

1. Применение энергосберегающих технологий.
2. Мероприятия, снижающие удельные сопротивления агрегата за счет использования современных конструкций рабочих органов МТА. Помимо достижения прямой цели — экономии топлива — достигается также относительное снижение норм среднегодовых отчислений на реновацию в силу увеличения срока службы агрегата и, как результат, — снижение себестоимости машинно-тракторных работ (далее — МТР).
3. Максимальное использование технических характеристик МТА, например, номинальной грузоподъемности. Такие приемы как наращивание бортов прицепов, расширение платформы, применение специализированного кузова и проч. позволяют сократить количество рейсов МТА, что также приводит к снижению себестоимости МТР.
4. Рациональное планирование перемещений МТА с целью сокращения холостых поездок.
5. Предотвращение потерь топлива. Регулировка топливной аппаратуры и поддержание ее в технически исправном состоянии, при котором часовая и удельная расходы топлива оптимальны. Устранение неоправданных потерь топлива при его транспортировке, заправке и хранении.
6. Использование энергосберегающего режима рабочего и холостого хода агрегата в процессе оптимизации соответствующих параметров и рабочей скорости. Под рабочими параметрами для полевого агрегата понимают, прежде всего, оптимальную рабочую ширину захвата, скорость, а для тракторных транспортных агрегатов - оптимальную массу перевозимых грузов и максимальный коэффициент использования мощности двигателя.
7. Укомплектование МТП комбинированными и широкозахватными агрегатами позволяет повысить производительность агрегатов и в рассматриваемом контексте снизить себестоимость МТР. Однако реализация этой задачи ограничена агротехническими, конструктивными и эксплуатационными рамками. Например, не всегда является рациональным использование широкозахватных агрегатов на мелкоконтурных полях. Иными словами, необходимо тщательное обоснование выбора того или иного агрегата не только с позиции его технических преимуществ, но и с учетом характеристик обрабатываемