действиях, совершенных в процессе проектирования и реализации. Среди них можно выделить непродуманность планировочной структуры микрорайона и вследствие этого незадействованность внутриворовой территории в должной мере. А также неблагоустроенность территории и недоработанность ее зонирования по уровням активности.

В результате население вынуждено либо мириться с крайне близким и отличным по типу действий соседством, либо покидать дворцовые пространства в поисках более комфортной жилой среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крашенинников, А. В. Жилые кварталы / А. В. Крашенинников. – Москва: Высш. шк., 1988. – 87 с.
2. Кузнецова, Н. В. Проектирование структурных составляющих локальных общественных пространств массовой жилой застройки / Н. В. Кузнецова, К. Е. Яковлева // Бизнес и дизайн ревю. – 2019. – № 1 (13). – С. 9.
3. Архитектурно-дизайнерские средства формирования открытых пространств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arhplan.ru/buildings/objects/designing-means-formation-of-open-spaces>. – Дата доступа: 17.06.2020.

УДК 711.4:004.9

ИССЛЕДОВАНИЯ СМЕЖНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Н. В. Дроботова

*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

За последние годы увеличилась заинтересованность ученых и исследователей различных сфер деятельности к изучению городской среды. Как писал К. П. Глазков, городское пространство сегодня – это «система координат, которая наделяется смыслами посредством социальных действий и конвенций» [1]. По этой причине и управлять городами должны настоящие профессионалы, владеющие современными информационными технологиями, методами и средствами. В современном мире существуют разные подходы к организации территории городского пространства и все носят комплексный характер исследования, но крайне редко относятся к какому-то одному аспекту городского развития [2]. Наука о городах базируется на разных знаниях смежных специалистов: географов, историков, философов, социологов, экономистов и т. п. Понять территорию и определить, что на ней будет работать, можно только на базе комплексного изучения.

Исследуя городское пространство, по мнению Ю. Панкратьевой, можно выделить три компонента для оценки территории, которые позволят комплексно изучить и проанализировать городскую среду (рис. 1):

- 1) целевая аудитория, другими словами, жители (для кого?);
- 2) процессы, которые сейчас происходят или будут происходить во временном значении – категория времени (для чего?);
- 3) пространственная структура территории – природный каркас, открытые и закрытые участки (где?) [3].

Определение данных компонентов поможет выявить рациональное использование территории (потенциал, ограничения и др.), а также предпосылки лучшего развития, которое будет соответствовать вектору интересов жителей.

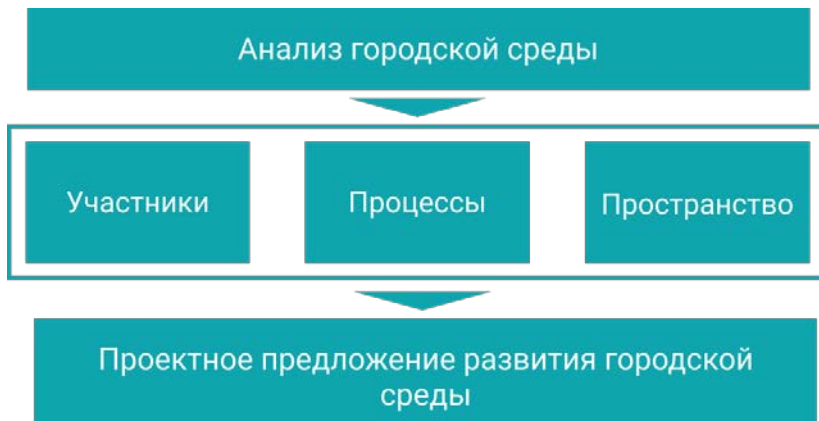


Рис. 1. Схема анализа городской среды (схема автора)

Проведение *экологического анализа* городской территории позволяет получить «территориально дифференцированную оценку экологической обстановки в городе» [4]. На полученных данных можно определить градостроительную стратегию в сфере охраны окружающей среды, планирование мероприятий, которые будут способствовать усовершенствованию экологической обстановки в городе [4].

Комплекс *социологических исследований* определяют перспективные направления социально-экономического развития города, являясь вкладом в стратегическое планирование развития территорий. И. И. Щербакова включает в *социологический анализ* города следующие направления:

- 1) «качество городской среды, качество жизни (включая их экологический аспект);

2) планирование социально-экономического развития города, городское управление;

3) городские сообщества, социальные движения, социальная активность;

4) социальные проблемы в городском контексте;

5) городской образ жизни (урбанизм), характер коммуникаций;

6) культурно-символическое содержание городского пространства, социокультурное влияние архитектурных сооружений» [5].

Географические исследования изучают окружающую среду, включая природные и антропогенные компоненты. При формировании комфортной городской среды изучаются такие разделы, как климатология, метеорология, биогеография, ландшафтоведение, геохимия ландшафта и др. Современный *географический анализ* при использовании геолокационных сведений дает возможность проанализировать городскую среду: «какие средства ориентации в пространстве используются чаще, как происходит оптимизация перемещений и поиск нужных мест в зависимости от средств передвижения, насколько освоенным является локальное пространство района, каковы тактики взаимодействия с пространством отдельных районов и города в целом» [6].

Комплекс *психологических исследований* при проектировании городской среды позволяет выявлять аспекты восприятия современной социальной психологии города, как описывала в своей диссертации Т. В. Иванова [7]. Поскольку город представляет собой многообразие социальных групп и при проектировании должны учитываться интересы жителей, а также их совместное существование.

Системный подход при проектировании современной городской среды позволяет архитектору отследить использование территории жителями и прохожими, узнать их восприятие среды, выявить причины негативных и позитивных эмоций. Полученные знания способствуют более точному проектированию или реконструкции, а результат будет более востребованным и жизнеспособным.

Определить, какие изменения необходимо внести для повышения качества функционирования городского пространства, позволяет «умная» технология Центра прикладной урбанистики – «Анализ социальных сценариев» (анализ визуальных наблюдений и анализ виртуальной среды) [8]. Она заключается в том, чтобы вести наблюдение за поведением горожан: кто, как и в какое время использует исследуемое пространство. Все собранные данные оформляются, делаются выводы и определяется концепция [8].

Исследования городской среды по *времени работы организаций* при помощи информационных технологий показало, что городское пространство используется 40 % времени (лишь рабочее время), а 60 % оно пустует. Такие результаты привели к пересмотру проектирования городских пространств, а решения достигаются путем смешивания функций. А российские исследования в *области изучения емкости городского времени* показали, что лишь 12 % горожане проводят на работе. В то же время *анализ городского перемещения* жителей выявил и тот факт, что $\frac{2}{3}$ москвичей не передвигаются в первой половине дня и остаются в пределах своего района [9].

Финское исследование в отношении *местоположения и возможного использования данных социальных сетей* выявило прямую зависимость между прокладкой новой трамвайной линии и привлекательностью общественных пространств и улиц. Российское исследование с использованием спонтанных данных определило *психологическую карту* Москвы. На такой карте были показаны отношение и эмоции людей к тому либо иному району города.

Сингапурскими исследователями *экологии* стало известно, на каком этапе необходимо посадить сад для лучшего проветривания помещений.

Исследования в области *здравоохранения* выявляют прямую зависимость между качеством жизни и наличием озелененных территорий. Люди болеют чаще ожирением при отсутствии парков, скверов и т. п. Также данные исследования определили, что степень озеленения города оказывает влияние на уровень психологического состояния человека.

В области социальной сферы велодвижение рассматривается как *средство коммуникации*, оказывающее воздействие на личность. По этому поводу Л. А. Чернышева отмечает, что «широкая популярность велопрокатов по всему миру открывает возможности для исследования его как глобальной циркулирующей городской формы» [10]. Велодвижение – это хорошая социально-экономическая база для создания комфортной городской среды.

Город представляет собой живую информационную систему, информационным ресурсом которого выступают сами жители. Для проникновения в суть города необходимо выявить знаки городского пространства, расшифровать их и проинтерпретировать. Современные информационные инструменты и методы вычислительного проектирования позволяют обрабатывать и анализировать такие объемы информации, с которыми традиционными методами работать практически невозможно, что позволяет вывести градостроительство на новый уровень.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазков, К. П. Экскурсия по городу: ментальные карты как инструмент изучения образа города / К. П. Глазков // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2013. – Т. 5. – № 117. – С. 136–151.
2. Ильина, И. Н. Экологические основы нормативного и экономического регулирования градостроительной деятельности в Москве / И. Н. Ильина. – Москва: ГЕОС, 2002. – 413 с.
3. Панкратьева, Ю. Комплексный анализ городской среды [Электронный ресурс] / Ю. Панкратьева // МАРШ Лаб. – Режим доступа: <https://medium.com/@marchlab.info/комплексный-анализ-городской-среды-e543425ddd7d>. – Дата доступа: 03.06.2020.
4. Воробьева, Т. А. Анализ состояния городской среды с использованием ГИС / Т. А. Воробьева, Н. Н. Могосова // Экологическая устойчивость и оценка воздействия на окружающую среду: сб. материалов Междунар. конф. «ИнтерКарто, «ИнтерГИС»: в 19 т. / СмГУ Курск; ред. Т. А. Воробьева. – Курск, 2013. – С. 56–62.
5. Щербакова, И. В. Социологическое исследование города: диагностика проблем и гражданская дипломатия [Электронный ресурс] / И. В. Щербакова // Территория и планирование. – № 5 (29). – С. 78–82. – Режим доступа: http://terraplan.ru/pdf/tip_5-29-78-82.pdf. – Дата доступа: 24.05.2020.
6. Преснякова, Л. А. Повседневная мобильность в цифровом городе: стратегии vs тактики / Л. А. Преснякова // Социология власти. – 2015. – Т. 27. – № 4. – С. 93–121.
7. Иванова, Т. В. Социально-психологические проблемы городской ментальности: автореф. дис. ... д-ра психол. наук: 19.00.05 / Т. В. Иванова; Самарский гос. пед. ун-т. – Самара, 2003. – 50 с.
8. Мурунов, С. А. Социальное проектирование общественных пространств: формирование ценностей через взаимодействие [Электронный ресурс] / С. А. Мурунов // Школа гражданского просвещения. – 2015. – Режим доступа: newsvideo.su/video/6275666. – Дата доступа: 24.05.2020.
9. Серова, Е. Митап «Urbandata/Habidatum: город и технологии»: презентации и материалы, которые вы можете скачать и использовать [Электронный ресурс] / Е. Серова // Теплица социальных технологий. – 2014. – Режим доступа: <https://test.ru/reports/meetup-habidatum/>. – Дата доступа: 24.05.2020.
10. Чернышева, Л. А. Велопроект вне велополитики: новая городская инфраструктура и связь «мобильных» политики и технологий / Л. А. Чернышева // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2018. – Т. 21. – № 3. – С. 170–200.

УДК 72.03+725.94+728.83(476)“17/18”

АРХИТЕКТУРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО ЗАГОРОДНЫХ ДВОРЦОВО-УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕЛАРУСИ В СОСТАВЕ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ В КОНЦЕ XVIII–XIX вв.

Р. А. Другомилов

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Архитектурное благоустройство в сельских поселениях на территории Беларуси всегда было одной из неотъемлемых составляющих среды жизнедеятельности местного населения. Малые архитектурные

формы различного назначения являлись важнейшими элементами быта, хозяйственной и общественной деятельности, отдыха крестьян. В конце XVIII в. три раздела Речи Посполитой (1772, 1793 и 1795 гг.) привели к тому, что территория Беларуси вошла в состав Российской империи. В это время в сравнении с предыдущими периодами [1, 2] на территории Беларуси в сельских поселениях и на межселенных территориях получили наибольшее распространение мемориальные и религиозные элементы, такие как каплицы, часовни и кресты, колокольни; получили дальнейшее развитие ограды и ворота в крестьянских усадьбах, разнообразно представлены такие формы благоустройства хозяйственного назначения, как сооружения для сушки и хранения зерновых, кормовых, соломы, а также отдельные виды инженерного оборудования, например, колодцы; появляются и внедряются образцовые проекты усадеб и др. На всей территории Беларуси интенсивнее стала расширяться и обогащаться прекрасными примерами сеть традиционных для Российской империи загородных помещичьих усадеб, в которых такому компоненту среды, как архитектурное благоустройство, придавалось особое значение и внимание. Этому способствовали существенно большие финансовые возможности помещиков по сравнению с простыми крестьянами, их статус, личные связи и контакты, положение в обществе, а также собственные эстетические запросы. Поэтому архитектурное благоустройство в загородных помещичьих усадьбах сочетало в себе как традиционные для сельской местности Беларуси приемы и черты, так и заимствовало европейские и российские тенденции в формировании садово-парковых ансамблей в целом или при создании отдельных их элементов, что способствовало дальнейшему активному обогащению такого рода сельской среды разнообразной архитектурной стилистикой.

В конце XVIII – начале XIX в. в архитектуре загородных дворцово-усадебных комплексов на смену барокко, популярному в предыдущие годы, пришел классический стиль и пейзажный («английский») тип парков, которым были свойственны выраженный рельеф, смена ландшафтных картин, раскрытие далеких перспектив, органичное слияние с окружающей природой [3]. В то же время парадная часть паркового ансамбля – перед главным зданием усадьбы – продолжает выполняться в регулярном стиле. Важная роль в организации пространства усадьбы сохраняется за подъездными дорогами, малыми архитектурными формами, водоемами, которые создают открытые пространства в массивах зеленых насаждений. На прудах и озерах создаются искусственные островки, на которых могли быть размещены беседки, башня

с часами, культовое сооружение (усадьба Клепачи Свислочского района) [3]. Проход на островки обеспечивался перекидными арочными мостиками, «декоративность которых создавалась кладкой из замше-лых бутовых блоков» (усадьбы Высокое Каменецкого района, Старые пески Березовского района, Совейки Ляховичского района) [3, с. 118]. В некоторых загородных усадьбах в парках устраивали вольеры (усадьба Залесье Сморгонского района) и даже целые зверинцы (усадьба Альба Несвижского района) [3].

После жестоких военных столкновений прежних веков, смены характера ведения военных действий и изменений государственных границ на территории в пределах современной Беларуси с XVIII в. многие архитектурные элементы стали терять непосредственно оборонительные функции и большее развитие получили малые архитектурные формы, не имеющие определенного утилитарного или хозяйственного назначения. Так, значительную роль в пейзажных парках загородных усадеб начали играть архитектурно-декоративные элементы: павильоны, беседки, амфитеатры, статуи, вазы и др., которые акцентировали наиболее ответственные участки парка [3]. Беседки устанавливались в местах, с которых открывались прекрасные картины природного окружения. С конца XVIII в. распространились павильоны и беседки в форме ротонды (усадьбы Станьково Дзержинского района, Ворняны Островецкого района, Залесье Сморгонского района) [3]. По типу ратуши был выполнен павильон в усадьбе Воронча Кореличского района: симметрично-осевая композиция прямоугольного в плане одноэтажного здания под полувальмовой крышей завершала четырехгранная башня с часами-курантами, в свою очередь башня завершилась остроконечным шпилем на ступенчатом пьедестале [3]. Встречались парковые павильоны, выполненные и в традициях белорусского деревенного зодчества.

Существуют примеры и того, что скульптурные композиции становились частью экстерьера зданий: например, так называемые львы Трискони по обеим сторонам портика при входе в усадебный дом (усадьбы Альбертин Слонимского района, в настоящее время район Слонима, Оболь Шумилинского района) [3].

Парадные въезды в усадьбы возводились в виде монументальных ворот, архитектурная трактовка которых была основана на ордерных формах. Ворота обогащались различными архитектурными деталями: колоннами, пилястрами, филенками, вазами, вензелями (усадьбы Высокое Каменецкого района, Подороск Волковысского района, Полонечка Барановичского района, Барбарово Мозырского района) [3]. В то

же время были широко распространены и более простые брамы в виде отдельно стоящих по сторонам проезда пилонов или обелисков, соединенных створками ворот (усадьбы Грушевка Ляховичского района, Дворец Дятловского района, Высокое Каменецкого района, Молодово Ивановского района, Тересполь Слуцкого района) [3].

С первой половины XIX в. в архитектуру парковых и усадебных сооружений пришла неоготическая стилистика [3, 4]. В особенности это имеет отношение к часовням, которым были присущи сложный силуэт и богатство декоративных форм: стрельчатые оконные проемы, витражи (усадьба Грушевка Ляховичского района), башенки, ажурные сплетения ребер-нервюр на сводчатых перекрытиях в интерьере (усадьба Закозель Дрогичинского района) и т. п. [3]. Неоготическое направление было свойственно и усадебным въездным брамам того времени. Они могли строиться в формах средневековой архитектуры с цилиндрическими крепостными башнями, стрельчатыми проемами и арками (усадьбы Старые Пески Березовского района, 1860-е гг., Станьково Дзержинского района, Красный Берег Жлобинского района, Прилуки Минского района) (рис. 1) или надбрамовой башней с часами (усадьба Дукора Пуховичского района) [3]. Крепостной характер имели и ограды усадебно-парковых комплексов: например, кирпичная стена-ограда приусадебного парка в д. Лукавцы Клецкого района по углам имела круглые в сечении башни-бойницы с шатровым верхом. Нередко и парковые павильоны возводились в виде «готичной» оборонительной башни (усадьба Ворняны Островецкого района, усадьба Лынтупы Постаковского района, 1897 г., усадьба Румлево, 1880 г., в настоящее время часть Гродно, усадьба Убель Червенского района, усадьба Воронча Кореличского района); такие павильоны параллельно могли использоваться как коптильни или водонапорные башни [3].



Рис. 1. Въездная брама в усадьбе Старые Пески Березовского района, XIX в. (фото автора)

Таким образом, в конце XVIII–XIX вв. в архитектурном благоустройстве загородных дворцово-усадебных комплексов на территории Беларуси существенное развитие получили декоративные малые архитектурные формы, на смену барочной стилистике пришел классицизм, а затем и неоготика. Этот период оставил будущим поколениям прекрасные композиции и образы малых архитектурных форм и парковых сооружений в загородных дворцово-усадебных комплексах как примеры неуместного стремления к красоте и гармонии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Другомилов, Р. А. Историческое развитие архитектурного благоустройства сельских поселений Беларуси / Р. А. Другомилов // Архитектура: сб. науч. тр. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Вып. 5; редкол.: А.С. Сардаров (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2012. – С. 66–71.
2. Другомилов, Р. А. Благоустройство сельских поселений Беларуси в составе Великого княжества Литовского и Речи Посполитой (вторая половина XIII–XVIII вв.) / Р. А. Другомилов // Молодежь и инновации – 2019: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Горки, 29–31 мая 2019 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. В. Колмыков, Ю. Л. Тибец, Е. А. Плевко. – Горки, 2019. – Ч. 2. – С. 180–183.
3. Кулагин, А. Н. Архитектура дворцово-усадебных ансамблей Белоруссии: вторая половина XVIII – начало XIX в. / А. Н. Кулагин. – Минск: Наука и техника, 1981. – 134 с.
4. Кулагин, А. М. Электыка. Архітэктура Беларусі другой паловы XIX – пачатку XX ст. / А. М. Кулагин. – Минск: Ураджай, 2000. – 304 с.

УДК 691.328

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИИ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ В БЕЛАРУСИ И РОССИИ

**О. В. Другомилова, Р. А. Другомилов, А. Н. Медведников,
И. А. Гец**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

В настоящее время для проектирования железобетонных конструкций как в практических, так и в учебных целях в нашей стране используется СНБ 5.03.01-02 «Бетонные и железобетонные конструкции». Для этих же целей в России используется СНИП 52-01-2003 (СП 63.13330.2012) «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». До 2003 г. и в Беларуси, и в России применялся единый на постсоветском пространстве СНИП 2.03.01-84* «Бетонные и

железобетонные конструкции». Применение в двух соседних странах разных нормативных документов привело к появлению отличий в обозначениях и классификациях. Это в свою очередь на практике при строительстве объектов в нашей стране привело к появлению двойной маркировки арматуры.

По СНБ 5.03.01-02 класс арматуры по прочности на растяжение – показатель, характеризующий ее механические свойства согласно требованиям соответствующих стандартов, обозначаемый буквой S и числом, соответствующим нормативному сопротивлению арматуры в МПа (наименьшее контролируемое значение физического или условного предела текучести, равного значению напряжений, соответствующих остаточному относительному удлинению, равному 0,2 %). В качестве ненапрягаемой арматуры железобетонных конструкций следует применять арматуру классов S240, S400 и S500. В качестве напрягаемой арматуры предварительно напряженных конструкций следует применять стержневую арматуру классов S540, S800 и S1200, проволочную и канатную арматуру класса S1400 [1].

Основным нормируемым и контролируемым показателем качества стальной арматуры по СНиП 52-01-2003 также является класс арматуры по прочности на растяжение, но буквенные обозначения имеют отличия. Так, горячекатаная стержневая прокатывается в расплавленном состоянии диаметром 6–50 мм, обозначается буквой «А» (например, А400); холоднотянутая проволочная получается волочением в холодном состоянии диаметром 3–16 мм, круглая обозначается буквой «В», периодического профиля – «Вр» (например, В500, Вр500); арматурные канаты получают путем свивки высокопрочной проволочной арматуры малого диаметра 1; 1,5; 3 мм, диаметр канатов 6–18 мм, из гладкой проволоки обозначаются буквой «К», из проволоки периодического профиля (с насечками) – «КТ», из гладкой проволоки с пластическим обжатием – «КО».

Класс арматуры по СНиП 52-01-2003 соответствует гарантированному значению предела текучести (физического или условного) в МПа, устанавливаемому в соответствии с требованиями стандартов и технических условий, и принимается в пределах от А240 до А1500, от В500 до В2000 и от К1400 до К2500 [2]. К основному обозначению класса арматуры (А или В) вводят дополнительные индексы: в обозначении около буквы «А» – индекс «с» – арматура специального назначения (например, Ас300), индекс «т» – арматура термомеханически упрочненная (например, Ат600); в обозначении после наименования – «С» – свариваемая (например, А400С), «К» – повышенная устойчивость против коррозионного растрескивания под напряжением

(например, А600К), «П» – обозначает улучшенный четырехсторонний профиль (например, А500СП).

Для большей наглядности сравнение обозначений классов арматуры по СНБ 5.03.01-02 и по СНиП 52-01-2003 приведены в таблице.

Сравнение обозначений классов арматуры по СНБ 5.03.01-02 и по СНиП 52-01-2003

Класс арматуры по СНБ 5.03.01-02	Классы арматуры по СНиП 52-01-2003	Вид и профиль арматуры	
S240	A240	Стержневая гладкая	
–	A300, Ас300	Стержневая периодического кольцевого профиля	
S400	A400	Стержневая периодического кольцевого профиля	
	A400С, Ат400С	Стержневая периодического серповидного профиля	
S500	A500	Стержневая периодического кольцевого профиля	
	A500С, А500СП Ат500С	Стержневая периодического серповидного профиля	
	–	Стержневая гладкая	
	Вр500	Проволочная с вмятинами	
–	B500	Проволочная гладкая	
S540	–	Стержневая периодического кольцевого профиля	
–	A600, Ат600, А600К, Ат600С, Ат600К	Стержневая периодического кольцевого профиля	
S800	A800, Ат800, Ат800К А800СК	Стержневая периодического кольцевого профиля	
	–	Стержневая периодического серповидного профиля	
–	A1000, Ат1000 Ат1000К	Стержневая периодического кольцевого профиля	
S1200	Ат1200	Стержневая периодического кольцевого профиля	
	–	Стержневая периодического серповидного профиля	
–	Вр1200	Проволочная гладкая	
–	Вр1300	Проволочная гладкая	
S1400	Ø4, Ø5, Ø6 Вр1400	Проволочная гладкая	
	Ø4, Ø5, Ø6 Вр1400	Проволочная с вмятинами	
	Ø15 К1400	Канаты	
–	Ø3 Вр1500	Проволочная с вмятинами	
	Ø6, Ø9, Ø12, Ø18 К1500	Канаты	
	Ø14 К1500	Канаты	

Обычной прочности

Высокопрочная

Анализ таблицы показывает, что, не смотря на то, что арматурная сталь двух стран имеет видимое сходство классификаций по величине предела текучести, они имеют отличия в обозначении и разделении на классы. Количество классов арматуры по СНиП 52-01-2003 значительно превосходит количество классов по СНБ 5.03.01-02. Принятое условное обозначение классов арматуры по СНиП 52-01-2003 является и более информативным. Таким образом, при подготовке специалистов строительных специальностей в вузах Беларуси, при изучении железобетонных конструкций необходимо знакомить студентов и с российской классификацией, в связи с существующими различиями в обозначениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетонные и железобетонные конструкции: СНБ 5.03.01-02. – Введ. 01.07.03. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2003. – 139 с.

2. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения СНиП 52-01-2003. – Введ. 30.06.03. – Москва: Гос. комитет Рос. Федерации по стр-ву и жилищ.-коммунальн. комплексу, 2004. – 23 с.

УДК 624.157

УСТРОЙСТВО И ТИПЫ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ВЫСОКОМ УРОВНЕ ГРУНТОВЫХ ВОД

А. В. Дубина

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Основной конструкцией любого здания является фундамент [1, 2]. Он принимает на себя и переносит на грунт все нагрузки здания. При выборе типа фундамента решающим фактором считают особенности грунта, глубину промерзания, а также уровень грунтовых вод (УГВ), который доставляет застройщику много проблем.

Устройство фундамента при высоком уровне грунтовых вод сильно влияет на прочность основания и несущую способность здания и требует больших вложений.

Грунтовые воды опасны тем, что они собираются среди верхних слоев почвы над естественным гидробарьером (обычно это глина). Уровень их постоянно меняется, достигая пиковых значений весной или осенью. Можно выделить следующие опасные факторы высокого УГВ:

- влага, контактируя с фундаментом, разрушает его и образует в конструкциях грибок и плесень;

- фундамент не может удерживать влагу, и подвальные и цокольные помещения здания наполняются водой.

При высоком УГВ нельзя просто залить опалубку бетоном. Нужны свайные технологии или сборные конструкции из железобетонных блоков, что увеличивает расходы.

Замеры уровня грунтовых вод следует производить осенью или ранней весной, до начала строительства. Поступают следующим образом:

- выкапывают яму глубиной 3 м диаметром 1 м и защищают от атмосферных осадков;

- после того, как собралась вода, замеряют глубину. Если она меньше 2 м, то на грунтовые воды можно не делать поправку при строительстве фундамента, если больше – нужно выбрать надежный фундамент, защитить его при помощи дренажной системы и сделать гидроизоляцию подвала.

Сочетание глубины промерзания грунта и УГВ способствует морозному пучению грунта, что часто приводит фундамент к разрушению. Поэтому надо учесть следующее:

- при нахождении грунтовых вод ниже глубины промерзания грунта фундамент рассчитывается только с учетом стеновых нагрузок;

- при высоком УГВ закладку фундамента делают на превышающих уровень промерзания глубинах. При этом монтируют систему дренажа для отвода влаги;

- при проектировании надо учесть, что в местах устройства дренажа почва может просесть, поэтому должен быть запас глубины (0,5–1,0 м).

Выбор конструкции фундамента. При высоком и постоянном УГВ нужно провести глобальное осушение участка, построить дренажные канавы и сделать гидроизоляцию подвала. Типы фундаментов при высоком уровне грунтовых вод нужно выбирать с максимальным распределением по площади.

Фундамент из монолитной плиты. Его называют сплошным фундаментом, так как он представляет собой большую плоскую железобетонную плиту, на которой равномерно распределен вес всего здания или сооружения. При смещении грунта в любом направлении плита не теряет устойчивости. Недостаток – высокая стоимость.

Свайный фундамент. Оптимальный вариант для участков, имеющих пльвуны и повышенный УГВ. Применяют винтовые, железобетонные, буронабивные и прочие типы свай. В грунт их вбивают или

вкручивают до упора в твердый слой. Наземная часть свай объединяется балками в жесткую конструкцию, которая выдерживает большую нагрузку. Недостаток – подвальные помещения соорудить невозможно.

Ленточный фундамент. Это замкнутая железобетонная полоса, которую заливают под несущие стены здания. В частном строительстве он является самой распространенной опорной конструкцией. Для этого типа фундамента для защиты от грунтовых вод делают песчано-гравийную подушку. Применяют только при периодическом повышении УГВ при наличии наружной гидроизоляции.

Устройство фундамента на «плавающей» подушке. Такой фундамент считается оптимальным вариантом основания в домах при высоком УГВ. Его устройство состоит из следующих этапов:

- монтируют кольцевую дренажную систему;
- выкапывают траншею или котлован соответствующих размеров. С помощью виброплиты уплотняется дно. Для плит достаточно высоты 40 см, высоту ленты над поверхностью почвы определяют строители, исходя из конкретных условий;
- из утрамбованного песка формируют «плавающую» подушку толщиной 50 см, постепенно, слой за слоем делая засыпку траншеи;
- для предотвращения проседания поверх подушки настилают геотекстиль или другую долговечную водонепроницаемую ткань;
- насыпают и утрамбовывают 15–20 см щебня, а затем настилают рубероид;
- внутри траншеи или котлована из пиломатериалов монтируют опалубку, которую усиливают брусками, подпирающими смонтированные щиты;
- устанавливают армирующую сетку. Монолитные плиты армируют двумя рядами арматуры (класс S500, диаметр 12 мм) с размером ячейки 20×20 см. Вертикальные прутки нарезают и крепят в шахматном порядке в зависимости от выбранной толщины плиты, соблюдая следующее правило: нижняя и верхняя сетки должны отступать от подошвы плиты и верха опалубки на расстояние 5–7 см;
- ленту фундамента армируют из такой же арматуры. Делают каркас из четырех рядов продольных прутьев, связанных друг с другом через каждые 40 см поперечными стержнями.

Для повышенных уровней грунтовых вод оборудование фундаментов может стоить в несколько раз дороже. Отклонение от норм строительства фундаментов и применение дешевых вариантов рано или поздно приведут к серьезным проблемам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство и типы фундаментов при высоком уровне грунтовых вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fundamentprofi.ru/fundament-v-slozhnyix-usloviyax/58-ustroystvo-fundamenta-pri-ugv/>. – Дата доступа: 15.05.2020.

2. Высокий уровень грунтовых вод и фундамент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://topograf.by/vyisokij-uroven-gruntovyix-vod-i-fundament.html>. – Дата доступа: 16.05.2020.

УДК 699.86

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

А. В. Дубина, А. Н. Медведников

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Современные утеплители, разработанные с помощью новейших технологий, применяются в строительстве для изоляции внутреннего пространства дома [1].

Каждый вид новых материалов имеет свою технологию применения. В зависимости от состава различают три группы утеплителей поверхностей:

- органические – утепляют дома с умеренной влажностью и чаще всего только с внутренней стороны помещения. Эта группа представлена следующими видами: древесные, льняные, пробковые, морская трава;

- неорганические – подходят для утепления стен дома с улицы и изнутри: минеральные утеплители (популярнее всего – минеральные вата и плиты), базальтовое волокно, пеностекло, стекловолокно, ячеистые бетоны, пенополистирол, пенопласт, пенополиэтилен;

- смешанные – представлены составом из органических и неорганических элементов. Представители группы – материалы из горных пород: перлит, асбест, вермикулит и др.

В строительстве используется большое разнообразие новых утеплительных материалов. На какие параметры нужно обратить внимание при выборе, рассмотрим ниже. Современные теплоизоляционные материалы характеризуются следующими свойствами: теплопроводность, степень пористости, степень прочности, показатель проницаемости пара, степень поглощения воды, стойкость к биологическим

процессам, устойчивость к огню, устойчивость к температурным перепадам, показатель теплоемкости.

В строительстве важен параметр пористости утеплителя, поскольку от ее степени зависит дальнейшая функциональность материала.

При выборе утеплителя нужно обратить внимание на параметр прочности. Его минимальный и максимальный предел – 0,2 и 2,5 МПа соответственно. Высокий показатель прочности защитит поверхность от разного рода повреждений. Измерение степени проницаемости пара укажет на количество его проникновения – через 1 м² утеплителя за 1 ч. Правильный расчет предполагает одинаковый температурный показатель с внутренней и внешней сторон.

В дождливых местностях необходим высокий показатель поглощения влаги утеплителя. Отдавать предпочтение в этом случае нужно новым материалам с влагоотталкивающими элементами в составе, например, минеральной вате. Чем выше у материала степень защиты от влаги, тем сильнее его стойкость к биологическим процессам. Плесень, микроорганизмы, насекомые и др. разрушают структуру покрытия. Поэтому утеплитель должен обладать свойством защиты от этих процессов.

Устойчивость к воздействию огня – важный параметр безопасности утеплителя, разработанный по современной технологии. Выбирать нужно материал с высокой степенью огнезащиты.

Важно учесть общепринятые показатели пожарной безопасности: способность материала к воспламеняемости, горючесть, образование дыма, уровень токсичности.

Устойчивость к перепадам температуры важна во всех климатических условиях. Этот параметр представлен предельным показателем. Под его воздействием структура теплового покрытия начнет разрушаться. Параметр теплоемкости указывает на возможность утеплителя выдерживать влияние низких температур.

Это особо важно для холодных местностей. Хороший новый утеплитель замораживается и размораживается без нарушения структуры.

Популярные материалы: достоинства и недостатки самых лучших и часто используемых утеплителей. Ниже рассмотрены чаще всего используемые виды.

Базальтовая вата. Это волокнистый материал. Из всех видов утеплителей он самый популярный, поскольку технология его применения простая, а цена – низкая. Достоинства: огнеупорность, хорошая изоляция от шума, морозоустойчивость, большая пористость. Недостатки: при контакте с влагой свойства сохранения тепла снижаются,

небольшая прочность, применение требует наличия дополнительного материала – пленки.

Стекловата. Технология изготовления подразумевает сходный состав со стеклом. Отсюда и название материала. Преимущества: большая звукоизоляция, высокая прочность, защита от влаги, устойчивость к высоким температурам. Недостатки: небольшой срок службы, меньшая термоизоляция, формальдегид в составе (не у всех).

Пеностекло. Для изготовления этого материала на производстве используют порошок стекла и газообразующие элементы. Преимущества: водонепроницаемость, устойчивость к морозу, высокая устойчивость к огню. Недостатки: высокая стоимость, непроницаемость воздуха.

Целлюлозная вата. Этот материал еще называют эковатой, он имеет зернистую структуру, стоимость невысокая. Преимущества: хорошая изоляция тепла, распространение материала в щели, обмен влагой без нарушений структуры и свойств. Недостатки: поддается горению, низкий уровень прочности, трудоемкое применение.

Пробка. Ее большая распространенность обусловлена экологически чистым составом. Материал обладает существенным недостатком – высокая стоимость. Достоинства: малый вес, устойчивость к биологическим процессам, высокий уровень прочности, несгораемость.

Пенопласт. Производят материал двумя способами – с использованием прессы или без него. Структура среднезернистая. Преимущества: большая теплоизоляция, водонепроницаемость, низкая стоимость. Недостатки: огнеопасен, непроницаемость воздуха, нарушение структуры при заморозке.

Пенополиуретан. Структура этого материала представляет собой маленькие капсулы, внутри которых находится воздух. Преимущества: эластичный, хорошо попадает в неровности, обладает стойкостью к биологическим процессам, большой температурный диапазон. Недостатки: воздух не пропускает, горит, выделяя при этом опасные элементы, применение требует наличия специального оборудования.

Экструдированный пенополистирол. При изготовлении материала используют метод прессования. Структура однородная, представляет собой небольшие ячейки с газом внутри. Преимущества: высочайшая прочность, большой срок службы, отталкивает влагу. Недостатки: поддается горению, воздухонепроницаемость.

ТСМ Керамик. Считается лучшим жидким современным утеплительным материалом. Он состоит из пустых небольших шаров из керамики. Особые вещества служат для них сцеплением. Преимущества:

легкость применения (распыляется или наносится кисточкой), тонкость нанесенного слоя, огнеупорность, выдержка температурных колебаний, экономичность (на 1 м² приходится 500 г).

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные теплоизоляционные материалы в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://remontami.ru/sovremennye-teploizolyacionnye-materialy/>. – Дата доступа: 16.05.2020.

УДК 666.97.033.3:351.5

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТВЕРДЕНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА

Д. С. Дубяго

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

В настоящее время большая часть бетонных работ на открытом воздухе производится в теплый период года. Причины этого различны: отсутствие необходимости выполнять работы по обогреву бетона, применение соответствующих добавок и др. Все причины сводятся к следующему: обеспечение низкой стоимости производства бетонных работ для получения заложенных при приготовлении бетонной смеси физико-механических показателей в проектные сроки [1].

При укладке бетонной смеси на открытом воздухе на нее воздействует ряд неблагоприятных факторов. Основные из них – высокая температура воздуха, воздействие ветра, нагрев поверхности бетона от прямого солнечного света. Эти факторы существенно ухудшают все физико-механические свойства затвердевшего бетона. Процесс ухудшения физико-механических свойств бетона в этот период твердения является необратимым. Неблагоприятные факторы особенно сильно влияют на бетон до приобретения им определенной критической прочности относительно деструктивного воздействия влагопотерь и влажностных деформаций. При последующей влажностной обработке бетона физико-механические свойства не восстанавливаются [2].

Были проведены опыты по выявлению влияния условий твердения и влагопотерь определенных составов бетона на прочность при осевом сжатии.

При проведении опытов выдерживались следующие условия:

- использовалась бетонная смесь с цементно-песчано-щебеночным

соотношением бетонной смеси – 1:3:5, 1:4:5 и 1:5:5, портландцемент М500Д0 ОАО «Кричевцементношифер»;

- образцы бетона изготавливались с размерами 10×10×10 см (по 6 шт. для испытаний в заданных условиях);

- первичный и вторичный уход до момента распалубливания серии образцов за верхней поверхностью всех приготовленных образцов осуществлялся с помощью укрытия поверхности форм с бетоном полиэтиленовой пленкой;

- после распалубливания в возрасте 1 сут образцы помещались в условия в соответствии с планами проводимого опыта;

- для имитации оптимального безвлажного ухода контрольные образцы бетона после распалубливания помещались в герметично закрытые полиэтиленовые пакеты;

- температура в лаборатории, в которой твердел бетон, составляла $(+20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;

- испытания бетона проводились в возрасте 28 сут.

Результаты испытаний образцов бетона на осевое сжатие и определение количества влагопотерь перед испытаниями приведены в табл. 1–3.

Таблица 1. Результаты испытаний образцов бетона на осевое сжатие и влагопотери (бетонная смесь с цементно-песчаным соотношением 1:3:5)

Условия твердения	Средняя прочность, МПа	Относительная прочность, %	Влагопотери, %
В лаборатории в полиэтиленовых пакетах	9,2	100	0
Воздушно-сухие условия твердения в лаборатории	7,0	76,1	16
Воздушно-сухие условия твердения на открытом воздухе	5,3	57,6	34
На открытом воздухе в полиэтиленовых плотно облегающих пакетах	9,3	101,1	0

Таблица 2. Результаты испытаний образцов бетона на осевое сжатие и влагопотери (бетонная смесь с цементно-песчаным соотношением 1:4:5)

Условия твердения	Средняя прочность, МПа	Относительная прочность, %	Влагопотери, %
1	2	3	4
В лаборатории в полиэтиленовых пакетах	8,8	100	0
Воздушно-сухие условия твердения в лаборатории	6,6	75	15

1	2	3	4
Воздушно-сухие условия твердения на открытом воздухе	5,2	59,1	30
На открытом воздухе в полиэтиленовых плотно облегающих пакетах	9,0	102,3	0

Таблица 3. Результаты испытаний образцов бетона на осевое сжатие и влагопотери (бетонная смесь с цементно-песчаным соотношением 1:5:5)

Условия твердения	Средняя прочность, МПа	Относительная прочность, %	Влагопотери, %
В лаборатории в полиэтиленовых пакетах	8,4	100	0
Воздушно-сухие условия твердения в лаборатории	6,4	76,2	14
Воздушно-сухие условия твердения на открытом воздухе	4,6	54,8	28
На открытом воздухе в полиэтиленовых плотно облегающих пакетах	8,6	102,4	0

Установлено, что при твердении на открытом воздухе герметично укрытия поверхности пленкой достаточно для достижения бетоном заданных при приготовлении бетонной смеси прочности. При твердении образцов бетона в воздушно-сухих условиях зафиксированы влагопотери и, как следствие, снижение прочности бетона в проектном возрасте. При увеличении цементно-песчаного соотношения снижается прочность бетона не только контрольных образцов, твердевших в плотно облегающих полиэтиленовых пакетах, но и прочность образцов, твердевших в воздушно-сухих условиях и на открытом воздухе, и в лаборатории. Причина этого – уменьшение количества цемента в единице объема бетонной смеси.

При твердении бетона в герметичных полиэтиленовых пакетах на открытом воздухе над поверхностью бетона внутри пакета образуется миниатюрная пропарочная камера – минигелиокамера. При таких условиях твердения бетона может незначительно повышаться его прочность в сравнении с прочностью контрольных образцов. При производстве бетонных работ в теплый период года на открытом воздухе – предотвращение влагопотерь из свежееуложенного бетона одна из основных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахвердов, И. Н. Технология железобетонных изделий и конструкций специального назначения / И. Н. Ахвердов. – Минск: Наука и техника, 1993. – 240 с.
2. Миронов, С. А. Основы технологии бетона в условиях сухого жаркого климата / С. А. Миронов, Е. Н. Калинин. – Москва: Стройиздат, 1985. – 251 с.

УДК 626.8:666.97.033

УХОД ЗА БЕТОНОМ ПОСРЕДСТВОМ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ТВЕРДЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО БЕТОНА В ОПАЛУБКЕ

Д. С. Дубяго

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Гидротехнические сооружения – составная часть любой мелиоративной системы. Часть гидротехнических сооружений изготовлена из железобетона. В процессе эксплуатации, под воздействием внешних и внутренних факторов бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений изнашиваются, ветшают. Поэтому со временем они выходят из строя. Работоспособность мелиоративных систем в значительной мере зависит от ухода и проведения своевременного ремонта и реконструкции гидротехнических сооружений. Значительная часть стоимости работ по ремонту гидротехнических сооружений связана напрямую или косвенно с производством бетонных работ.

В настоящее время гидротехнический бетон различных марок и составов – основной строительный материал для ремонта бетонных и железобетонных конструктивных элементов гидротехнических сооружений. Причин этому несколько: доступность компонентов бетона, разработанность и освоенность технологии, относительно невысокая удельная стоимость, приемлемые физико-механические свойства получаемого конечного продукта.

Значительная часть объемов бетонных работ производится в теплый период года. Основной причиной этому является отсутствие необходимости обеспечения благоприятных условий для твердения бетона. При производстве бетонных работ на конструктивных элементах гидротехнических сооружений в весенне-летне-осенний период года на бетон воздействует ряд неблагоприятных природно-климатических факторов. Основные из них [2]: высокая температура окружающей среды, пониженная относительная влажность воздуха, интенсивная

солнечная радиация, воздействие ветра. При воздействии вышеуказанных факторов в твердеющем гидротехническом бетоне происходит ряд процессов и явлений, существенно ухудшающих его качество.

При строительстве или ремонте бетонных и железобетонных конструкций в определенных условиях необходимо применение опалубок. Основное назначение опалубки – обеспечение формы и размеров бетонных и железобетонных монолитных конструкций. Принципиально по конструктивным признакам все используемые опалубки делятся на две основные группы: съемные и несъемные – конструктивно входящие в состав элемента. При снятии опалубки до достижения бетоном определенной критической прочности относительно влагопотерь и влажностных деформаций за ним необходимо производить соответствующий уход – обеспечивать благоприятные условия твердения бетона. Если этого не осуществлять – физико-механические свойства бетона будут ухудшаться по отношению к потенциально заложенным при приготовлении бетонной смеси. При использовании несъемной опалубки специальный уход за поверхностью бетона, находящегося за опалубкой, не осуществляется.

При соблюдении определенных условий можно не удалять опалубку при достижении бетоном прочности, достаточной для сохранения им своих форм и размеров:

- наличие достаточного количества воды в бетонной смеси для нормального протекания процессов гидратации цемента с учетом потерь воды, поглощенной заполнителем и впитываемой прилегающим бетоном;

- достаточная водонепроницаемость опалубки (имеется ввиду применение металлической опалубки или деревянной опалубки, покрытой изнутри полимерными материалами, например полиэтиленовой пленкой).

Удалять опалубку необходимо при достижении гидротехническим бетоном критической прочности относительно влагопотерь и влажностных деформаций. При увеличении сроков выдерживания бетона в опалубке первичный и вторичный уход за поверхностью бетона, находящегося за опалубкой, будет обеспечиваться самой опалубкой. Уход за открытыми поверхностями (если таковые имеются) может производиться с использованием известных общепринятых методик. Например – укрытие полимерными пленками, прижимая их края [1].

Уход посредством увеличения периода выдерживания бетона в опалубке является также максимально возможным ресурсосберегающим способом обеспечения твердения бетона. При его применении не

требуется привлечение специально подготовленных рабочих, применение специальных материалов, оборудования, машин и механизмов, кроме общепринятых при производстве бетонных работ и применяющихся при изготовлении опалубок. Все вышеуказанное снижает стоимость производства бетонных работ.

Применение ухода за гидротехническим бетоном посредством увеличения периода твердения бетона в опалубке имеет и другие преимущества в сравнении с другими общепринятыми методами:

- получение гидротехнического бетона с обеспечением всех заложенных в него при приготовлении бетонной смеси потенциальных физико-механических характеристик в проектные сроки;

- сведение до минимума объемов работ (в том числе и трудозатрат) и уменьшение стоимости работ по уходу за поверхностью свежеуложенного гидротехнического бетона.

К недостаткам использования данного метода для ухода за гидротехническим бетоном необходимо отнести повышение материалоемкости производства бетонных работ в силу длительного периода обрабатываемости опалубок (при неоднократном использовании опалубок). При однократном использовании этого недостатка нет.

Обеспечение заложенных при приготовлении бетонной смеси физико-механических свойств гидротехнического бетона позволяет улучшить качество проводимых бетонных работ. Это является одним из составляющих улучшения периода нормального функционирования гидротехнического сооружения и всей мелиоративной системы, составной частью которой является отремонтированное гидротехническое сооружение.

Производственная проверка показала, что вышеуказанный метод ухода за бетоном является эффективным в условиях рассредоточенности и удаленности от производственной базы мест производства бетонных работ. При разовом применении опалубок вышеуказанный метод ухода за бетоном является экономически выгодным и рациональным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бужевиц, Г. А. Влияние условий твердения на прочность бетона / Г. А. Бужевиц. – Москва: Стройиздат, 1984. – 147 с.
2. Миронов, С. А. Основы технологии бетона в условиях сухого жаркого климата / С. А. Миронов, Е. Н. Калинин. – Москва: Стройиздат, 1985. – 251 с.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРА ИНКЛЮЗИВНОЙ КУЛЬТУРЫ
В г. ГОМЕЛЬ**

А. В. Евстратенко

*УО «Белорусский государственный университет транспорта»,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Созданию доступной среды для физически ослабленных лиц в последние годы в Республике Беларусь уделяется особое внимание. Архитектурно-планировочные и конструктивные решения разрабатываются с учетом требований по обеспечению безбарьерной среды [1, 2]. С этой целью также проводятся мероприятия по переустройству существующих входных групп, горизонтальных и вертикальных коммуникаций, а также информационному оснащению общественного пространства.

Вместе с тем условий для эффективного участия в жизни общества и равного пользования людьми с физическими ограничениями всеми благами среды по-прежнему недостаточно. Для осуществления благополучной социализации, кроме обеспечения доступного пространства, важна организация мест для обучения и коммуникации людей с инвалидностью и членов их семей.

Одним из таких мест в г. Гомель должен стать инклюзивный центр на базе учреждения социального обслуживания населения. Часть расположенного в центральной части города здания общежития призвана стать местом, где будет оказана поддержка инвалидам и членам их семей. По заданию сотрудников центра студентами архитектурной специальности Белорусского государственного университета транспорта были разработаны концептуальные решения по оформлению интерьера всех кабинетов и холла. Стоит отметить, что представленные для разработки помещения отличаются компактностью и готовым цветовым решением стен. Так, небольшая по площади сенсорная комната должна быть обеспечена определенным перечнем специализированного оборудования, что неизбежно ведет к ее перенасыщению. В таблице приведен перечень предлагаемой мебели, оборудования и инвентаря.

Рассмотрим одно из решений, предложенное студентами Е. В. Кореликовой, Т. А. Хайнак, А. С. Шаповаловой под руководством А. В. Ев-

стратенко, Т. В. Кублашвили. Предложенный вариант интерьера крайне лаконичен и соответствует заявленным требованиям.

Перечень мебели, оборудования и инвентаря

Наименование помещения	Площадь, м ²	Мебель и оборудование
Холл	63,97	Тактильные напольные предупреждающие и направляющие указатели, тактильные мнемосхемы, информатор звуковой электронный, складные столы для специалистов, шкафы и стеллажи, видеозеркало (или интерактивная доска), стулья и места для размещения в колясках, приспособления для хранения одежды
Кабинет индивидуального приема	10,53	Рабочее место специалиста (стол, компьютер, шкаф, полки), диван или стулья для посетителей
Сенсорная (психологической разгрузки) комната	12,58	Угловой сухой бассейн, мобильная интерактивная сенсорная панель, складное кресло, кресло-груша, светозвуковой стол для рисования песком, тактильная дорожка, уголок уюта, зеркальный шар с мотором
Кухня (обучающая)	15,96	Кухонная мебель для физически ослабленных лиц
Спальня (обучающая)	13,09	Ванна, кровать, механический подъемник «Фламинго», стеллажи или шкафы

Интерьер центра не должен вызывать дискомфорта у любого посетителя. Поэтому было решено добавить в готовое цветовое решение стен акценты и геометрические рисунки в виде полос на стенах, во избежание ассоциации с больничными помещениями.

В примыкающем к входу холле (рис. 1) предполагается общение посетителей и демонстрация видеоматериалов. Учитывая различные физические особенности посетителей, в шкафу для одежды организовано несколько уровней и способов для хранения вещей (полки, выдвижные ящики, корзины и вешалки для верхней одежды в двух уровнях). Также предусмотрено место для хранения тростей и костылей, представленное поручнями, которые будут держать инвентарь. Организовано место для проведения собраний и семинаров с раскладными столами, местами для сидения, стеллажами и экраном для видеопоза. Места для хранения оборудования и демонстрационных материалов выполнены в виде шкафов с системой открытия нажатием, что позволяет экономить пространство в коридоре и обеспечивать удобство открытия людьми с любым физическим состоянием. В холле и коридоре предусмотрено устройство тактильной плитки, указывающей путь для посетителей центра реабилитации.



Рис. 1. Интерьер холла

В комнате индивидуального приема (рис. 2) планируется осуществлять первичную встречу и беседу с отдельными посетителями и семьями. Помещение содержит самые необходимые мебель и оборудование: шкафы и полки для хранения документации, диван и кресло для приема посетителей. Цветовое решение мебели выбрано с учетом его сочетаемости с окраской стен помещения.



Рис. 2. Интерьер кабинета индивидуального приема

Сенсорная, или комната психологической разгрузки (рис. 3), наполненная различного рода стимуляторами, предназначена для осуществления целого комплекса процедур для воздействия на все органы чувств и достижения с помощью него различных целей: расслабления, активации, развития органов восприятия, представлена оборудованием широкого спектра, которое расположено наиболее удобным образом в имеющихся стесненных условиях. Цвет оборудования подобран с учетом окраски поверхностей и психофизических особенностей посетителей данного кабинета.

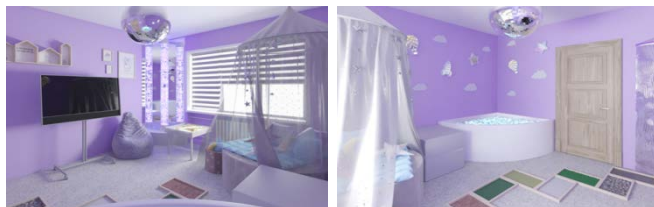


Рис. 3. Интерьер сенсорной комнаты

В помещении кухни (рис. 4) продолжает прослеживаться идея с геометрическими полосами. Учитывая принципы универсального дизайна, здесь расположено кухонное оборудование, с помощью которого физически ослабленные люди могут практиковаться, а также оборудование для детей с диагнозом детский церебральный паралич для практики ходьбы и кресла-коляски различной конфигурации. Место для хранения колясок в коридоре оборудовано поручнем.



Рис. 4. Интерьер кухни

Комната обучения (рис. 5) оборудована трехсекционной кроватью, шкафом для хранения оборудования, ванной и подъемником «Фламинго». Здесь посетители реабилитационного центра и их родственники могут обучиться использованию данного оборудования с помощью работников центра, что позволит наиболее точно понимать бытовые ситуации и методы реабилитации.

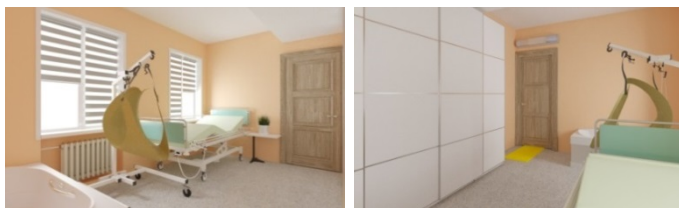


Рис. 5. Интерьер комнаты обучения

Таким образом, реализация проектов по организации центров инклюзивной культуры с простым для восприятия дизайном и необходимым наполнением позволит в значительной мере расширить рамки физической и экономической независимости разных категорий людей, в том числе части общества, имеющей ограничения в сферах жизнедеятельности. При разработке интерьерных решений важно обеспечить наличие достаточного пространства для хранения технических средств социальной реабилитации, условий для свободного перемещения, эффективного обучения и коммуникации посетителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Среда обитания для физически ослабленных лиц. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-318-2018 (33020). – Введ. 01.10.2018. – Минск: Минстройархитектуры, 2018. – 32 с.
2. Специальные здания для физически ослабленных лиц. Общие положения по проектированию: ТКП 45-3.02-187-2010 (02250). – Введ. 01.11.2010. – Минск: Минстройархитектуры, 2010. – 60 с.

УДК 72.03(476)"18/19"

СТИЛЬ МОДЕРН В АРХИТЕКТУРЕ БЕЛАРУСИ КОНЦА XIX – НАЧАЛА XX в.

В. С. Зайцев, Н. М. Малеванкин

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Модерн – одно из художественных направлений в архитектуре, а также декоративно-прикладном и изобразительном искусстве, которое получило широкое распространение в конце XIX – начале XX в.

Популярность модерн получил благодаря своим чертам и особенностям, которые характерно отличались от других стилей, в частности, предшествующему ему эклектизму. Так, ранний модерн отличался своей архитектурной выразительностью, которая не вписывалась в застройку, что и привлекло буржуазию, которая хотела подчеркнуть свой статус. В первое время модерн использовался при строительстве усадеб, дворцов, отелей, особняков. Позже модерн перестал быть чем-то необычным, все чаще возводились жилые, промышленные здания и сооружения в этом стиле. Появлялись целые кварталы в стиле модерн.

Одним из первых архитекторов, который стал основоположником данного стиля, был Виктор Орта, архитектор из Бельгии, вдохновляв-

шийся картинами в стиле ар-нуво, а также изображениями петлеобразно изогнутого стебля, прозванного «ударом хлыста», художника Германа Обриста. Тогда же В. Орта решил перенести этот стиль в архитектуру. Его раннее творчество имело одну общую черту, в своих работах он использовал несущие конструкции неправильной формы, маскируя их под изгибы стеблей гигантских растений [1].

Модерн в архитектуре задумывался, как отказ от обыденных прямых линий и уже привычных углов, в пользу «природных», изогнутых и более изящных линий, с использованием в то время новых, еще не получивших популярность металла и стекла. Он должен был заменить собой эклектику. Свое вдохновение архитекторы черпали из древних сооружений, японской традиционной архитектуры и, конечно же, от природы. Взгляды архитекторов надолго были прикованы к растениям, раковинам, чешуе рыб, чьи черты архитекторы так старательно пытались адаптировать и передать в своих произведениях.

На территории Беларуси в конце XIX – начале XX в. было построено немало архитектурных сооружений в стиле модерн [2–12]. Выборочный анализ 31 здания и сооружения рассматриваемого периода в стилистике модерна на территории Беларуси показал, что около половины (16) из них являются общественными зданиями (в том числе 5 храмов, 4 здания банков, 3 вокзала, по 2 административных здания и учебных заведения) и примерно столько же (15) – жилыми (из них 7 – помещицьи усадебные дома).

Одним из важнейших памятников архитектуры Беларуси, имеющих черты стиля модерн, является бывший Земельно-крестьянский банк в Витебске архитектора К. Тарасова, построенный в 1917 г. Это двухэтажное Е-образное здание, три стороны которого фланкированы тремя башнями. Башня, находящаяся на углу улицы, имеет заметно большие размеры по отношению к другим башням, а также ярко выраженное карнизное членение машикулями. Это в совокупности с завершающим башню высоким шатром придает большую выразительность зданию по отношению к другим постройкам. Над главным входом выделяется килеподобный фронтон с мозаичным майоликовым панно, в центре которого изображен герб г. Витебск. Помимо черт модерна здание совмещает в себе черты псевдорусской архитектуры. Планировка помещений – коридорная. На первом этаже находились: вестибюль, приемная, служебные кабинеты, квартира курьера. Второй этаж включал в себя: зал заседаний, кабинеты и квартиры администрации. Подвальное помещение использовалось для санитарно-технических нужд, а также как архив [2, 5].

Еще одним представителем зданий в стиле модерн является Поземельно-крестьянский банк в Гродно, построенный в 1913 г. по проекту Б. Остроумова. Представляет из себя двухэтажное, Г-образное здание, фасад оформлен с помощью желтого кирпича и белых деталей из лепнины, крыша двухскатная с покрытием из красной черепицы и куполом, в интерьере – металлические ограждения на лестницах, снаружи – козырек над главным входом, металлические ограждения на балконах [2, 7].

Редким явлением строительства зданий учебных заведений на территории Беларуси в стиле модерн является бывшая земледельческая школа в д. Лужесно Витебского района (конец XIX – начало XX в.). Это каменное двухэтажное здание Г-образной формы. В центре объемной композиции школы расположен парадный вход, относительно которого здание имеет симметричную форму и симметричное расположение оконных проемов. Над входом выполнен акцентированный переход до третьего этажа, над которым располагается шпиль, придающий зданию еще большую архитектурную выразительность. Некую особенность придает разница формы окон. Так, на первом этаже они широкие прямоугольные, а на втором арочные. Фасад здания выполнен в двух цветах. С противоположной стороны здания имеется маленький внутренний дворик, который стал возможен благодаря форме здания. Внутри здание имеет коридорную систему размещения помещений [2, 5].

В помещичьих усадьбах стилистика модерна присуща усадебным домам в таких впечатляющих усадьбах, как Желудок Щучинского района и Лошица, входящая в настоящий момент в территорию г. Минск. Среди храмов, выполненных в стиле модерн, выдающимся примером является костел Богородицы Ружнецовой в д. Сола Сморгонского района архитектора А. Дубановича.

Подводя итоги, можно сделать вывод о богатом разнообразии в применении стиля модерн при строительстве жилых и общественных зданий на территории Беларуси в конце XIX – начале XX в. Благодаря стилю модерн как в Европе, так и на территории Беларуси произошло значительное развитие архитектурного творчества и эстетическое обогащение архитектурной среды различных городских и сельских поселений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисовский, В. Г. Стиль модерн в архитектуре / В. Г. Лисовский. – Москва: Белый город; Воскресный день, 2013. – 480 с.

2. Архітэктура Беларусі: энцыкл. давед. / рэдкал.: А. А. Воінаў [і інш.]. – Мінск: Беларус. энцыкл., 1993. – 620 с.
3. Архітэктура Беларусі: энцыкл. давед. / У. В. Алісейчык [і інш.]; рэд.-склад. М. М. Клімковіч. – Мінск: Беларус. сав. энцыкл., 1982. – 228 с.
4. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Брэсцкая вобласць / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Беларус. сав. энцыкл., 1984. – 368 с.
5. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Віцебская вобласць / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Беларус. сав. энцыкл., 1985. – 496 с.
6. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Гомельская вобласць / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Беларус. сав. энцыкл., 1985. – 383 с.
7. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Гродзенская вобласць / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Беларус. сав. энцыкл., 1986. – 371 с.
8. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Мінск / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Беларус. сав. энцыкл., 1988. – 333 с.
9. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Мінская вобласць. У 2 кн. / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Беларус. сав. энцыкл., 1987. – Кн. 1. – 284 с.
10. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Мінская вобласць. У 2 кн. / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Беларус. сав. энцыкл., 1987. – Кн. 2. – 308 с.
11. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Магілёўская вобласць / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Беларус. сав. энцыкл., 1986. – 408 с.
12. Другомилов, Р. А. Историческое развитие архитектурного благоустройства сельских поселений Беларуси: монография / Р. А. Другомилов. – Горки: БГСХА, 2015. – 98 с.
13. Кулагин, А. Н. Архитектура дворцово-усадебных ансамблей Белоруссии: вторая половина XVIII – начало XIX в. / А. Н. Кулагин. – Минск: Наука и техника, 1981. – 134 с.

УДК 711.3/4(476)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Д. В. Кольчевский

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Территориальное развитие сельских поселений может осуществляться двумя путями: строительство новых или реконструкция суще-

ствующих. Учитывая то, что на данном этапе строительство новых поселков обосновано и экономически оправдано лишь в исключительных ситуациях, обострена проблема реконструкции существующих поселков с исторически сложившейся архитектурно-планировочной структурой. Ввиду того, что социальные условия жизни и хозяйствования на селе за последнее время претерпели значительные изменения, необходимо изучение динамики их влияния на совершенствование архитектуры и планировки сельских поселений. Проблемы реконструкции и трансформации окружающего предметного мира обусловлены объективно реальным развитием созидательной человеческой мысли, научно-техническим прогрессом и духовным возвышением общества.

Объектом исследования определены сельские поселения по типологии архитектурно-планировочных структур и административно-хозяйственной роли в системе расселения. В качестве предмета исследования принята архитектурно-планировочная организация сельских населенных пунктов и ее совершенствование в современных условиях социально-демографической ситуации. Методика исследования основана на комплексном и многоуровневом подходах. В работе использованы известные общенаучные методики исследования. Помимо этого использованы и частные методы: изучение и оценка зарубежного и отечественного практического опыта реконструкции сельских поселений; изучение и анализ работ проектных институтов по планировке и застройке сельских населенных пунктов, натурные обследования сельских населенных мест с фотофиксацией отдельных объектов и населенных мест; анализ сложившихся планировочных решений сельских населенных мест; систематизация и анализ опыта реконструкции сельских населенных мест; статистический анализ социальных факторов формирования архитектурно-планировочных решений сельских населенных мест.

Приведенные положения построены на многолетнем изучении специфики и особенностей белорусского села. Формирование планировочной структуры каждого поселения должно базироваться на предварительном детальном анализе существующей ситуации, анкетировании и изучении предложений и запросов населения. Должны быть учтены возможные перспективы развития административного района, сельского совета, сельскохозяйственного предприятия принят во внимание демографический прогноз.

Формирование агрогородков в масштабах Беларуси происходит на базе центров сельсоветов и центральных усадеб сельскохозяйственных

организаций. Существующие населенные пункты, преобразованные в благоустроенные поселки с передовым уровнем культурно-бытового обслуживания, развитой и современной инфраструктурой, являются центрами притяжения населения расположенных вблизи поселений. Именно здесь кроется первый вопрос, который требует разрешения на предварительной стадии формирования агрогородков – определение зоны притяжения каждого городка. От этого будет зависеть структура и размеры общественных зданий агрогородка, трассировка и прокладка автомобильных дорог и др. В основу положены принципы максимального учета многолетних традиций, региональные условия сельского расселения республики, особенности социально-ориентированной экономики нашего государства.

В сформировавшейся на протяжении десятилетий планировочной структуре сельских населенных пунктов Беларуси можно выделить селитебную и производственную зоны. На территории первой размещаются жилые и общественные здания, второй – производственные постройки и сооружения. Ядром селитебной зоны является общественный центр, где, как правило, возведены: административное здание, школа, клуб, врачебный пункт и др. [1]. Однако в настоящее время требуется внесение существенных коррективов в планировочную структуру населенных пунктов для превращения их в современные градостроительные образования. Значительно расширяется номенклатура зданий общественного назначения, иными должны быть их размеры функционального назначения. На территории прежних населенных пунктов, как правило, не выделялась зона для размещения зданий коммунального назначения. Расширение функционального назначения общественных зданий и появление новых потребует корректировки размеров существующих общественных площадей, либо организации двух общественных центров, выделения территории для организации зоны размещения зданий и сооружений коммунально-бытового и сервисного обслуживания. Причем делаться это должно с учетом сложившихся традиций населенного пункта. Конечно, это не простая задача. Но при ее решении с целью преобразования населенных пунктов в композиционно завершенные и компактные благоустроенные поселки новые объекты следует возводить в существующей структуре за счет уплотнения застройки. Заурядные деревни, соседствующие с новыми обособленными поселками с современной архитектурой и благоустройством, – такие примеры прошлого не должны повторяться.

В сельских поселениях по-прежнему ведется системное жилищное строительство. В основном возводятся двух-, трехквартирные усадеб-

ные жилые дома, рассчитанные на посемейное поселение. Строительство усадебных домов ведется группами по 5–6. Важный аспект представляет архитектурное решение не только одного дома, но и всей архитектурной композиции такой группы усадебных домов. Это создает определенный акцент в застройке селитебной зоны. Среди способов улучшения архитектурного облика усадебных жилых домов, не ведущих к удорожанию строительства, можно назвать: более широкое и разнообразное использование цвета в решении наружных стен и кровли; применение резных деревянных элементов в обрамлении оконных проемов и карнизов; введение малых архитектурных форм и минимального благоустройства в организации придомового участка и др. В размещении жилых домов, среди которых на данном этапе преобладающими являются усадебные, могут использоваться принципы застройки селитебных зон, сформированные при застройке показательных поселков. Доля усадебных домов с хозяйственными постройками в застройке составляет не менее 50 %, многоквартирных секционных и блокированных – 20–25 % [2]. Но, учитывая, что строительство жилья должно осуществляться с учетом индивидуальных пожеланий будущих жильцов, включая выбор конкретного проекта жилого дома или квартиры, процентные соотношения домов разных типов могут корректироваться. Не последнюю роль здесь может иметь и размещение поселка в системе расселения. Продолжится застройка селитебных зон усадебными домами. Комплексы усадебных домов – это своеобразные яркие пятна в палитре существующего населенного пункта. Однако при застройке следует избегать однообразия и ограниченности архитектурных приемов. Как правило, в группу вводится 2–3 типа одноэтажных домов, имеющих различия в объемно-планировочном решении. Однако малые объемы самих домов нивелируют эти различия. Бедна цветовая гамма внешней отделки усадебных домов. Исторически же цветовая гамма народного жилища, в том числе и деревянного, была значительно богаче, ярче, орнаментальнее.

В современных условиях по существу без дополнительных затрат можно было бы значительно обогатить колерность и декоративность архитектурно-цветового решения индивидуальной застройки. Они касаются вопросов благоустройства и применения малых архитектурных форм. Шаблонность и штамп при проектировании и возведении говорят о недооценке их роли в создании привлекательных и современных ансамблей усадебных домов.

Активное включение в композицию сельских населенных мест архитектурных ансамблей производственных зон позволяет значительно

обогащать общее архитектурно-композиционное и эстетическое качество агроиндустриальных комплексов. Их общее композиционное решение в значительной степени определяется объемно-планировочным решением основных животноводческих зданий. Наиболее важным в архитектурно-композиционном решении предприятия, как правило, является служебно-бытовое здание, размещаемое у главного входа. Оно доминирует в композиции комплекса. Больше внимания следует уделять архитектуре производственных зданий, несмотря на их сугубо функциональное назначение. Это не сараи для скота, а высокотехнологичные производственные цеха по выращиванию и откорму скота. Опыт облагораживания производственных зданий имеется. Современные комплексы отличает высокий уровень благоустройства. Проезды и технологические площадки имеют твердое покрытие, по периферии участков – посадки кустарников и деревьев, свободные от застройки участки покрыты газонами, среди которых разбиты цветники, стоят группы деревьев. Особое внимание уделяется организации зоны главного въезда. Крупные комплексы все чаще становятся объектами посещения специалистами, молодежью. Посетители комплекса по этим, своего рода «воротам», будут судить о культуре труда на предприятии, его производственных достижениях. Для обслуживающего персонала правильное решение этих вопросов также важно для создания хорошего, приподнятого рабочего настроения. Важной архитектурно-планировочной задачей при реконструкции производственных зон является создание привлекательного силуэта и организация внешних точек обзора. На территории производственных зон населенных пунктов размещены в основном животноводческие фермы и комплексы. Реконструкция на животноводческих предприятиях касается изменения и перевода на современный уровень систем кормораздачи, навозоудаления, вентиляции и отопления. По-иному должны быть рассмотрены и внесены соответствующие изменения в организацию труда работников комплексов. Здания служебно-бытовых блоков на действующих животноводческих предприятиях с минимальными удобствами для подготовки к труду и отдыха персонала уже не отвечают современным требованиям. Их размеры и состав помещений подлежат корректировке. В прежние годы, когда возводились животноводческие предприятия, предполагалось, что вся их продукция, т. е. откормленные животные или молоко в полном объеме должна идти на перерабатывающие предприятия. Однако рыночные условия, в которых десятилетия должны были работать и «выживать» фермы и комплексы, привели к необходимости введения в их состав перерабатывающих цехов.

Такие появившиеся в ходе эксплуатации комплексов объекты и те, которые планируется построить, должны составить единую техническую систему, продиктованную реалиями времени. Отмеченные выше технологические аспекты реконструкции непосредственно отразятся при корректировке и обновлении производственных зон. Планировочная организация производственных зон уже не отвечает современным требованиям формирования сельскохозяйственных предприятий. Производственные зоны сельскохозяйственных предприятий, объединяющие на одной площадке несколько автономных предприятий, можно назвать аграрными промышленными узлами. Зачастую кооперация позволяет не только повысить эффективность капитальных вложений в масштабах аграрного промышленного узла, но и улучшить условия труда, создать предпосылки для законченного архитектурного ансамбля. Объединение зданий или сооружений одного или родственного назначения улучшает возможности создания выразительного ансамбля промышленного узла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудиненко, А. Д. Архитектура возрождаемого белорусского села и усадебного дома / А. Д. Кудиненко, И. Г. Малков. – Брест: Изд-во БГТУ, 2005. – 151 с.
2. Малков, И. Г. О некоторых вопросах архитектурно-строительного формирования агрогородков / И. Г. Малков, И. И. Малков // Архитектура и строительство. – 2005. – № 4. – С. 94–96.

УДК 711.3/4(476)

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Д. В. Кольчевский

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Функционально-планировочная схема пространственной организации сельских поселений должна соответствовать тому высокому статусу, который они приобретают, и должно стать образцом в формировании и застройке всех сельских населенных мест Беларуси [1].

Архитектурно-композиционному решению общественных центров сельских населенных мест наши архитекторы всегда придавали важное

значение. Формирование общественных центров сельских поселений будет происходить на сложившейся территории и в существующих объемах основных зданий. Главная роль в таких условиях отводится комплексному цветовому решению всех зданий центра, введению малых архитектурных форм, благоустройству.

Благоустройство участков ограничивается устройством дорожек с твердым покрытием и газона. Все остальное – дело вкуса, трудолюбия и возможностей жильцов. Именно здесь внимание и опыт архитекторов-ландшафтников и проектировщиков-дендрологов могут быть использованы в полной мере. Организация участков, прилегающих к улице, может существенно улучшить решение ансамбля и сохранить его привлекательность на более длительный срок.

Значительную работу придется провести по обновлению и благоустройству участков существующих жилых домов, чтобы они соответствовали общему композиционному решению.

Все сказанное выше лишь часть вопросов, которые предстоит решать в ходе совершенствования архитектурно-планировочных решений сельских населенных мест. Велика роль архитектурных служб районов, которые в своем нынешнем состоянии требуют усиления соответствующими кадрами и передачи им полномочий для реализации конкретных задач.

Выполнены большие работы по благоустройству общественных территорий селитебных зон, обновлена или выполнена вновь инженерная инфраструктура – водоснабжение, электро- и газоснабжение, возведено значительное число современных усадебных домов, проведена реконструкция основных общественных зданий и многое другое. Значительные изменения по сравнению с прежними населенными пунктами произошли в организации здравоохранения сельских жителей.

Существенно расширился перечень услуг, оказываемых сельскому населению, соответственно, появились здания и помещения, ранее не свойственные сельским населенным пунктам.

Акцентом в формировании планировки является центральная площадь, где размещаются административное здание, школа, магазин или торговый комплекс, клуб и др. Это традиционный, имеющий почти полувековую историю, набор построек, которые размещаются в центре. В последние годы во многих селах возведены или строятся здания, которые могут и должны использоваться в качестве архитектурных акцентов. К таким зданиям относятся культовые постройки. В большинстве сел, преобразуемых в агрогородки, имеются такие сооруже-

ния. Рядом с такими зданиями, которые служат притягательными объектами, для большинства селян может формироваться второй общественный центр. Велика их роль как высотных доминант в формировании силуэта. Общественные здания нового функционального назначения возводятся вновь или реконструируются существующие постройки. В общественных зданиях создаются условия, позволяющие удовлетворить запросы и обеспечить достижение социальных стандартов, гарантирующих повышение уровня и качества жизни сельского населения.

Разработка проектной документации по архитектурно-планировочной реконструкции сельских поселений ведется по отдельным объектам – группы усадебных домов, секционные жилые дома, общественные здания. При «посадке» объекта на конкретном участке архитекторами решается узкая задача, сводящаяся к разработке плана конкретного здания или фрагмента населенного пункта. В настоящее время отсутствуют планировочные схемы перспективной застройки населенных пунктов. Это наносит определенный ущерб формированию архитектурных ансамблей. Порой, даже на одной вновь застраиваемой улице, трудно его сформировать ввиду разновидности используемых для застройки проектов, не говоря уже об общем цветовом решении. Создание внутрипоселковых ансамблей возможно лишь при комплексном решении всего населенного пункта, а не отдельных фрагментов. К внутрипоселковым ансамблям населенного пункта следует отнести и те панорамы, которые раскрываются при обзоре улиц и общественной площади. Большинство белорусских сел отличаются живописностью. Живописность белорусских сел – не результат слепых случайностей или стихийности застройки. Она совершенно естественно происходит, во-первых, из приспособления планировки и застройки к местному природному ландшафту и, во-вторых, из определенных традиций в формировании объемно-пространственных элементов населенного пункта. Планируя застройку сельских поселений архитекторы упускают из виду возможность создания архитектурно-ландшафтных ансамблей поселений в целом. Еще большие требования к организации фронтальных ансамблей должны предъявляться в тех случаях, когда сельские поселения примыкают к автомагистралям республиканского и международного значения. Высокий уровень благоустройства примыкающих к трассам территорий, размещения малых архитектурных форм, комплексное решение всего фронта застройки – это тот минимум, который позволит достойно завершить общее архитектурно-композиционное решение поселения.

Архитектурно-планировочная реконструкция сельских населенных пунктов должна основываться на разработанных основных принципах взаимосвязи, дифференциации, интеграции, целесообразности, сохранения и независимости в их взаимодействии с ландшафтом по территориально-функциональному, структурно-компонентному и временному аспектам.

Архитектурно-планировочные решения сельских населенных пунктов должны соответствовать комплексу требований по следующим параметрам: обеспечение удобства проживания и обслуживания; эстетические качества архитектурного облика села; экономичность архитектурно-планировочных решений; долговечность архитектурно-планировочных решений. Комплекс основан на анализе социально-демографических условий развития современного села с целью оздоровления демографической ситуации и обновления населения в сельской местности, а также повышения культурного и образовательного уровня и улучшения функционирования системы культурно-бытового обслуживания в соответствии с реальными потребностями сельского населения. Параллельно в основу комплекса положена динамика хозяйственно-экономических условий и перспектив реформирования сельского хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малков, И. Г. О некоторых вопросах архитектурно-строительного формирования агрогородков / И. Г. Малков, И. И. Малков // Архитектура и строительство. – 2005. – № 4. – С. 94–96.

УДК 556.16(476)

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОТВЕДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ТЕРРИТОРИИ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. А. Константинов

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Сооружения для отведения поверхностного стока широко применяются в благоустройстве городских территорий, но не так часто в малых населенных пунктах. В городах чаще всего это закрытая систе-

ма поверхностного водоотвода, что не применительно для малых населенных пунктов по причине высоких экономических затрат на устройство и техническую эксплуатацию [1, 2]. Поэтому в малых поселениях используется открытая система поверхностного водоотведения, устраиваемая, как правило, при строительстве дорог [3].

При проектировании водоотводных сооружений на дорогах часто используют типовые проектные решения и проекты повторного применения. Построенные по этим проектам сооружения не всегда эффективны и не способны обеспечить хороший водоотвод поверхностного стока в пределах населенного пункта [4].

К такому выводу приводит и анализ натуральных обследований.

Обследования проводились в период 2-го года обучения в аспирантуре согласно индивидуальному плану работы аспиранта пункта экспериментальной работы.

Цель работы: определить текущее состояние водоотводных сооружений, дать классификацию состояний системы водоотвода, определить типы проблем, вызывающих неисправную работу системы.

За объект исследования принята открытая система поверхностного водоотвода, к которой относятся:

1) кюветы, канавы, лотки – расположенные вдоль дорог и принимающие сток с проезжей части и прилегающей территории к ним;

2) канавы, лотки – расположенные на площадках, в парках, на территории жилой застройки, служащие для сбора и отведения поверхностного стока с данных территорий;

3) трубы под дорогами, проездами – уложенные поперек или вдоль дорожного полотна и служат для отвода поверхностного стока под сооружениями;

4) другие сооружения для отвода поверхностного стока [3, 4].

Исследования проводились путем непосредственного визуального осмотра сооружений, расположенных на территории населенных пунктов.

По результатам натуральных обследований составлен подробный отчет, в котором представлены материалы исследования по 38 поселениям, расположенным на территории Республики Беларусь.

В отчете дана характеристика объектов исследования, классификация состояния и проблем водоотводных сооружений.

Результаты натуральных обследований показывают, что в большинстве случаев применяемые сооружения имеют ряд недостатков, связанных с эксплуатацией, проектированием и т. д. На ряде объектов имеются повреждения и разрушения сооружений, что приводит к не-

удовлетворительной работе и не своевременному и быстрому отведению стока с территории населенного пункта.

По результатам обследования системы поверхностного водоотведения с территории поселков можно сделать следующие выводы:

1. Сооружения системы водоотведения присутствовали не во всех населенных пунктах, подлежащих обследованию. Какие-либо сооружения отсутствовали в 17 населенных пунктах из 38 обследуемых.

2. Наличие системы водоотведения связано, как правило, с проектированием дорог категории «Г», «Ж» и служит для отвода стока с проезжей части [5].

3. Сооружения для отвода поверхностных вод от дороги выполняют функцию сооружений для отвода поверхностного стока с территории поселка.

4. По результатам обследования сооружений можно сделать вывод о некачественной их работе по следующим признакам:

А. Сооружения проектировались с целью отвода поверхностного стока с дороги, не учитывая возможного и имеющегося стока с прилегающей территории в больших объемах, о чем свидетельствуют размывы и разрушения откосов со стороны прилегающей территории, в результате чего сооружения утратили способность нормального функционирования.

Б. Не качественная эксплуатация: сооружения не подвергались своевременной очистке (трубы, кюветы), профилированию и восстановлению заложения откосов (каналы, кюветы), выкашиванию и вырубке кустарниковой растительности (устья труб, каналы, кюветы), что привело к выходу из эксплуатации этих сооружений.

В. Заращение травяной и кустарниковой растительностью свидетельствует о том, что эксплуатационные характеристики отсутствуют в большинстве случаев с момента ввода сооружения в эксплуатацию.

5. Состояние системы водоотвода по результатам обследования можно разделить на 4 класса:

1 – хорошее (сооружения 1-го класса отсутствуют в 95 % обследованных населенных пунктов);

2 – удовлетворительное (сооружения 2-го класса присутствуют в 20 %);

3 – неудовлетворительное (сооружения 3-го класса присутствуют в 36 %);

4 – недопустимое (отсутствие каких-либо сооружений в 44 % поселений из числа обследуемых).

6. Основными проблемами плохого функционирования системы водоотвода, которые можно выделить по результатам натуральных исследований, являются:

- 1 – проблемы содержания;
- 2 – проблемы проектирования.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что наличие системы поверхностного водоотвода в малых населенных пунктах связано с проектированием дорог и их составляющих. Система дорожного водоотвода, имеющая место только на дорогах категории «Г» и «Ж», не рассчитана на прием и отведение объемов поверхностных вод с территории населенного пункта и давно уже вышла из эксплуатации в результате неудовлетворительного содержания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Другомилова, О. В. Вопросы терминологии, системы обслуживания и жилищных отношений в области технической эксплуатации зданий в Республике Беларусь / О. В. Другомилова // Молодежь и инновации – 2015: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Горки, 27–29 мая 2015 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: П. А. Саскевич (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2016. – Ч. 2. – С. 225–226.

2. Кумачев, Л. И. Анализ причин, вызывающих снижение эффективности реконструкции мелиоративных систем / Л. И. Кумачев, Ю. Н. Дуброва // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 27–28 февр. 2019 г. / Курская гос. с.-х. акад. им. И. И. Иванова; редкол.: И. Я. Пигорев (отв. ред.) [и др.]. – Курск, 2019. – С. 116–121.

3. Алексеев, М. И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: учеб. пособие / М. И. Алексеев, А. М. Курганов; АСВ. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2000. – 352 с.

4. Андреев, О. В. Справочник инженера-дорожника / О. В. Андреев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ТРАНСПОРТ, 1977. – 559 с.

5. Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования. Основные положения = Вуліцы населеных пунктаў. Будаўнічыя нормы праектавання. Асноўныя палажэнні: ТКП 45-3.03-227-2010. – Введ. 17.12.10. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2010. – 46 с.

УДК 711.4

ОТКРЫТЫЕ ПРОСТРАНСТВА БЕЛОРУССКИХ ГОРОДОВ

Ю. А. Протасова, В. В. Вашкевич

*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Наиболее дискуссионным вопросом белорусского градостроительства является формирование открытых общественных пространств на

застроенных территориях. Несмотря на многочисленные публикации по данному вопросу, фундаментальных исследований открытых пространств белорусских городов, играющих важную роль в формировании комфортной городской среды и отвечающих за пространственную ориентацию человека и его эмоциональное состояние, мало.

Работы исследователей можно разделить на три направления. Одни касаются проблемы формирования современных общественных пространств, но в основном ограничиваются благоустройством улиц и площадей, формообразованием малых архитектурных форм, элементами покрытия и инженерного оборудования. Другим направлением исследований является социология пространства – оценка уровня комфорта и качества архитектурно-пространственного решения (с использованием различных критериев и методик) для различных групп людей. Наиболее изученным вопросом является анализ композиции плана города, площадей, улиц, их связи с традициями европейского градостроительства.

Высоко оценивая выполненные исследования, следует отметить, что теоретических основ и практических рекомендаций, учитывающих не только дизайнерские аспекты, но и градостроительный подход к проектированию открытых пространств белорусских городов, до настоящего времени не разработано. Существующие технические нормативы универсальны, но не учитывают региональные и местные особенности открытых пространств. Понятие «открытое пространство» не закреплено в нормативной терминологии и не является предметом регулирования. Таким образом, работа по структурному анализу и кодификации параметров важнейших открытых пространств представляется актуальной.

В прошлые века в белорусских городах, так же как и в городах Западной Европы, создавались рыночные пространства, но со временем такие пространства (оказавшиеся в центральной части города) были утрачены и застроены. В городах Беларуси формировались открытые пространства около сакральных зданий. Позже они застраивались или наоборот значительно увеличивались. В настоящее время они имеют застройку с одной стороны или открываются на улицы с интенсивным движением. Сложно назвать их площадями, это именно пространства перед сакральными объектами. Формировались и главные площади городов.

Например, в центре Минска к концу XVIII в. сформировалась система площадей: торговая старого замка, Нижняя торговая площадь и Верхняя площадь Свободы (рис. 1 и 2). При этом главным элементом

композиции являлась Верхняя площадь, так как занимала высокое, господствующее положение над городом, на ней были сосредоточены важнейшие здания города. В XIX в. началось переустройство Минска. Застройка города начала XX в. проводилась стихийно, без единого градостроительного замысла. Позднее, по первому генеральному плану Минска (1938 г.) начали застраиваться ансамбли площадей Привокзальной, Ленина (рис. 3) и Круглой.



Рис. 1. Пространство около Собора святых апостолов Петра и Павла в Минске



Рис. 2. Пространство перед Кафедральным собором Святого Духа в Минске



Рис. 3. Площадь Ленина (Независимости) перед Домом Правительства в Минске (1990-е гг.) [1]

После Великой Отечественной войны по плану 1946 г. большое внимание уделялось именно открытым урбанизированным пространствам. В этот период создавались репрезентативные пространства. Они должны были отражать политический строй и масштабность преобразований.

Поэтому главные площади города, получившие свое окончательное архитектурное оформление в послевоенные десятилетия, имеют огромные размеры и немасштабны человеку (площадь Ленина в Могилеве, площадь трех штыков в Витебске и др.) (рис. 4 и 5).



Рис. 4. Площадь Ленина
перед Домом Советов в Могилеве



Рис. 5. Площадь Победы
в Витебске

В последние десятилетия продолжалась та же практика создания больших репрезентативных пространств. Создаются все такие же масштабные пространства в Минске Площадь Государственного флага, пространство перед Национальной библиотекой (рис. 6 и 7). Конечно, такие значимые объекты требуют больших открытых территорий. Но не создаются пространства для отдыха людей. Пространства для отдыха людей формируются в парках, при реконструкции центральных улиц города (Зыбицкая, Комсомольская в Минске, Советская в Бресте и Гродно, улица Суворова в Витебске, Ленина в Пинске и др.) и при реновации промышленных территорий (улица Октябрьская, завод Горизонт в Минске).



Рис. 6. Пространство
перед Национальной библиотекой



Рис. 7. Площадь Государственного флага

В новых жилых образованиях площади для отдыха людей не создаются. Появляются лишь аванплощади перед торговыми центрами («Грин-Сити», «Гиппо», «Дана Молл», «Корона» в Минске и др.), но это накопительные пространства и стоянки автомобилей. Эти примеры демонстрируют несоответствие лучшим архитектурным канонам формирования площадей. При этом не учитываются климатические особенности Беларуси. Большие площади продуваются всеми ветрами, не защищены от летнего зноя.

Необходимо вернуться к забытому и в настоящее время актуальному приему проектирования системы открытых пространств. При этом необходимо учитывать иерархию компактных открытых пространств (также прием, используемый в советском градостроительстве) – городская площадь – площадь планировочного образования – специализированная площадь – транзитное пространство (на перекрестке) – курдонер и т. д. Возможно введение кодирования геометрических параметров открытых пространств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белорусская Советская Социалистическая республика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_pictures/320/. – Дата доступа: 24.05.2020.

УДК 721.001(476.4)

ГОРЫГОРЕЦКИЕ УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ XIX В.: ИННОВАЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С. А. Сергачев

*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Когда с 1836 г. создавалась в Горках земледельческая школа, а потом работали школа, институт и училище, то все, связанное со строительством, было экспериментальным потому, что шла отработка строительных технологий для условий сельской местности. И не столь существенным было, что Горки все же местечко, и здесь были специалисты строительных специальностей. Столь масштабные работы в Российской империи на объектах общественного назначения в небольших населенных пунктах еще не выполнялись. Эксперимент заключался и в том, что это учебное заведение. Но здесь занимались и

сельскохозяйственным производством, а оно должно было быть экономически эффективным [1, с. 92–93]. Прежде такие задачи перед архитектурой не ставились.

Среди экспериментальных направлений в строительстве и в типологии зданий, возводившихся в Горках и принадлежащих школе имениях, можно отметить работы, направленные одновременно на повышение огнестойкости строений и на экономию средств: изготовление «землебитных кирпичей, принимающих от сильного сжатия свойства камня» (1841–1843 гг.); попытка освоить «выделку кирпича по английскому способу», т. е. обычных кирпичей, но с использованием особой машины (1844–1846 гг.); организация производства «землебитного кирпича» ковенского помещика Купца (1845 г.). Но эксперименты показали неэффективность всего этого.

Были и успешные работы [2, с. 26], связанные с возведением стен «глинобитным способом», из сырых глиняных блоков, из «воздушного кирпича», из «жженого кирпича», чтобы заменить дефицитный тогда строевой лес. Корчма в д. Королевка (1845 г.), пострадавшая во время войны, все же простояла более ста лет (руководил работами архитектор А. Кампиони). Столько же простояли и другие такие строения: «грунтовый сарай» (межевщик Э. Крик, 1848 г.), жилые дома, спальни воспитанников фермы, кухня со столовой на ул. Мичурина (архитектор И. Марков, 1849–1851 гг.); жилые дома, классы воспитанников фермы, мастерские (гражданский инженер И. Осипов, 1852–1853 гг.). Стояли бы и дальше, но снесены в конце 1950-х гг. в связи с реконструкцией этой территории академии.

Развитие архитектурной типологии заключалось в создании зданий как бы обычных и понятных, например, «овчарня» или «омшаник», но в которых помимо технологических процессов (например, содержание животных или пчел) обеспечивался и процесс обучения (классные комнаты, аудитории, лаборатории и пр.). Таким стал «скотный двор» в Горках, П-образный план которого включал в свой состав и аудитории [1, с. 68]. Новые технологии животноводства, например, выращивание «тонкорунных овец», неизвестные на Поднепровье, потребовали разработки особого устройства вентиляции помещений для их содержания на ферме в Иваново (1841 г.). Отрабатывались новые решения погреба для картофеля (1842 г.). Строительство «риги с духовым отоплением» для предварительной сушки снопов перед обмолотом показало, что новинка уступала обычным крестьянским гумнам (1843 г.). Этот отрицательный результат можно считать положительным, позволившим

избежать потерь капитальных вложений при реализации неэффективного решения в масштабах страны.

Или выяснили, что птицеводство в школе в плохом состоянии (8 индеек, 21 гусь, 40 кур и 10 уток), отдано в аренду, которую контора школы *«признала бесполезною и невыгодною»*. Министерство поддержало идею изменить ситуацию: *«принять меры к учреждению при школе образцового птицеводства сообразно со средствами школы»*. В Горках стали просчитывать варианты. Агроном Р. Штейгер предложил перечень пород (китайские гуси и утки, голландские куры, павлины и т. д.). Адьюнкт-профессор Б. Михельсон – не только состав (кур – 5 пород, гусей – 2, уток – 2, а также павлины и фазаны), но и экономику этой отрасли, исходя из потребностей учебного заведения в продуктах.

В январе 1844 г. А. Кампиони представил проект и смету [3, л. 29–48]. Птичник он разместил на уже отведенном для него месте рядом со скотным двором. Предлагая новые строения, использовал и дом прежнего птичника. Участок разделил на три зоны: *«особенные породы»* (павлины, фазаны); *«общие породы»* (куры, индейки, цесарки и т. п.); *«водяные породы»* (лебеди, гуси, утки и т. п.). Каждая зона имела домик для птицы и ведущий к пруду выгул. Водоплавающие птицы получали наиболее обширную часть водоема. В центральном домике выделены комнаты для работниц (рис. 1).

Учитывалось, что будет повышенный интерес воспитанников школы и посетителей фермы к птицам, особенно экзотических пород. Поэтому предлагались архитектурные формы, создававшие праздничность удачными пропорциями и декоративными элементами. Ограды и ворота объединяли домики в единое целое, фактически фрагмент сказочной деревенской улицы. Предусматривались улучшенные решения: фундаменты из *«булыжного камня»*, кирпичные цоколя, печи с глазурованными изразцами, гонтовые крыши – *«окраска ... масляной краской черлядью»* (черный цвет), полотна дверей и переплеты окон – краска палевого (соломенного) цвета, стены и забор – охра.

Однако Министерство велело заняться этим, когда будут завершены более нужные строения и *«окажется к тому достаточное количество средств»*. Деньги не нашлись и новый подход к птицеводству, занимавший коллектив школы почти три года, остался нереализованным.

Непростым было и строительство такого инновационного сооружения, как *«здание технических заведений»*, так как в сельском хозяйстве расширилось использование механизмов. Неудачу предопределил вы-

сокий уровень подземных вод на месте строительства (1844 г.). Не принесло успеха строительство «ленточной водоподъемной машины» для подачи воды из пруда на ферму. Работы шли сложно: упоминается «б-ти саженовая каланча», – высота более 12 м; механик Брок делал «чугунную коленчатую трубу» [4, л. 10, 20]. Кроме того, работы попали на период закрытия института (1861–1863 гг.). А работы профессора А. Козловского [1, с. 123] по дренированию (1857 г.), позволившие включить в сельскохозяйственный оборот неэффективно использовавшиеся земли, получили признание.

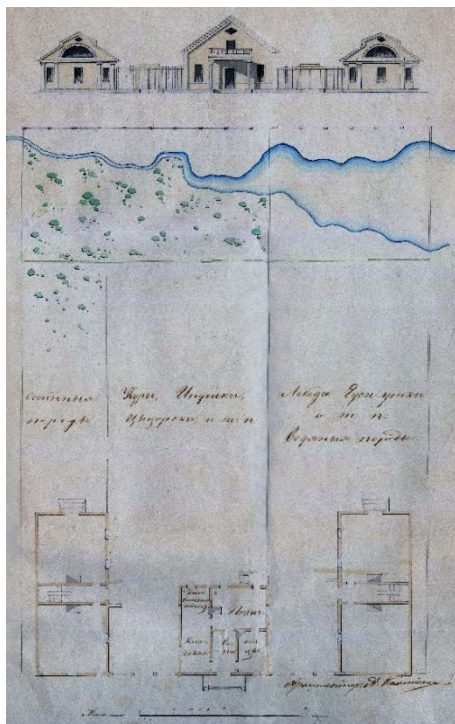


Рис. 1. Проект птичника (1844 г.).
Архитектор А. Кампиони

Поэтому можно утверждать, что в XIX в. Горыгорецкие учебные заведения были своеобразным полигоном для апробации инновационных решений, подтверждая их эффективность или выявляя недостатки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергачев, С. А. Жемчужина в Горках: архитектурный ансамбль сельскохозяйственной академии / С. А. Сергачев. – Минск: Изд. В. Хурсик, 2010. – 212 с.
2. Сергачев, С. А. Экспериментальное строительство в Горках Могилевской губернии в середине XIX в. / С. А. Сергачев // Архитектура и строительные науки. – 2010. – № 1. – С. 25–28.
3. Национальный исторический архив Беларуси (НИАБ). – Ф. 2259. Оп. 1. Д. 126.
4. Национальный исторический архив Беларуси (НИАБ). – Ф. 2259. Оп. 1. Д. 1749.

УДК 725(513)

ЦЕНТР АКТИВНОСТИ – НОВЫЙ ТИП ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ В СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОГО КИТАЯ

Сяо Бо

*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

В октябре 2005 г. Госсовет Китайской Народной Республики опубликовал «одинадцатый пятилетний план национального экономического и социального развития Китайской Народной Республики», в котором были предложены направления по дальнейшему строительству «Социалистической новой деревни». По всей стране энергично началась реализация программы «Социалистическая новая деревня» [1–4]. В строительстве используется единое планирование, небольшие деревни объединяют в одну или выбирают место для нового строительства. Архитектурный стиль имитирует город: «интеграция городских и сельских районов». Но нередко нет дифференциации подходов к проблемам сельской местности, учета особенностей местной архитектуры, что приводит к утрате традиций региональной культуры.

В строительстве в деревнях объектов культуры инвестировано 3,95 млрд. юаней, построено и реконструировано 26700 культурно-просветительных зданий. Но применяли чаще тип офисного здания, не связанного с образом жизни сельских жителей. Здания не удовлетворяли потребностям жителей в социальной деятельности, их использование было низким, многие здания простаивали.

В сентябре 2018 г. для развития сельских районов ЦК КПК и Госсовет КНР приняли «стратегический план возрождения сельских районов (2018–2022)», предлагающий «содействовать интеграции и развитию системы культурного обслуживания в сельской местности, увели-

чить предложение качественных продуктов культуры и услуг в сельской местности», подчеркнув важность строительства «комплексного центра культурных услуг на низовом уровне».

Такой тип здания, как «Центр активности» сельских жителей, стал акцентом общественного пространства на уровне деревни, местом общественной деятельности, которое обеспечивает межличностное взаимодействие и социальные связи, ориентирует на идентичность, агрегацию и коммуникацию, важные для формирования атрибутов культуры. Традиционные общественные пространства всегда существовали в деревнях: сцена, родовой зал, сельский совет и т. д. Согласно использованию и общественным атрибутам они восходят к древним местам жертвоприношений, постепенно развиваются в родовой зал, храм, сцену и т. д. В процессе эволюции, накопления эмоций и воспоминаний формировался уникальный духовный атрибут, обладающий сильными территориальными узнаваемыми образами. Каждый элемент пространства, как генератор эмоций, вызывает резонанс у жителей деревни, пробуждает общие ценности и убеждения. Такая среда дает сельским жителям чувство идентичности, влияет на их представления и поведение. Новый «Центр активности» должен не только унаследовать цивилизацию, но и обеспечить современную жизнь сельчан. Строительство хороших образовательных, медицинских, культурно-развлекательных объектов – ключ к решению проблем сельской местности.

Проект Культурный двор деревни разрабатывался для деревни Сю Ши (г. Пэнчжоу, провинция Сычуань), которая пострадала при землетрясении 2008 г. Восстановление навсегда изменило облик деревни, современные многоквартирные дома изменили традиции поведения, которые формируются с помощью традиционных пространств. Деревня из новых многоквартирных кирпичных домов имеет огромный контраст с памятью людей (рис. 1). На это трудно получить одобрение жителей деревни, утрачена их сплоченность. У многих жителей возникает желание переселиться, деревня постепенно теряет жизнеспособность. Чтобы решить существующие проблемы, проект обеспечил создание новых мест для встреч и общения жителей, причем исходя из особенностей природной среды.

Здание расположено в центре деревни, имеет два этажа и включает в себя дневной центр, сельскую санитарную станцию, вечернюю школу, тренажерный зал, выставочный зал культуры и помещения для других общественных функций. На здание установлена четырехскатная крыша с традиционной черепицей. На каждом скате крыши есть маленький внутренний дворик с высокими и густыми бамбуковыми деревьями, которые создают видовые точки и обеспечивают близость к

природе комнатам на обоих этажах. Фасад здания выполнен из камня, пол – из гладкого простого бетона, детали украшены тонким бамбуком. Такие материалы соединяют здание с окружающими горами, контролируя свет, поступающий в здание, и регулируя его яркость.

а

и

Рис. 1. и

Это диалог здания и окружающей природы на новом уровне: д. Минле (г. Мянчжу, провинция Сычуань), д. Тунци Гуаньканг (г. Цзуньи, провинция Гуйчжоу). Передавая качества традиционной архитектуры, оптимизируя структуру, материалы, технологии и т. д., через экономическую и практическую красоту здания, можно незаметно изменить саму концепцию современной деревни, тем самым улучшив архитектурную среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одиннадцатый пятилетний план национального экономического и социального развития Китайской Народной Республики 2005 г. [Электронный ресурс] // Госсовет КНР. – Режим доступа: http://www.gov.cn/ztl/2006-03/16/content_228841.htm. – Дата доступа: 02.06.2020 (на китайском яз.).

2. Анализ состояния строительства и развития интегрированных культурных станций в городах и поселках страны 2012 г. [Электронный ресурс] // М-во культуры и туризма КНР. – Режим доступа: https://www.mct.gov.cn/whzx/bnsj/cws/201211/t20121107_827907.htm. – Дата доступа: 02.06.2020 (на китайском яз.).

3. Стратегический план возрождения сельских районов на 2018–2022 [Электронный ресурс] // Госсовет КНР. – Режим доступа: http://www.gov.cn/zhengce/2018-09/26/content_5325534.htm. – Дата доступа: 02.06.2020 (на китайском яз.).

4. Сяо Ши. Культурный двор деревни и общий план [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wemr.app/posts/cea5e8f9-39be-4ba6-bd52-86c532c7090e>. – Дата доступа: 02.06.2020 (на китайском яз.).

УДК 624.155

ПРЕИМУЩЕСТВА КОНСТРУКЦИЙ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ С УШИРЕННОЙ ПЯТОЙ ВЗАМЕН ЗАБИВНЫХ СВАЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В. П. Чернюк, Е. И. Шляхова

*УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь*

В мировой и отечественной практике фундаментостроения проектируется большое количество мостов, эстакад, зданий и сооружений на забивных сваях. Использование этих технологий считается весьма дешевым и быстрым способом устройства фундаментов. Однако их применение сопровождается большим количеством сложностей и затруднений при возведении таких свайных фундаментов, главными из которых являются: низкая несущая способность, ограниченная длина, вы-

сокая вероятность поломок и разрушений при погружении, превышающий все нормы шум при забивке свай и др.

Для совершенствования свайных фундаментов и создания альтернативы забивным и другим сваям, авторами был проанализирован зарубежный и отечественный опыт устройства набивных и буронабивных свай, которые уже получили в строительстве достаточно широкое и разнообразное применение, как сваи построечного изготовления, ввиду ряда их преимуществ по некоторым технико-экономическим показателям перед готовыми забивными сваями, например, несущей способности по грунту основания, материалоемкости, энергоэкономичности, простоте изготовления и устройства фундаментов. Также авторами опубликованы две книги в Германии и России [1, 2].

Основным направлением была выбрана разработка технологии устройства буронабивных свай с уширенным основанием, или с уширенной пятой. Технический результат заключался в создании высокотехнологичных способов сооружения свай с уширениями, обеспечивающими значительную несущую способность свай в грунте, с соблюдением положительного экономического эффекта.

Несущая способность таких свай и забивных по грунту основания на действие вертикальных вдавливающих нагрузок согласно действующим нормативным документам СНиП 2.02.03-85, СНБ 5.01.01-99 и ТКП 45-5.01-256-2012 определяется по известной формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} RA + \sum U \gamma_{cf} h_i f_i),$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

γ_{CR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом буронабивной сваи;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A – площадь опирания сваи на грунт;

U – периметр поперечного сечения сваи;

γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи;

f_i – то же, расчетное сопротивление i -го слоя грунта;

h_i – толщина i -го слоя грунта в пределах глубины погружения сваи.

Как видно из приведенной формулы, несущая способность набивных свай по грунту основания складывается из двух составляющих:

силы сопротивления грунта под нижним концом сваи ($\gamma_c \gamma_{CR} RA$) и силы сопротивления грунта по боковой поверхности ствола ($\sum U \gamma_c \gamma_{cf} h_i f_i$). Таким образом, возможны два пути повышения несущей способности буронабивных свай построечного изготовления без изменения первоначальных характеристик грунта и конструкции сваи.

Первый путь за счет первой составляющей может достигать 50–60 % и более от общей несущей способности сваи. Чем короче свая, тем больше доля сопротивления грунта под ее нижним концом и наоборот. Таким образом, первый, более рациональный, путь заключается в увеличении первой составляющей формулы за счет повышения площади опирания сваи A на грунт, равной для буронабивных свай площади уширения в месте наибольшего ее диаметра, причем несущая способность для этой составляющей имеет квадратичную зависимость ($A = \pi D^2 / 4$, где D – диаметр уширения).

Второй, менее эффективный, путь состоит в увеличении несущей способности сваи за счет второй составляющей, причем эта составляющая имеет только линейный характер первого порядка, она значительно меньше первой составляющей (30–40 %).

В качестве примера составим прочностные показатели трех наиболее широко применяемых свай в строительстве: забивной сваи сечением ствола $0,3 \times 0,3$ м, буронабивной сваи без уширения диаметром ствола $0,3$ м и буронабивной сваи диаметром ствола $0,3$ м с уширением диаметром $0,6$ м. Первая имеет площадь опирания на грунт $A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$, вторая – $A = 3,14 \cdot 0,3^2 / 4 = 0,7065 \text{ м}^2$, третья – $A = 3,14 \cdot 0,6^2 / 4 = 0,2826 \text{ м}^2$. Следовательно, буронабивная свая с уширением имеет преимущество по площади опирания на грунт перед забивной свайей в $0,2826 / 0,09 = 3,14$ раза, а перед буронабивной свайей без уширения – в $0,2826 / 0,07065 = 4$ раза.

Если уширение в основании сваи увеличивает ее несущую способность в разы, то относительно небольшой диаметр ствола сваи значительно экономит бетон. Если диаметр уширения превышает диаметр ствола в 2 раза, как в нашем случае, то увеличение расхода бетона на образование уширения (пяты) составляет в целом всего несколько процентов.

В мировой практике известны различные способы устройства свай с уширением. Это сваи, разбуриваемые специальным уширителем механического действия, но они сложны; известны способы создания уширения взрывами (камуфлетные сваи), но они весьма опасны, а также ударами, но они требуют применения той же дорогостоящей техни-

ки. Несмотря на имеющиеся достоинства, широкого распространения такие сваи до настоящего времени не получили, ввиду отсутствия эффективной технологии образования уширений в грунте, устройства свай и возможности контроля качества и размеров получаемого уширения.

Авторами БрГТУ предложено более полусотни разработок для образования уширений и уширенных оснований как в забое, так и в стенках скважин. Все они защищены 70 патентами Республики Беларусь, Российской Федерации на изобретения и полезные модели, а также авторскими свидетельствами СССР. Часть из них, наиболее эффективных и работоспособных в применении, обладающих новизной, полезностью и существенными отличиями в техническом и изобретательском плане, показана на рис. 1.

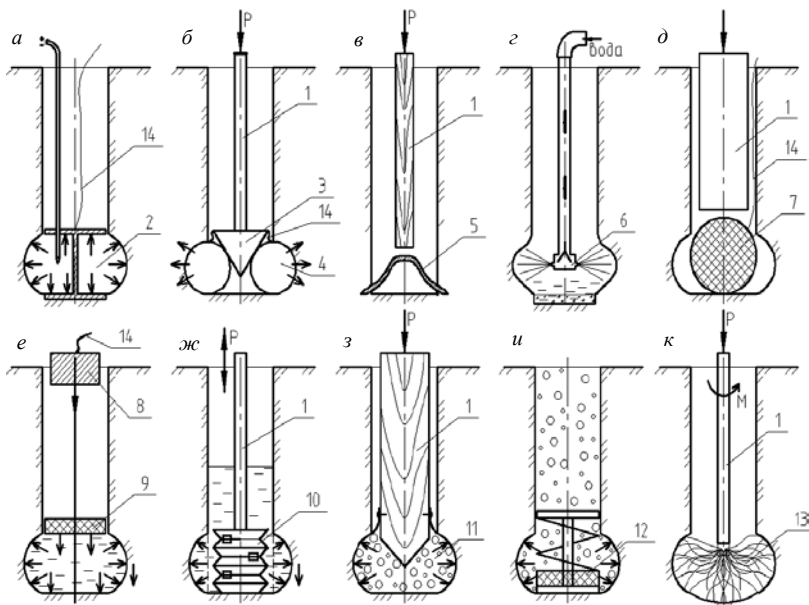


Рис. 1. Прогрессивные конструкции устройств и приспособлений для образования уширений в забое скважин: 1 – шток; 2 – разрядное устройство с проводами; 3 – конус; 4 – шары (два или три); 5 – изогнутая заостренная пластина; 6 – размывное устройство (монитор); 7 – упругий резиновый шар; 8 – ударный груз; 9 – поплавок; 10 – вантуз с отверстиями; 11 – мешок со щебнем или галькой; 12 – заряд взрывчатого вещества; 13 – абразивный проволочный материал; 14 – гибкая тяга

Представленные на данном рисунке разработки позволяют образовывать уширения в забое скважин путем:

a – электрогидравлического удара в скважине (патент Республики Беларусь на полезную модель № 1641);

б – раздвижки в скважине шаров посредством конуса или клина (авторское свидетельство СССР № 1177437, патент Республики Беларусь на полезную модель № 2081);

в – выпрямления в скважине предварительно изогнутой и опущенной в нее пластины (патенты Республики Беларусь на изобретения № 9410, 14968, на полезную модель № 5631);

г – размыва стенок скважины в забое водой посредством размывного устройства или гидромонитора (патент Республики Беларусь на изобретение № 9160);

д – вмятия в забой скважины упругого эластичного шара;

e – падения на воду в скважине через поплавков груза (патент Республики Беларусь на изобретение № 8712);

жс – размыва грунта в забое скважины вантузом (патент Республики Беларусь на изобретение № 8700);

з – втрамбовывания щебня или гальки в забой скважины в мешках (патент Республики Беларусь на полезную модель № 5283);

и – взрывания заряда ВВ в забое скважины с применением специального приспособления в виде катушки (патент Республики Беларусь на полезную модель № 6937);

к – вращения с осевым усилием абразивного материала в забое скважины (патент Республики Беларусь на полезную модель № 7703).

Большинство из представленных устройств для образования уширений в скважинах обладают простой конструкцией и технологичностью производства работ. Некоторые из них успешно прошли модельные, лабораторные и производственные испытания, готовятся к внедрению в условиях белорусского региона.

Подобные конструкции свай за рубежом начали применяться более века тому назад и в качестве фундаментных конструкций (опор) достаточно широко применяются и в настоящее время, только под другими названиями (сваи Страуса, «Беното», «Франки», частотрамбованные, вибронабивные, пневмонабивные, камуфлетные, вытрамбованные, выштампованные). Для устройства таких свай требуются специальные технологии. Бутонабивные сваи с уширенной пятой используются в строительстве в таких развитых странах, как Япония, США, Великобритания, Франция, в том числе в России (например, при строитель-

стве Крымского моста) и Беларуси (при строительстве теплиц в Минской области).

Помимо приведенных на рис. 1 решений значительное количество устройств для образования уширений в скважинах приведено в недавно опубликованном учебном пособии [3].

Использование буронабивных свай с уширениями или уширенными основаниями в фундаментостроении по сравнению с аналогичными сваями и забивными (без уширений и уширенных оснований) позволяет повысить их несущую способность по грунту основания в несколько раз при значительном сокращении удельного расхода бетона и других материалов. Энергоэффективные и технологичные способы бурения скважин и образования уширений в грунте для этого имеются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернюк, В. П. Производство свайных работ в особых условиях / В. П. Чернюк, П. П. Ивасюк. – Германия, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 195 с.
2. Чернюк, В. П. Технология свайных работ в особых условиях строительства: учеб. пособие / В. П. Чернюк, Е. И. Шляхова. – Москва: РУСАЙНС, 2019. – 242 с.
3. Чернюк, В. П. Технические средства и способы бурения скважин с уширениями в строительстве и горном деле: учеб. пособие / В. П. Чернюк, Е. И. Шляхова. – Москва: РУСАЙНС, 2020. – 139 с.

УДК 728.1(513.21)

КОМБИНИРОВАННЫЕ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПРОВИНЦИИ ЮНЬНАНЬ

Чжан Юэян

*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Под влиянием уникальной природной среды, региональной культуры, религиозной культуры и экономической среды комбинированная конструктивная система сформировала отличительные особенности архитектуры юго-запада Китая. В условиях стремительного социально-экономического развития этого региона Китайской Народной Республики традиционные дома и традиционные строительные навыки не могут соответствовать современным условиям жизни и методам строительного производства.

Тибетские жилые дома террасного типа в провинции Юньнань имеют комбинированное конструктивное решение (камень, земля, де-

рево) и в основном распространены в уезде Дэцин и окружающих деревнях у подножия гор Мэйли и Сяодянь, а также на пологих склонах вдоль рек Ланьцан и Цзиньша. Дома в основном построены на террасах у рек, на высоте 2000–2800 м. Для адаптации к типичному сухому жаркому климату долины в домах в качестве ограждающей конструкции использовали земляные (грунт) стены, которые обладают хорошими тепловыми характеристиками; деревянно-земляные крыши достаточной толщины и внутренние дворики, способствующие вентиляции. Плоская крыша обеспечивает лучшие условия для сушки зерна, обязательного технологического процесса в каждой сельской семье.

В зависимости от уклона рельефа жилые дома получают линейно-образную, L- и U-образную формы плана [1]. Как правило, на нижнем этаже размещают домашних животных; второй этаж, а если есть, то и третий этаж служат для проживания. Гостиные комнаты имеют особый, сакральный статус в жизни семьи, остальные комнаты используются как спальни, кладовые и др. Такие комнаты, как курительницы благовоний, устраивают в наружных углах дома. Туалеты, как правило, устраивают на втором или третьем этаже, их выделяют из основного объема здания. Стены полностью выкрашены в белый цвет, а расписанные и украшенные резьбой двери, окна и карнизы становятся акцентами, резко контрастируя со стеной (рис. 1).

Технология комбинированного строительства основана на устройстве каменного фундамента, использовании утрамбованной земли для стен первого этажа, деревянного каркаса как несущей конструкции стен верхних этажей с заполнением утрамбованной землей пространства между деревянными элементами. Полы по балкам обычно трехслойные: прибитые гвоздями к балкам снизу и сверху тонкие бревна или доски, между которыми находятся утрамбованные сено или листья пальм (рис. 2). Плоскость крыши утрамбовывали и выравнивали с использованием «анаса» (чрезвычайно вязкая почва) [2].

В настоящее время можно выделить три варианта использования комбинированной конструкции. *Первый* – трансформация традиционного жилого дома в процессе ремонтных работ, связанная в основном с устройством более капитальной плоской крыши: слой бетона поверх оригинальной земляной крыши. *Второй* – использование комбинированной конструкции с частичным или полным применением новых нетрадиционных строительных материалов. Часто поверх оригинальной крыши устраивают кровлю из цветной стальной черепицы: наклонную или плоскую. Это технически несложное решение получило распространение, особенно в районе Дэжинь. *Третий* – полностью

или почти полностью используются новые формы, конструкции и материалы. Отклонение от традиционного комбинированного решения может быть значительным. Крыша заметно поднимается над прежней плоской крышей, а при использовании черепицы получает четырехскатную форму.



Рис. 1. Типичная традиционная жилая застройка поселений юго-запада Китая

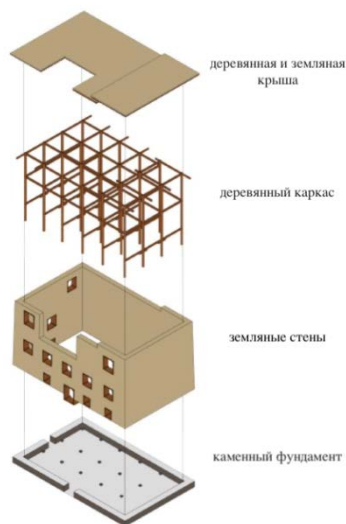


Рис. 2. Комбинированная архитектурно-конструктивная система

Изменение формы крыши не только улучшает гидроизоляцию кровли, но и вносит изменения в эстетику жилого дома и хозяйственную деятельность людей. Более надежные наклонные крыши вытесняют плоские крыши, которые использовались для обмолота и сушки зерна, что стало влиять на традиционное сельскохозяйственное производство. Например, в д. Сяотунцзян жители теперь в основном выращивают виноград и другие товарные культуры.

Использование нетрадиционных материалов (бетон, кирпич, черепица, металл, краски и др.) позволяет по-прежнему следовать архитектурной форме и художественным образам, создаваемым комбинированными конструкциями. Только в северо-западной части провинции Юньнань, а это достаточно удаленные районы, при строительстве домов до сих пор используются традиционные методы строительства,

основанные на комбинированных архитектурно-конструктивных решениях. Это районы повышенной сейсмической опасности. Комбинированные конструкции фактически представляют адаптивную систему сейсмозащиты, которая использует особенности характеристики объемно-планировочных решений зданий, в том числе и линейнообразную, L- и U-образную формы плана, позволяет минимизировать повреждение зданий и даже сохранить их целостность.

Но продолжительность строительства всегда очень длительная, рабочей силы недостаточно, – стоимость строительных работ и возведенных зданий получается высокой. Только жители отдаленных районов, куда доставка конструкций заводского изготовления и других строительных материалов затруднена, готовы продолжать заниматься традиционным домостроением.

Использование современных строительных материалов и современных конструкций позволяет значительно сократить сроки строительства и экономить затраты [3]. Но от самого принципа комбинирования конструкций местное население не отказывается. Так, если деревянный каркас сохраняется как несущая основа, то газобетон или красный кирпич используют вместо утрамбованного грунта, а стены после побелки сохраняют традиционный образ. А если конструктивная основа стен бетонно-кирпичная, то используется только архитектурная форма традиционного жилого дома.

Социально-экономические изменения влияют и на образ жизни людей. Так, традиционное животноводство постепенно приходит в упадок, животноводческие помещения в домах становятся невостребованными. Изменилась и функция традиционной кухни, ее теперь все чаще совмещают с гостиной. Лестницы, как правило, очень крутые, неудобные в использовании. Есть большие проблемы с устройством туалетов, нередко они еще наружные во дворах. Но перестройка традиционных домов с использованием современных материалов и технологий воспринимается положительно. Однако проблемы и реалии учитываются: традиционные методы строительства стоят дороже, чем современное индустриальное производство; опасность землетрясений сохраняется. Поэтому традиции комбинированных архитектурно-конструктивных решений должны быть сохранены в архитектурном проектировании в сочетании с современным образом жизни и современными методами строительства, что будет содействовать и наследованию превосходной традиционной культуры жилища народностей юго-восточного Китая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ян, Даю. Юньнаньский Народный дом / Даю Ян, Лянвен Чжу. – Пекин: Китайская архитектура и строительная пресса, 2009. – 125 с. (на китайском яз.).
2. Шань, Цзюнь. Исследование экологических характеристик низкотехнологических тибетских жилищ в Юньнани / Шань Цзюнь, Янь У // Южная архитектура. – 2013. – № 3. – С. 4–7 (на китайском яз.).
3. Чжай, Хуэй. Использование строительных материалов для обновления традиционных тибетских домов в Юньнани / Хуэй Чжай, Вэньфен Баи // Направления развития строительных материалов. – 2003. – № 3. – С. 92–93 (на китайском яз.).

УДК 728.6(631)

СОВРЕМЕННАЯ СЕЛЬСКАЯ АРХИТЕКТУРА КИТАЯ

Чэнь Цзинкэ

*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

В современном сельском Китае много молодых людей покидают свои дома, чтобы получить высшее образование или поискать лучшей работы в городах. Старые жители не могут отремонтировать свои дома, им приходится жить в старых домах, которые находятся в аварийном состоянии. Улучшение условий жизни жителей деревни и повышение живучести деревень стали насущной задачей.

В 2016 г., начал осуществляться проект реконструкции д. Доньцзыгуань (рис. 1), которая находится в г. Ханчжоу [1].



Рис. 1. Дома д. Доньцзыгуань в г. Ханчжоу

Архитектор детально расследовал возрастную структуру и фактический спрос жителей деревни, чтобы знать их общие потребности.

После этого архитектор спроектировал участки под застройку в двух размерах: $11 \times 21 \text{ м}^2$ и $16 \times 14 \text{ м}^2$. На основе этого сделали некоторые изменения формы.

Дом имеет два или три этажа с видом на юг, жилая площадь более 200 м^2 . Каждый дом имеет свой двор. Во дворе устанавливаются прачечный бассейн, парковочное место мотоцикла, комнаты для инструментов фермы, платформы кондиционера, солнечный водонагреватель, кладовая, чтобы максимально удовлетворить жилые потребности фермеров.

В доме устроена наклонная крыша, чтобы продолжить традиции этого района. Наружный фасад первого этажа – кирпичная стена, а на стене с видом на внутренний двор устанавливаются большие окна из стекла и сетки из кирпича, чтобы в то же время гарантировать хорошее освещение и конфиденциальность.

Комплекс состоит из шести домов (рис. 2). Расстояние между двумя домами: 1,6–3,2 м. В комплекс установлено полуоткрытое пространство для взаимодействия между соседями. Вариант наследует форму традиционного жилого дома и улучшает жилую среду деревни.



Рис. 2. План и разрез домов д. Донызыгуань в г. Ханчжоу

Основные положения проектирования сельской архитектуры могут быть систематизированы следующим образом:

1. Создать генеральный план для деревни. Строить сельский комитет, центр культурной деятельности, парк, дороги, станции (точки) сбора мусора, системы отопления, электрического оборудования, водосистемы, общественные здания и инфраструктуру по плану под предпосылкой максимально возможной защиты площади обрабатываемых земель. Планирование должно быть дальновидным.

2. При проектировании и строительстве сельских новых домов архитекторы должны полностью интегрировать потребности жителей и уважать региональную культурную традицию. Можно разделить дом на жилую и производственную зоны, предусмотреть пространство для сушки зерна, хранения сельскохозяйственных инструментов и других вещей, а также парковки для тракторов и другой сельскохозяйственной техники.

3. Применять некоторые экологические технологии в зданиях, чтобы использовать чистую энергию, такую как ветер, солнечная энергия и биогаз, эффективно.

4. В полной мере использовать окружающую сельскую местность и объединить сельскохозяйственные угодья для ландшафтного дизайна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект реконструкции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.archiposition.com/items/20180525104540>. – Дата доступа: 08.06.2020 (на китайском яз.).

УДК 625.72

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ГЕОРАДАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**Е. А. Шаройкина, И. В. Гомелюк, А. А. Моргунов,
В. В. Шаповалов**

*МОУВО «Белорусско-Российский университет»,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Используя георадарное оборудование, мы получаем радарограммы. Но это не является конечным этапом работы, так как для получения результата требуется интерпретация георадарограммы. В свою очередь интерпретация – это обработка радарограммы и получение профиля с реальным расположением слоев грунта и подземных объектов [1–4].

К обработке мы можем отнести такие операции, как удаление среднего (убирает помехи и шумы на профиле), усиление сигнала (усиливает сигнал на профиле в отдельных местах) и другие возможности интерпретации, предусмотренные программным обеспечением георадара ОКО-3.

Дополнительно использовалось изменение цветовой гаммы георадарограммы. При правильном подборе цветов упрощается расшифровка данных.

В результате интерпретации мы смогли выделить следующие объекты: городские коммуникации (рис. 1), покрытия (рис. 2) и разноуплотненный грунт (рис. 3).

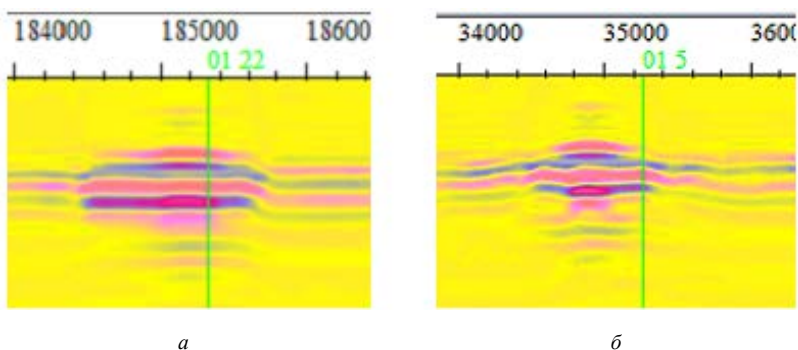


Рис. 1. Георадарограммы, полученные при прохождении через ливневую канализацию (а) и канализационный колодец (б)

Сложность обработки полученных данных связана в основном с широким изменением диэлектрической проницаемости. Помимо этого диэлектрическая проницаемость может быть практически одинакова для различных материалов и горных пород. Например, ϵ для неводонасыщенных супесей изменяется от 6 до 16, а неводонасыщенных суглинков – от 9 до 25. Для водонасыщенных супесей от 16 до 25, а для суглинков от 16 до 30 [1]. Вследствие чего информация, получаемая на георадарограммах, не всегда интерпретируется однозначно.

Как видим, сигналы от люка и решетки практически идентичны. Незначительная разница проявляется только в мощности отраженного сигнала. Подобная неоднозначность может встречаться и при обработке сигналов от других объектов.

При близких значениях диэлектрической проницаемости расчленение грунтовой толщи на отдельные инженерно-геологические элементы затруднено. Поэтому георадарные исследования необходимо дополнять данными, полученными при бурении и подобных исследованиях.

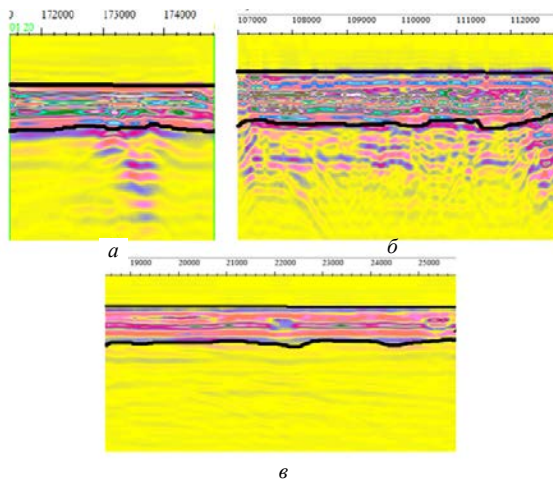


Рис. 2. Георадарограммы, полученные при прохождении по асфальтобетонному покрытию (*a*), газону (*б*), цементной тротуарной плитке (*в*)

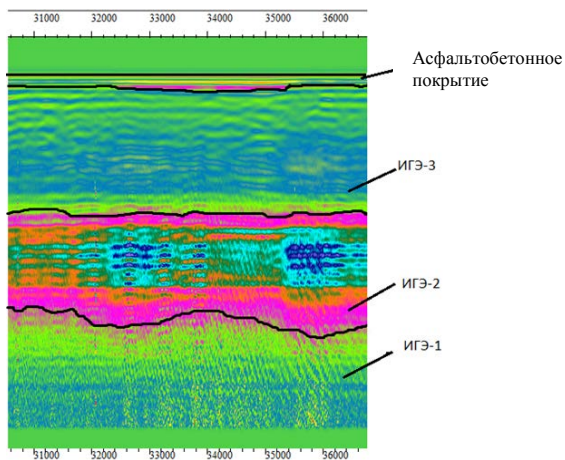


Рис. 3. Насыпной грунт с недостаточным уплотнением

В заключение можно отметить, что георадарная съемка при инженерно-геологических исследованиях является источником дополнительной информации о структуре и строении грунтовой толщи и объектах, расположенных ниже поверхности земли. Исследования проводились методами неразрушающего контроля, так как они не оказывают негативного воздействия на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владов, М. Л. Введение в георадиолокацию / М. Л. Владов, А. В. Старовойтов. – Москва: Изд-во Московского университета, 2004. – 154 с.
2. Калач, О. О. Применение георадара «ОКО-3» в диагностике автомобильных дорог / О. О. Калач, А. А. Моргунов, В. В. Шаповалов // Материалы 55-й студ. науч.-техн. конф., Могилев, 3–4 мая 2019 г. / Белорус.-Рос. ун-т. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – С. 68.
3. Моргунов, А. А. Использование георадара при изыскательских работах / А. А. Моргунов // Современные направления в проектировании, строительстве, ремонте и содержании транспортных сооружений // Материалы IV Междунар. студ. конф. – Минск: БНТУ, 2020. – С. 40–41.
4. Шаповалов, В. В. Применение георадаров в дорожном строительстве / В. В. Шаповалов // Современные направления в проектировании, строительстве, ремонте и содержании транспортных сооружений // Материалы IV Междунар. студ. конф. – Минск: БНТУ, 2020. – С. 74–75.

Секция 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ

УДК 378.147

АКТУАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В АГРАРНОМ ВУЗЕ

Т. Б. Воронкова

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Учебно-воспитательный процесс занимает в современной науке ведущее место и направлен на передачу учащимся знаний, умений, навыков, а также на формирование личности. Поступательное движение нашего общества к прогрессу требует наличия специалистов, которые владеют не только высокой профессиональной квалификацией, но и обладают всеми общечеловеческими ценностями, являются творческими личностями, интеллигентами в широком смысле этого слова. Поэтому высшая школа должна своевременно и эффективно реагировать на происходящие в современном мире процессы, видеть и устранять возникающие проблемы, находя пути решения, приводящие к качественным изменениям, т. е. быть адекватной современной действительности. Кроме того, современное образовательное пространство должно быть мобильно, т. е. быстро реагировать на внешние изменения. В качестве средства такого экстренного реагирования и может выступать педагогическая инновация. Постоянные изменения в технологиях обучения продиктованы временем, изменением отношения к обучению. Инновационные технологии в образовании позволяют регулировать обучение, направлять его в нужное русло. Инновации в образовании – это прежде всего то, что связано с внедрением в практику передового педагогического опыта [1, 2].

Отметим взаимосвязь двух важных аспектов высшей школы: традиции и инновации. Под традицией можно понимать опыт, накопленный поколениями, неоднократно опробованный на практике и сам превратившийся в практику. И процесс получения образования, по сути, является традицией, а затем уже объективной потребностью, заданной обществом, сама по себе традиция – это зарекомендовавшая себя и оправдавшая право на свое существование инновация. Любая традиция имеет тенденцию к развитию. Это развитие как раз и проис-

ходит через появление новых подходов и взглядов на тот или иной вопрос, отличных от существовавших ранее. А инновация есть принципиально новые средства, приемы, способы для решения уже существующих или вновь возникающих проблем, провоцирующие позитивные качественные изменения. И более того, педагогические традиции, концепции были когда-то инновациями. Такая трактовка этих понятий исключает противоречие между ними. Инновация обязательно должна носить глобальный характер. Как педагогическую инновацию, например, можно рассмотреть совершенствование отдельных элементов образовательной системы. Здесь задача современного вуза самостоятельно реагировать на внешние изменения посредством создания и внедрения инноваций. Считается, что педагогические инновации – нововведения, которые разрабатываются и проводятся не только органами государственной власти на уровне реформ, но и работниками и организациями системы образования и науки.

Самыми распространенными способами оценки эффективности запущенных в образование инноваций считаются следующие:

- метод конкретизирующих документов. В этом случае вместо объемного внедрения новшеств в образовательный процесс выбирается отдельный вуз, факультет, специальность и на их базе проводится эксперимент;

- метод кусочного внедрения. В этом случае в образовательный эксперимент вводится отдельный инновационный элемент;

- метод вечного эксперимента подразумевает оценку получаемых результатов на протяжении длительного промежутка времени.

Несмотря на очевидные преимущества дистанционного и смешанного обучения при определенных условиях, нельзя рассматривать эти формы как альтернативу традиционного получения знаний. У каждого подхода есть своя зона эффективного использования. В настоящее время действующее законодательство и нормативная база позволяют и даже предполагают самостоятельный выбор преподавателем используемых инструментов обучения. Каждый педагог может выбирать стиль и формы обучения согласно своему опыту и условиям, в которых происходит образовательный процесс. Нетрудно представить картину: среднестатистический студент нашего вуза Иванов просыпается по звонку будильника в 7 ч, когда за окнами еще темно. Он торопится на занятия, которые начинаются в 8 ч, и надо успеть умыться, одеться, позавтракать, собрать рюкзак и добраться до аудитории. Каждый новый день похож на предыдущий. Три или четыре пары занятий, перерывы между ними, несколько преподавателей, 25 одногруппников,

зеленая доска, белый крошащийся мел, преподаватель у доски рассказывает аудитории о своем предмете, многие студенты его не слышат и сидят, уткнувшись в свои телефоны... Возникает традиционный вопрос: что делать? Как повысить мотивацию к обучению, особенно такого «скучного» и не совсем понятного предмета как математика? Как «оживить» лекцию или практическое занятие? Возможные варианты: лекционный материал оформляется в виде слайдов или видеоролика; лекция читается традиционно, мел, доска, таблицы. Возможен и такой вариант: студенту открывается доступ к электронному варианту лекции, студент конспектирует этот материал, а затем проводится дискуссия по лекции в аудитории с объяснением неясных моментов, с использованием той же доски и мела, а также видеотрансляции некоторых аспектов. Видимо, в таком подходе и просматривается смешанный метод обучения.

Сегодня педагоги всего мира ведут интенсивный поиск соблюдения правильного баланса между лучшими традиционными методами и новыми формами обучения на основе компьютерных технологий. Отметим некоторые этапы проникновения IT-технологий в образование.

1-й этап – подмена (substitution). Компьютерные технологии используются для выполнения тех же самых действий, что и ранее, до повсеместного проникновения компьютеров в нашу жизнь. Например: учащиеся вместо печатной машинки используют текстовый редактор, с помощью которого набирают и распечатывают тексты. Нет функциональных изменений в преподавании и обучении. Преподаватель как инструктор направляет все аспекты занятия и остается центральной фигурой в аудитории.

2-й этап – накопление (augmentation). Компьютерные технологии представляют собой эффективный инструмент для выполнения общих задач. Например, учащиеся выполняют тесты с помощью Google-форм вместо того, чтобы выполнять их на бумаге. Появляется некоторая функциональная выгода в сохранении бумаги, преподаватель и учащиеся могут получить мгновенную обратную связь об уровне понимания материала студентами. Результатом мгновенной обратной связи является то, что студенты начинают принимать более активное участие в процессе обучения.

3-й этап – модификация (modification). Это первый шаг на пути ухода от традиционной системы. Задачи, общие для аудитории, выполняются с использованием компьютерной техники. Возникает существенное функциональное изменение в работе: в то время, как все учащиеся развивают одни и те же навыки, наличие реальной аудито-

рии дает каждому личную заинтересованность в качественном выполнении работы.

Итак, отметим, что смешанное обучение – это образовательный подход, совмещающий обучение с участием преподавателя (лицом к лицу) с онлайн-обучением и предполагающий элементы самостоятельного контроля учеником пути, времени, места и темпа обучения, а также интеграцию опыта обучения с педагогом и онлайн-обучение. Кроме того, лучшие образовательные традиции должны продолжать движение в сторону дифференциации и персонализации подхода к студентам за счет использования информационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационные методы обучения в гражданском образовании / В. В. Величко [и др.]. – Минск, 2001. – 166 с.

2. Резник, С. Д. Управление изменениями в высшей школе: монография / под общ. ред. Р. М. Нижегородцева, С. Д. Резника. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 388 с.

УДК 378:62

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ В РАЗВИТИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-СТРОИТЕЛЕЙ

Н. А. Дубина, Л. Е. Кириленко, О. М. Астахова

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Технические способности в профессиональной деятельности инженера любой специальности являются одними из основных профессионально важных качеств. Технические способности в деятельности инженера-строителя проявляются в умении оценивать техническое состояние строительных объектов, оборудования; осваивать новое оборудование; конструировать детали и узлы; осуществлять обслуживание технологического оборудования и машин; владении правилами и технологией монтажа, наладки, испытания конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов. Поэтому развитие технических способностей будущих инженеров-строителей в процессе обучения в вузе имеет важное значение [1, 2].

Цель работы: определить и предложить ряд мероприятий по развитию технических способностей инженера-строителя в процессе обучения в вузе.

В работе использован метод анализа научной литературы. Выполнен сбор и обзор информации о состоянии вопроса, произведена систематизация разрозненных данных для выводов и заключения.

Под техническими способностями [2] понимается сочетание индивидуально-психических свойств, которые дают возможность человеку при благоприятных условиях сравнительно легко и быстро усваивать систему конструкторско-технологических знаний, умений и навыков, т. е. овладевать в совершенстве одной или несколькими техническими профессиями и добиваться значительных успехов в них. Технические способности имеют сложную структуру и включают в свой состав комплекс простых качеств. Главными компонентами технических способностей являются: склонность к технике и техническому творчеству, техническое мышление, пространственное воображение; техническая наблюдательность; ярко выраженная зрительная и моторная память; точность глазомера; ручная умелость [2]. Следовательно, судить об общем уровне развития технических способностей можно, исходя из сформированности каждого профессионально важного качества, входящего в их состав. Приступая к освоению профессиональной деятельности, субъект располагает определенными психическими свойствами, ряд из которых являются профессионально важными [3].

Наиболее полно и глубоко проблема психических свойств рассмотрена Б. Г. Ананьевым. Согласно предложенной им схеме развитие психических свойств проявляется как развитие функциональных и операционных механизмов. К функциональным образованиям относятся свойства нервной системы (инертность – подвижность), сенсорные функции различных модальностей (зрительные, слуховые, тактильные и т. д.), мнемические, психомоторные, тонические, речедвигательные и т. д. [4]. Операционные же механизмы представляют собой сложную систему перцептивных действий и приемов, которые возникают вследствие индивидуального развития и жизненного опыта, формируясь в тех или иных видах научения. Для развития операционных механизмов необходим определенный уровень функционального развития. В свою очередь операционные механизмы создают условия для развития функциональных механизмов, переводят их на новый качественный уровень возможностей [3].

В соответствии с данной концепцией рассмотрен процесс развития технических способностей. В каждом компоненте, входящем в состав технических способностей, определены психические свойства. Центральным звеном в системе технических способностей, их главным компонентом является техническое мышление. Оно выполняет регу-

лирующую, объединяющую функции в отношении остальных компонентов. Техническое мышление – это процесс отражения в сознании производственно-технических процессов и объектов, принципов их устройства и работы с использованием технических образов и оперирование этими образами. Исходя из указанных особенностей технического мышления, можно определить его функциональные и операционные механизмы. Функциональным механизмом является состояние аналитико-синтетической деятельности коры головного мозга большого полушария, органов чувств. Операционные механизмы технического мышления – это, прежде всего, мыслительные операции: анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, конкретизация, классификация; пространственное представление предполагает умение оперировать образами; техническое понимание (способность правильно воспринимать пространственные модели) включает систему измерительных, корректирующих и других действий.

С техническим мышлением неразрывно связано пространственное воображение – психический процесс создания образов технических изделий, технологических процессов путем комбинирования имеющихся у человека представлений о технических объектах и технологических процессах. Воображение позволяет представить результат труда до его начала. Образы воображения возникают и оформляются на основе имеющегося у человека опыта и представлений памяти [2]. Таким образом, операционная сторона пространственного воображения характеризуется умением оперировать новыми образами и мнемическими действиями. Функциональным механизмом является развитие нервной системы и органов чувств.

Развитый глазомер – способность с различной точностью воспринимать, оценивать и сравнивать величины зрительно воспринимаемых объектов, интервалов между ними и расстояний до них [5]. Соответственно, функциональным механизмом является состояние нервной системы и органов зрения, а операционный механизм включает точность восприятия, оценки и сравнения величины технических объектов.

Функциональным механизмом ручной умелости является развитие нервной системы и состояние двигательного аппарата, операционным механизмом – система движений, их правильность, четкость, точность, скорость.

Итак, зная природу и психологическую структуру того или иного качества, можно перейти к рассмотрению вопроса перехода операционных механизмов психических свойств в оперативные.

Приобретение черт оперативности техническими способностями связано с особенностями технических объектов и производственных задач, с которыми будущему инженеру-строителю предстоит иметь дело. Важную роль в развитии профессионально важных качеств играют два фактора: внешние и внутренние условия. В качестве внутренних условий выступают психические свойства (уровень их сформированности). К внешним условиям относят педагогическое воздействие, осуществляемое в соответствии с требованиями будущей профессиональной деятельности. Эффективность развития профессионально важных качеств каждого студента будет зависеть от внутренних условий (уровня сформированности психических свойств), через которые преломляются внешние (педагогические) воздействия. Соответственно, внешние воздействия выступают детерминантами развития психических свойств в профессионально важные качества. Таким образом, прослеживается диалектика взаимосвязи внешних воздействий и внутренних условий в процессе освоения профессиональной деятельностью [2].

В учебной деятельности целенаправленное развитие компонентов технических способностей проходило в ходе изучения графических дисциплин (начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики) посредством организации профессионально-ориентированного обучения, применения активных методов (метода проектов, инженерных игр). Так, например, зная, что пространственное изображение развивается непосредственно в процессе чтения и выполнения чертежей, студентам были предложены упражнения, в которых требовалось мысленно перевести объемные (трехмерные) изображения в плоскостные (двухмерные) и обратно. Упражнения носили постепенно усложняющийся характер и были связаны с реальными объектами профессиональной деятельности. Поскольку техническое мышление проявляется в способности решать технические задачи, нами были применены инженерные игры. В инженерных играх были поставлены проблемные ситуации, требующие анализа и принятия решения в работе инженера-строителя.

Воспитательная деятельность по развитию технических способностей осуществлялась в процессе приобретения студентами способов осуществления самовоспитания необходимых качеств.

Практическая деятельность по развитию технических способностей осуществлялась в процессе прохождения студентами учебно-производственной практики, предполагала работу с геодезическими приборами, выполнение чертежей (планов здания, составление обмерочных чертежей фасадов, эскизов с натуры). Условия учебно-производственной практики максимально приближены к производственным, что дает возможность студентам развивать умение применять технические способности в решении реальных производственных задач.

Соответственно, осуществляется интеграция учебной, воспитательной и практической деятельности, ориентированная на развитие технических способностей будущих инженеров-строителей. При этом каждый вид деятельности преследует определенную цель. Учебная деятельность направлена на рост, становление и интеграцию технических способностей, воспитательная деятельность – на их дальнейшее самовоспитание, в свою очередь в практической деятельности работа направлена на развитие способности самостоятельно применять данное профессионально важное качество в условиях реального производства.

Таким образом, раскрыто определение технических способностей как качества, выделены его основные компоненты: техническое мышление, пространственное воображение, техническая наблюдательность, зрительная и моторная память, глазомер, ручная умелость. Проанализированы компоненты технических способностей, выделены их психические свойства, характеризующиеся функциональными и операционными механизмами. Определены мероприятия, влияющие на развитие операционных механизмов психических свойств и приобретение ими черт в соответствии с требованиями профессии. В результате получаем технические способности определенного уровня развития инженера-строителя, развивающиеся в процессе обучения в вузе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блажей, А. Научно-техническая революция и инженерное образование / А. Блажей, Д. Дриенский, И. Перлаки. – Москва: Высш. шк., 1988. – 288 с.
2. Рапацевич, Е. С. Формирование технических способностей у школьников: кн. для учителя / Е. С. Рапацевич. – Минск: Нар. асвета, 1987. – 96 с.
3. Шадриков, В. Д. Деятельность и способности / В. Д. Шадриков. – Москва: Изд. корпорация «Логос», 2004. – 320 с.

4. Ананьев, Б. Г. О проблемах современного человекознания / Б. Г. Ананьев. – Москва: Наука, 1997. – 380 с.

5. Платонов, К. К. Краткий словарь системы психологических понятий: учеб. пособие / К. К. Платонов. – Москва: Высш. шк., 1984. – 174 с.

УДК 63:551.5

РОЛЬ ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Л. Е. Кириленко, А. В. Цвыр

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Переступив порог третьего тысячелетия, человек не может решить одну из важнейших задач – управлять погодой для своих нужд и прогнозировать ее с высокой точностью. Сельскохозяйственное производство, как никакое другое, нуждается в метеорологической информации, так как почти весь процесс производства сельскохозяйственной продукции находится под открытым небом. Для этого очень многое уже сделано, но специалист, выходя в поле, должен правильно оценивать сложившуюся метеорологическую обстановку, состояние почвы, растений, атмосферы и уметь использовать эти знания и навыки для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. А именно повышение урожайности в сельском хозяйстве является первостепенной задачей на пути к успеху и процветанию нашей республики. Важнейшая задача, по словам Президента, заключается в том, чтобы обеспечить хозяйственную устойчивость хозяйств, ускорить их выход на самофинансирование, сделать все, чтобы не было убыточных хозяйств. В последние десятилетия в странах Западной Европы, а в последние годы и в Республике Беларусь все чаще используется солнечная энергия и энергия ветра для получения электрической энергии не только в промышленности, но и в сельском хозяйстве [1]. Правильный учет и использование агроклиматических ресурсов в сельском хозяйстве является важным условием для повышения продуктивности сельскохозяйственного производства. В связи с этим большое значение приобретает овладение специалистами сельского хозяйства наукой «Агрометеорология», которая является прикладной отраслью метеорологии или физики атмосферы, изучающей погоду и климат как основные и

необходимые природные ресурсы сельского хозяйства. Следует обратить внимание на то, что в последнее время зависимость ряда отраслей хозяйственной деятельности и целых государств от изменяющихся климатических условий не падает, а растет с ростом производства. Следует иметь в виду, что климатические ресурсы крайне неравномерно распределены между странами. Эти природные ресурсы в условиях изменяющегося климата могут перераспределяться и приносить выгоду странам с улучшающимся климатом и приносить убытки странам с ухудшающимся климатом [2]. В сельскохозяйственных вузах изучается курс агрометеорологии студентами агроэкологического и агрономического факультетов. Именно этот курс поможет им использовать возможности благоприятной погоды и научит оценивать возможные негативные воздействия неблагоприятных факторов погоды и проводить мероприятия, способствующие уменьшению неблагоприятного воздействия погодных условий на вегетирующие растения [3].

Лекционный курс по предмету подготовлен с учетом агрономического профиля будущих специалистов и содержит как основные понятия и термины агрометеорологии по темам, законы, так и дает возможность применить эти знания к сельскохозяйственным процессам. Кроме того, в лекционном курсе изучаются климатические условия Республики Беларусь, сравниваются метеорологические и климатические условия по областям, что дает возможность провести сравнительный анализ агроклиматических условий и сделать вывод о ресурсах климата. При изучении гидрометеорологических условий, опасных для сельского хозяйства, студенты изучают не только эти опасные явления, но и меры борьбы с ними, возможности предотвращения или уменьшения их губительного влияния на растения. Лабораторные занятия являются одним из наиболее эффективных видов занятий. Именно во время выполнения лабораторных работ у студентов развиваются навыки самостоятельной работы, вырабатывается умение производить расчеты, анализировать полученные результаты, что помогает лучшему усвоению теоретического материала. Лабораторные занятия поставлены таким образом, что студенты, кроме того, что изучают физический принцип действия приборов, самостоятельно проводят наблюдения за метеорологическими показателями на открытой площадке. Процесс наблюдения и обработки полученных результатов способствует развитию наблюдательности, умению делать правильные выводы, развивает самостоятельность мышления. Вопросы для самоконтроля способствуют выработке логического мышления, умения сравнивать, анализировать, выделять главное. Практическая часть,

включающая в себя задачи, помогает применять полученные теоретические знания при решении задач, производить расчеты, оценивать не только количественные, но и качественные метеорологические и климатологические показатели, глубже проникнуть в физическую суть метеорологических процессов. Курс лекций по агрометеорологии, согласно учебной программе, включает следующие разделы: 1. Введение. Атмосфера; 2. Солнечная радиация и растения; 3. Температурный режим почвы и воздуха; 4. Водяной пар в атмосфере; 5. Осадки. Снежный покров. Продуктивная влага; 6. Ветер. Погода и ее предсказание; 7. Неблагоприятные для сельского хозяйства гидрометеорологические явления; 8. Климат и его значение для сельскохозяйственного производства; 9. Агрометеорологические наблюдения. Агрометеорологические прогнозы. Агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства [1, 4]. Вторая часть учебно-методического комплекса разработана преподавателями для подготовки и проведения лабораторных занятий. В нее входят следующие лабораторные работы: 1. Лучистая энергия. Актинометрические наблюдения; 2. Измерение температуры почвы и воздуха; 3. Измерение влажности воздуха; 4. Наблюдения за облаками; 5. Осадки и испарение; 6. Атмосферное давление; 7. Скорость и направление ветра [5].

При выполнении лабораторных работ студенты измеряют потоки солнечного излучения непосредственно от диска Солнца с помощью метеорологических приборов, изучают устройство термометров для измерения температуры поверхности почвы, температуры почвы на различных глубинах, а также температуры воздуха, их установку и измерения по ним. На открытой площадке измеряют скорость и направление ветра при помощи флюгера и ручного анемометра, влажность воздуха в помещении и на открытой площадке, высоту снежного покрова при помощи весового снегомера, рассчитывают плотность снега и запасы воды в нем, производят наблюдения за облачностью, формами облаков, определяют вероятность выпадения осадков. При помощи гелиографа определяют продолжительность солнечного сияния. Изучают устройство барометров и определяют атмосферное давление. Вопросы для самоконтроля составлены для каждой лабораторной работы и помогают закрепить полученные знания и навыки.

В практической части используется расчетно-графическая работа «Вычисление суммы температур и условного баланса влаги». Производятся расчеты сумм температур за период вегетации и сумм осадков за этот период для различных областей Республики Беларусь, что поз-

воляет сделать сравнительный анализ этих показателей, выделить области в Республике Беларусь с более теплым климатом, определить даты начала весны и зимы, начала и конца активной вегетации, вычислить суммы активных температур для различных областей и сделать выводы об их обеспеченности теплом.

Кроме того, зная количество осадков за определенный период и суммы активных температур, рассчитывают условия увлажнения. Здесь же подобраны задачи по следующим темам: «Солнечная радиация», «Температура почвы и воздуха», «Влажность воздуха», «Атмосферные осадки», «Атмосферное давление», «Скорость и направление ветра», а также имеются приложения, содержащие дополнительные материалы и вспомогательные данные для решения задач. Решая задачи, студент учится думать, пользоваться дополнительными таблицами, производить расчеты, оценивать полученные результаты. Приведем примеры задач на различные темы.

Например: 1. Вычислить поглощенную радиацию за час свежеспаванным черноземом ($A_k = 10\%$) и песчаной почвой ($A_k = 40\%$), если суммарная радиация в среднем за этот час составляет 840 Вт/м^2 .

2. Температура воздуха на высоте роста капусты (25 см) на южном и северном склонах возвышенности приведена в таблице. Вычислить амплитуду температурных колебаний на склонах, разность температуры на склонах за каждый срок. Объяснить причины изменения разности температур в течение суток.

Температура воздуха, °С

Склон	Время, ч						
	0	10	12	14	16	18	20
Южный	28,4	32,0	32,6	35,8	32,6	26,5	22,4
Северный	27,8	31,4	31,2	30,8	28,6	25,0	21,7

3. Вычислить относительную влажность воздуха, если при температуре $21,8^\circ\text{C}$ и нормальном давлении точка росы $6,4^\circ\text{C}$. Найти парциальное давление водяного пара, дефицит насыщения.

4. Наибольшая высота снежного покрова 110 см наблюдалась в феврале. Какой слой воды образуется при таянии снега, если средняя плотность его составляет $0,2 \text{ г/см}^3$?

5. На поверхность земли выпало 3 мм осадков. Сколько м^3 воды выпало на площадь в 1 га, $0,01 \text{ га}$, 1 м^2 ?

6. Масса взятой пробы составляет 240 г, а ее объем – 1200 см³. Сколько воды приходится на 1 га при условии равномерного залегания снежного покрова высотой 30 см?

7. Выразить в градусах окружности следующие направления ветра: юго-западное (ЮЗ), северное (С), западное (З), северо-западное (СЗ).

Решение этих задач поможет лучше разобраться в сути происходящих атмосферных процессов, их влиянии на растения и на сельскохозяйственное производство в целом.

Раздел «Агрометеорология» для студентов агроэкологического и агрономического факультетов, составленный на основе учебной программы и включающий в себя курс лекций, лабораторные занятия, вопросы для самоконтроля, практические занятия, подготовлен с целью повышения качества учебного процесса, т. е. активизации познавательной деятельности студентов, развития навыков самостоятельной работы, обучения применению полученных знаний при решении практических задач. Специалисты агрономического профиля должны уметь оценивать сложившуюся метеорологическую обстановку и ее влияние на растения и будущий урожай. Полученные знания помогут им грамотно использовать ресурсы климата каждого региона Республики Беларусь и проводить агротехнические мероприятия без ущерба для окружающей среды, а также проводить мероприятия, способствующие уменьшению воздействия неблагоприятных гидрометеорологических явлений погоды на растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чирков, Ю. И. Агрометеорология / Ю. И. Чирков. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. – 293 с.
2. Изменения климата Беларуси и их последствия / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2003. – 236 с.
3. Хромов, С. П. Метеорология и климатология / С. П. Хромов, А. Д. Петросянц. – Москва, Изд-во Московского ун-та, 1994. – 519 с.
4. Лосев, А. П. Агрометеорология / А. П. Лосев, Л. Л. Журина. – Минск: Колос, 2004. – 285 с.
5. Физика с основами агрометеорологии. Агрометеорология: метод. указания / Л. Е. Кириленко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 76 с.

ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ВУЗЕ

И. А. Мазаев, О. А. Мазаева

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Социально-экономические изменения и информационное развитие всего мирового сообщества требуют пересмотра сформировавшейся традиционной системы образования. Эта тенденция проявляется в виде противоречий между необходимостью освоения человеком новых сфер знаний и трудностями их освоения в полном объеме. В связи с этим актуальными являются вопросы развития отечественного образования в условиях интеграции в мировое образовательное пространство, развитие креативного мышления, внедрение научных достижений в соответствии с их потребностью, создание возможности для превращения студента в субъект собственной деятельности. Ведь только специалист с качественным образованием сможет стать активным участником экономического, социального и культурного развития общества.

Для подготовки таких кадров нужна активизация процесса образования, разработка новых форм и методов обучения.

Проблема состоит в том, что существует разрыв между качеством практической подготовки выпускников и потребностями предприятий, которые в условиях рыночной конкуренции все более ориентируются на новые технологии. Ликвидировать данный пробел можно путем широкого внедрения инновационных образовательных технологий. Инновационный аспект обновления современного образования связан с проблемой совершенствования обучения, разработкой и продвижением активных его форм, актуализацией самостоятельной работы студентов, формированием компетентностных свойств личности, характеризующей деятельные возможности студента в социальном контексте деятельности.

Внедрение интерактивных форм обучения одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе, где преподаватель показывает не только свою компетентность и эрудицию, но и умеет увлечь студентов новыми формами учебно-познавательной деятельности.

Интерактивный (от англ. *inter* – взаимный, *act* – действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Интерактивные и активные методы имеют много общего. В отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие обучающихся не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения.

Интеракция в педагогике – способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, решают проблемы совместно, моделируют ситуации, оценивают действия коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем [1].

Следовательно, интерактивное обучение – прежде всего обучение в сотрудничестве, обучение, построенное на взаимодействии обучающегося с учебным окружением, учебной средой, которая служит областью осваиваемого опыта. Учебное окружение, или учебная среда, выступает как реальность, в которой участники находят для себя область осваиваемого опыта. Педагог чаще выступает лишь в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов.

Обучение с использованием интерактивных образовательных технологий предполагает отличную от привычной логику образовательного процесса: не от теории к практике, а от формирования нового опыта к его теоретическому осмыслению через применение. Т. С. Панина и Л. Н. Вавилова [2] выделяют следующие общие результаты и эффекты интерактивного обучения:

1. Интерактивные методы обучения позволяют интенсифицировать процесс понимания, усвоения и творческого применения знаний при решении практических задач. Эффективность обеспечивается за счет более активного включения обучающихся в процесс не только получения, но и непосредственного («здесь и теперь») использования знаний. Если формы и методы интерактивного обучения применяются регулярно, то у обучающихся формируются продуктивные подходы к овладению информацией, исчезает страх высказать неправильное предположение (поскольку ошибка не влечет за собой негативной оценки) и устанавливаются доверительные отношения с преподавателем.

2. Интерактивное обучение повышает мотивацию и вовлеченность участников в решение обсуждаемых проблем, что дает эмоциональный толчок к последующей поисковой активности участников, побуждает их к конкретным действиям, процесс обучения становится более осмысленным.

3. Интерактивное обучение формирует способность мыслить неординарно, по-своему видеть проблемную ситуацию, выходы из нее; обосновывать свои позиции, свои жизненные ценности; развивает такие черты, как умение выслушивать иную точку зрения, умение сотрудничать, вступать в партнерское общение, проявляя при этом толерантность и доброжелательность по отношению к своим оппонентам.

4. Интерактивные методы обучения позволяют осуществить перенос способов организации деятельности, получить новый опыт деятельности, ее организации, общения, переживаний. Интерактивная деятельность обеспечивает не только прирост знаний, умений, навыков, способов деятельности и коммуникации, но и раскрытие новых возможностей обучающихся, является необходимым условием для становления и совершенствования компетентностей через включение участников образовательного процесса в осмысленное переживание индивидуальной и коллективной деятельности для накопления опыта, осознания и принятия ценностей.

5. Использование интерактивных технологий обучения позволяет сделать контроль за усвоением знаний и умением применять полученные знания, умения и навыки в различных ситуациях более гибким и гуманным.

Семинарские занятия в вузе позволяют студентам контактировать друг с другом и с преподавателем при обсуждении заданной проблемы. Однако применение интерактивных методов обучения позволяет значительно увеличить варианты чтения лекций. В этом случае уравниваются все, а студенты получают возможность открыто высказывать свое мнение по изучаемой дисциплине. Сама лекция из материала для зубрежки превращается в информацию для размышления. Применение методов интерактивного обучения в вузе позволяет по-разному представлять лекционный материал. Он может быть роздан студентам в электронном виде, его можно вывести на экран и усовершенствовать в процессе коллективного обсуждения, или он может стать основой презентации, где на слайдах будут выделены ключевые положения темы.

Таким образом, в условиях развития индустриального общества и интерактивных взаимоотношений, перехода в формат информацион-

ного общества, позволяющий реализовать подобные взаимоотношения, важно эффективно использовать интерактивные методы обучения, которые позволят подготовить квалифицированных, конкурентоспособных, образованных, интеллектуально развитых специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гревцева, А. В. Применение интерактивных методов обучения в образовательном процессе вуза [Электронный ресурс] / А. В. Гревцева. – Режим доступа: <http://ifostu.ucoz.ru>.

2. Панина, Т. С. Современные способы активизации обучения / Т. С. Панина, Л. Н. Вавилова. – Москва: Академия, 2008. – 176 с.

УДК 721.021

МЕТОД ПРОБЛЕМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РАЗРАБОТКЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ-АРХИТЕКТОРОВ

Н. А. Осина, А. А. Кожнова

*Рязанский институт (филиал) Московского
политехнического университета,
г. Рязань, Российская Федерация*

Важнейшим вопросом в процессе повышения качества архитектурно-строительного образования является внедрение комплексного подхода к проектированию, подразумевающего одновременную проработку вопросов градостроительной, функционально-планировочной, конструктивной, архитектурно-художественной и экономической направленности. Такой подход продиктован реальными условиями развития архитектуры и градостроительства и позволяет воспитать специалиста, способного формировать и преобразовывать пространственную среду в соответствии с потребностями общества и времени. Поэтому одним из ведущих принципов преподавания профессиональных дисциплин на кафедре «Архитектура и градостроительство» Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета является использование проблемного метода проектирования. Наиболее полно метод проблемного проектирования применяется среди студентов старших курсов, а также в дипломном проектировании.

Проблемное проектирование включает постановку проблемы, формулировку целей, задач проекта и поиск путей их решения. Исходя из современной проектной деятельности, целый ряд проблем различной направленности и категорий может быть внедрен и использован в архитектурном образовании. Обращение к аналитическому предпроектному исследованию, необходимость решения конкретных задач в фактически сформировавшихся условиях способствуют самостоятельному осмысленному творческому поиску студента, а также повышают эффективность процесса обучения [1, 2].

Таким образом, выбирая тему для дипломного проектирования, студент обосновывает ее актуальность путем анализа статистических данных, изучения планов стратегического развития отрасли, к которой относится функциональное назначение выбранного объекта, осуществляет поиск оптимального места размещения, анализирует градостроительную ситуацию. Все это способствует формированию обоснованного с разных позиций архитектурного решения.

Потеря аутентичности исторических городов, утрата исторического облика города, его узнаваемости и индивидуальности поднимается на протяжении последних десятилетий в России. Вопрос сохранения историко-культурной среды решается на законодательном уровне путем присвоения статуса исторического поселения городу, части города (например, историческому центру или ансамблю) и ограничением проектирования и строительства с учетом разработанных регламентов с целью развития исторического поселения. Проблемной основой проектирования в данном случае является необходимость соответствия новых зданий масштабу существующей застройки, традиционным архитектурно-художественным приемам создания объемных и фасадных композиций. Вопрос проектирования в условиях исторического поселения предусматривает подготовку специалистов, ориентированных на понимание историзирующих направлений в архитектуре и умение применить полученные знания на практике. Рассмотрим вопрос внедрения в дипломное проектирование разработки тематики выпускных квалификационных работ, связанной с проектированием в исторических поселениях.

Для постановки проблемы необходимо донести до студента ее сущность, чтобы сформулировать цели и задачи проектирования и предложить пути решения. Для оценки развития современной ситуации в проектировании и строительстве достаточно организовать прак-

тическое занятие на улицах исторического центра родного города. Одним из критериев оценки развития исторического центра в современных условиях может выступить маршрут из путеводителя или заранее продуманный маршрут, связанный с наиболее интересными и посещаемыми местами в качестве осмысления туристической привлекательности с точки зрения архитектурной и градостроительной ценности. Оценка ситуации в реалиях города на основе вычленения современных диссоциирующих объектов или рассмотрения объектов, удачно вписанных в историческую среду, поможет обозначить проблему и поставить конкретные вопросы в данном контексте.

Так, если проблема – конфликт между современными объемно-планировочными, архитектурно-конструктивными, гигиеническими, экономическими и прочими требованиями и историческим архитектурным контекстом, а цель – обеспечение градостроительного развития территории исторического поселения, основной задачей проектирования становится разработка архитектурных решений, соответствующих установленным регламентам и в то же время удовлетворяющих современным требованиям.

Раскрытие проблемы, связанное с поиском нового подхода к решению проблемной ситуации, безусловно, должно найти отражение в дипломном проектировании. Предложение разработать ряд проектов для исторического поселения в рамках выполнения выпускной квалификационной работы должно быть обосновано с точки зрения необходимости их внедрения. Выбор темы диплома, связанной с конкретной ситуацией, понимание актуальности темы, многоплановость проектных задач различного уровня должны вызывать заинтересованность в решении данной проблемы со стороны студентов.

Именно в этот период кажущаяся простой поставленная задача – интеграция современного объекта в историческую среду с учетом местных реалий – ставит целый ряд вопросов, связанных с неполнотой сложившихся знаний у студентов. Поэтому следующей ступенью в проблемном проектировании является определение направления, связанного с ликвидацией данных пробелов.

Проектирование и реконструкция объектов в историческом поселении основаны на соблюдении регламентов в части размещения объекта, габаритных характеристик, стилистических и конструктивных решений. Понимание проектирования с учетом выше перечисленных требований ограничивает вариативный фантазийный ряд, что вызыва-

ет первые трудности. Студент начинает понимать степень ограничения и теряется при разработке вариативных решений. Именно в этот момент важно помочь построить логическую цепочку и определить этапы разработки проекта.

На первой стадии необходимо подключение специалистов, связанных с сохранением объектов культурного наследия. Во-первых, объяснение организации проектной деятельности в историческом поселении, процесс работы с законодательной базой на федеральном и региональном уровнях, рассмотрение принятых типовых проектов для исторического поселения и конкретных примеров применения типовых решений в рамках согласованных архитектурных проектов возможно только с участием специалистов в области охраны культурного наследия. Конкретные примеры, практический опыт вызывают у студентов понимание ограничений и определение пространства для проектной деятельности, способствуют заинтересованности в разработке собственной модели объекта, т. е. проработке архитектурных решений и творческому вариативному поиску.

Возможность творческого поиска базируется на знании особенностей архитектурных традиций и современных способов интерпретации тех или иных традиционных композиционных решений. Именно в этот момент ограничения проектирования, продиктованные историческим контекстом, могут выступить в качестве генератора идейного поиска. На данном этапе важно включить в процесс проектирования краеведов, специалистов по искусствоведению, культурологии, которые помогут выявить особенности и специфику формирования архитектуры. А также необходимо полное и всестороннее изучение мирового и отечественного опыта в решении аналогичных проблемных ситуаций. Таким образом, глубокое исследование, изучение архитектурных традиций, анализ аналогов и выявление различных архитектурно-конструктивных и композиционно-художественных приемов интеграции современных объектов в историческую среду развивает творческое мышление в рамках ограничений. Выявление специфики в части общего понимания типологии архитектурных решений и оригинальных находок в историческом окружении аккумулируется в следующем этапе – собственном видении облика объекта в исторической среде.

Заключительный этап проектирования включает разработку модели (моделей) объекта с обоснованием принятых решений и соблюдением регламентов. Именно на этом этапе дипломного проекта для студента

открывается понимание вариативности и гибкости архитектурных и объемно-планировочных решений в жестких рамках, проявляется индивидуальность и потенциал. Комплексный подход и необходимость учета всех задач проектирования при следовании основной цели – обеспечить градостроительное и экономическое развитие исторического поселения – неизбежно выражаются в субъективном выборе путей решения поставленной проблемы.

Возможность творческого подхода может быть раскрыта в видении новой функциональной трактовки объектов, разработке планировочных решений и, конечно, архитектурного образа. На этой стадии руководитель должен определить потенциал студента и направить его в нужное русло. Как правило, на заключительном этапе выявляются специфические особенности творческой архитектурной личности: аналитик, объемщик, планировщик. Выявление и развитие направленности используется в методе проблемного проектирования для достижения поставленной цели. Например, трактовка архитектурного образа и разработка ассоциативного ряда может подчеркнуть оригинальность подачи объемщика, концептуальные вариации планировочных решений выразить уровень подготовки планировщика и т. д.

Таким образом, поставленная проблема способствует раскрытию индивидуального потенциала студента, формирует у него понимание разнообразия и многоплановости возможностей достижения поставленной цели в «живой» и динамичной структуре архитектурно-градостроительной деятельности [3], а заложенный потенциал ведет к творческому поиску и решению конкретной задачи. Навык проектирования в реальных условиях, основанный на поэтапном погружении в проблему и поиске ее решений, способствует качественной практической подготовке выпускников вуза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бархин, Б. Г. Методика архитектурного проектирования: учеб.-метод. пособие / Б. Г. Бархин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Стройиздат, 1993. – 224 с.
2. Дагданова, И. Б. Проблемный метод как обучающая форма в архитектурном проектировании / И. Б. Дагданова, М. Б. Хадеев // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2014. – № 3 (8). – С. 86–96.
3. Смирнов, Ю. Н. Методика архитектурного проектирования и новая парадигма современной архитектуры / Ю. Н. Смирнов, Е. О. Карякин, П. А. Фурцев // Новый взгляд. Международный научный вестник. – 2016. – № 12. – С. 6–12.

ПОДГОТОВКА РАБОЧИХ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ПО СИСТЕМЕ «ШКОЛА – УПК – ВУЗ – ПРЕДПРИЯТИЕ»

Л. В. Шуляков, Н. П. Хруцкая, П. В. Жаренков

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Освоить рабочие строительные профессии имеется возможность на предприятиях и в учебно-производственных комбинатах. Учебно-производственный комбинат (УПК) – организация, обеспечивающая старшеклассникам начальную профессиональную трудовую подготовку, осуществляет трудовое воспитание, проводит профориентационную работу. История Горецкого учреждения образования «Межшкольный учебно-производственный комбинат трудового обучения и профессиональной ориентации учащихся» начинается в 1974 г. и приходится на период середины 70-х гг. XX в.

Открытие учебно-производственного комбината в Горках было вызвано, прежде всего, потребностью создания центра организации всех форм трудового (профессионального) обучения, профориентации, общественно-полезного производительного труда школьников города и района. С началом работы УПК у школьников появилась возможность определиться с правильным выбором профессии и обучаться в нем по специальностям: водитель механических транспортных средств, водитель колесных тракторов, швея-модельер, продавец, парикмахер и секретарь-делопроизводитель.

Данный комбинат был призван решать следующие основные цели и задачи: организация профессионального обучения учащихся 9–11 классов на начальном уровне квалификации по наиболее массовым профессиям с учетом потребностей района в кадрах, склонностей и пожеланий учащихся и их родителей; обучение учащихся первоначальным навыкам труда по избранной профессии и организация общественно-полезного производительного труда школьников с учетом нового подхода к организации этой работы в учреждениях образования; усовершенствование трудового (профессионального) обучения, путем ознакомления учащихся с трудовыми процессами и содержанием труда рабочих на предприятиях; организация широкого знакомства учащихся с разнообразными

блоками трудовых навыков, осуществление профессиональной ориентации учащихся с целью подготовки их к сознательному выбору профессии, организация общественно-полезного производительного труда учащихся в учебных цехах и на участках, учебно-производственных мастерских.

Подготовка квалифицированных рабочих строительного профиля открыта в 2006 г. по инициативе начальника отдела образования Горецкого райисполкома И. В. Ворона, декана мелиоративно-строительного факультета В. Н. Основина и доцента Л. В. Шулякова [1]. Ректорат академии поддержал предложение и было принято решение о создании филиала Межшкольного учебно-производственного комбината «Филиал УПК» при кафедре сельского строительства и обустройства территорий Белорусской государственной сельскохозяйственной академии по подготовке специалистов строительных рабочих профессий. Помощь в практической реализации данного проекта оказал директор ЧУПП «Прометей» А. И. Федорович, что является ярким примером государственно-частного партнерства [2]. Так был организован образовательный комплекс «Филиал УПК» с современной материальной базой, реализующий систему профессионального образования и роста по специальностям, которые включают в себя профессии каменщика, маляра.

Комплекс «Филиал УПК» создает возможности организовать на высоком уровне теоретическую подготовку учащихся, обеспечить учебным оборудованием, сочетает производственное обучение и производственные практики учащихся. Теоретическое и практическое обучение учащихся осуществляется в кабинетах и лабораториях кафедры, которые оснащены образцами новых строительных материалов, оборудованием для испытания их качества. Во время лабораторных и практических занятий ученики изучают новейшие строительные материалы и изделия, применяемые в строительстве.

Подробную информацию о строительных материалах, их свойствах, назначении и методиках применения учащиеся могут черпать из предоставленных специально-изданных учебных пособий, содержащих сведения из технических нормативных документов. Расширить свой кругозор молодые специалисты могут также изучая и другие информационные материалы, предоставленные кафедрой, а также во время практического обучения.

Закрепление теоретических знаний, приобретение практических умений предусматривает организация обучения учащихся операциям и работам на рабочем месте в учебных мастерских и условиях производства [3]. При этом, работая в составе звена (бригады), учащийся самостоятельно выполняет работы средней сложности по квалификационной характеристике рабочего 2-го разряда. Предусмотрено также прохождение практики на рабочих местах базового предприятия строительного производства, с зачислением школьников на работу в ЧУПП «Прометей» с оплатой труда. Уровень и характер подготовки здесь в большей мере приближается к условиям и потребностям производства.

Недостатком подготовки рабочих являются непродолжительные сроки обучения, которые значительно меньше, чем в профессионально-технических учебных заведениях. Организационные затруднения в производственном обучении вызывает удаленность производственных объектов от учебной базы.

Образовательный комплекс «Филиал УПК», являясь координационным центром профориентационной подготовки, способствует формированию жизненного и профессионального самоопределения обучающихся, их готовности к совершению осознанного выбора пути дальнейшего обучения. Обучение способствует освоению ими навыков профессиональной деятельности, ознакомлению с миром профессий, осознанному выбору дальнейшего образовательно-профессионального пути. Учащимся предоставлена возможность участвовать в днях открытых дверей, ознакомиться с учебной и материально-технической базой академии, встретиться со студентами и т. д.

Выпускник образовательного комплекса «Филиал УПК» имеет преимущественную возможность трудоустроиться и серьезно конкурировать на рынке труда, так как он претендует на те специальности, которые пользуются спросом у работодателя. В данной структуре начального профессионального образования имеется возможность у выпускников, желающих начать трудовую деятельность, устроиться на базовые предприятия, что согласовано с предприятиями, с которыми заключены договоры о сотрудничестве. Также они имеют право поступить в колледж или вуз по тем же направлениям подготовки и после обучения получить квалификацию техника или инженера [4].

Внедрение практико-ориентированного подхода в учебный процесс обусловлено необходимостью поиска адекватных образовательных технологий – совокупности средств и методов обучения и развития

учащихся, позволяющих успешно реализовать поставленные цели [5]. К образовательным технологиям можно отнести технологии интерактивного обучения, контекстно-компетентностного обучения, модульного обучения [5], саморегулируемого обучения. Построение процесса обучения на базе данных технологий позволяет максимально приблизить содержание и процесс учебной деятельности обучающихся к их будущей профессии.

Сотрудничество учебного заведения и предприятия в подготовке квалифицированного рабочего на основе совместной творческой деятельности обеспечивает формирование и развитие его профессиональной компетентности, адекватной требованиям современного рынка труда. Анализ показывает, что разработанная региональная модель подготовки кадров в условиях государственно-частного партнерства характеризует ее как систему, функционирующую в определенных условиях и разнообразных организационно-правовых формах, и не нарушает сложившуюся систему подготовки кадров, вполне вписывается в концепцию образования Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шуляков, Л. В. Подготовка кадров строительных профессий в Горьком межшкольном комбинате / Л. В. Шуляков // Бацькаўшчына: зб. матэрыялаў краязнаўчай канф.; гал. рэд. Г. А. Гусарава. – Горкі: БДСГА, 2015. – С. 74–77.
2. Шуляков, Л. В. Подготовка квалифицированных рабочих строительного профиля в условиях партнерства образования и производства / Л. В. Шуляков // Профессионализм и гражданственность – важнейшие приоритеты российского образования XXI века: сб. ст. / Департамент образования, науки и молодежи. политики Воронеж. обл., Воронеж. гос. пром.-гуманитар. колледж. – Воронеж: ВГПГК, 2015. – Ч. 1. – С. 312–317.
3. Шуляков, Л. В. Подготовка молодежи рабочим профессиям строительного профиля / Л. В. Шуляков // Современные социальные технологии в работе с молодежью: сб. ст. I Междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. Р. Б. Шаисламов. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. – С. 187–192.
4. Шуляков, Л. В. Подготовка инженеров и квалифицированных рабочих строительного профиля в современных условиях / Л. В. Шуляков // Конференции ОГАОУ ДПО «Белгородский институт развития образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://educationconf.ru>.
5. Шуляков, Л. В. Применение инновационных образовательных технологий при подготовке специалистов строительного профиля / Л. В. Шуляков, П. В. Жаренков // Наука, образование, культура: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комрат, 4 февр. 2016 г. – Комрат: КГУ, 2016. – Т. 1. – С. 528–533.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Андреева М. С., Осипенко Е. Г., Румянцев Н. В., Осипенко А. М., Треногина Н. В., Данилов О. Ф. Обработка данных барометра для формирования рекомендаций по реализации алгоритма расчета высоты в задачах трекинга.....	3
Васильева Н. В. Определение составляющих биогенных грунтов.....	10
Васильева Н. В. Расчет осадки оснований, сложенных биогенными грунтами, на объекте «Гало-Ковалевское».....	18
Вольничева В. А., Бушуева В. И. Эффективность орошения на формирование урожайности галеги восточной.....	25
Дрозд Д. А., Алехина Ю. В. Урожайность сортов клевера лугового в условиях дополнительного увлажнения.....	30
Дуброва Ю. Н. Повышение плодородия песчаных почв на основе потенциала местных природных мелиорантов.....	33
Кириченко Л. А., Волчек А. А. Об экологическом состоянии водоемов урботерриторий юго-запада Беларуси в весенний период 2020 г.	38
Константинов А. А. Поверхностный сток и его регулирование.....	50
Кукреш А. С. Повышение продуктивности бобово-злаковых травостоев путем применения бактериальных препаратов в условиях орошения дождеванием.....	52
Лавров Н. П., Атаманова О. В., Аджыгулова Г. С. Лабораторные гидравлические исследования двухсторонних вододелителей с асимметричной решетчатой плитой.....	56
Лукашевич В. М., Левшунов И. А., Юхо Т. А. Исследования по задержанию воды растительным покровом при дождевании земель в зоне неустойчивого увлажнения.....	61
Лукашевич В. М., Левшунов И. А., Юхо Т. А. Режим и техника полива плодово-ягодных культур Республики Беларусь.....	65
Мажайский Ю. А., Гусева Т. М. Экологическое обоснование детоксикации техногенно загрязненных земель юга Центрального Нечерноземья.....	68
Серегина Т. А., Мажайский Ю. А., Черникова О. В. Инновационные методы агрохимической мелиорации, основанные на применении ультрадисперсных нанопрепаратов.....	70
Тишкович О. В. Структура земельного фонда Республики Беларусь, влияние деградации земель на водные ресурсы.....	75
Шуляков Л. В., Жаренков П. В., Хруцкая Н. П. Модель роста и развития растений картофеля и задача повышения урожайности.....	79

Секция 2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ

Густова А. Ю. Анализ жилой среды современной микрорайонной застройки города Бреста на примере ЮЗМР-2.....	84
Дроботова Н. В. Исследования смежных специалистов городской среды.....	88
Другомилов Р. А. Архитектурное благоустройство загородных дворцово-усадебных комплексов Беларуси в составе Российской империи в конце XVIII – XIX в.	92

Другомилова О. В., Другомилов Р. А., Медведников А. Н., Гец И. А.	
Сравнительный анализ классификации арматуры в железобетонных конструкциях в Беларуси и России.....	96
Дубина А. В. Устройство и типы фундаментов при высоком уровне грунтовых вод....	99
Дубина А. В., Медведников А. Н. Современные теплоизоляционные материалы в строительстве и их характеристики.....	102
Дубяго Д. С. Влияние условий твердения на прочность бетона.....	105
Дубяго Д. С. Уход за бетоном посредством увеличения срока твердения гидротехнического бетона в опалубке.....	108
Евстратенко А. В. Организация центра инклюзивной культуры в г. Гомель.....	111
Зайцев В. С., Малеванкин Н. М. Стиль модерн в архитектуре Беларуси конца XIX – начала XX в.	115
Кольчевский Д. В. Современные проблемы архитектурно-планировочных решений сельских населенных мест.....	118
Кольчевский Д. В. Практические аспекты совершенствования архитектурно-планировочной организации сельских населенных мест.....	123
Константинов А. А. Оценка технического состояния сооружений для отведения поверхностного стока с территории малых населенных пунктов Республики Беларусь.....	126
Протасова Ю. А., Вашкевич В. В. Открытые пространства белорусских городов.....	129
Сергачев С. А. Горьгорецкие учебные заведения XIX в.: инновации в архитектуре и строительстве.....	133
Сяо Бо. Центр активности – новый тип общественного здания в сельских поселениях юго-западного Китая.....	137
Чернюк В. П., Шляхова Е. И. Преимущества конструкций буронабивных свай с уширенной пятой взамен забивных свай в строительстве.....	140
Чжан Юэян. Комбинированные архитектурно-конструктивные решения жилых домов провинции Юньнань.....	145
Чэнь Цзинкэ. Современная сельская архитектура Китая.....	149
Шаройкина Е. А., Гомелюк И. В., Моргунов А. А., Шаповалов В. В.	
Интерпретация данных, полученных при георадарных исследованиях.....	151

Секция 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ

Воронкова Т. Б. Актуальные инновации в преподавании математики в аграрном вузе.....	155
Дубина Н. А., Кириленко Л. Е., Астахова О. М. Психологическое и функциональное воздействие в развитии технических способностей будущих инженеров-строителей.....	158
Кириленко Л. Е., Цвыр А. В. Роль физики атмосферы в процессе подготовки специалистов сельскохозяйственного производства.....	163
Мазаев И. А., Мазаева О. А. Интерактивное обучение в современном вузе.....	168
Осина Н. А., Кожнова А. А. Метод проблемного проектирования в разработке выпускной квалификационной работы студентов-архитекторов.....	171
Шуляков Л. В., Хруцкая Н. П., Жаренков П. В. Подготовка рабочих строительного профиля по системе «школа – УПК – вуз – предприятие».....	176

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕЛИОРАЦИИ
И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной 180-летию образования
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

Горки, 29–30 июня 2020 г.

Редактор *О. Н. Минакова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *А. С. Зайцева*

Подписано в печать 05.05.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 10,69. Уч.-изд. л. 9,21.
Тираж 30 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.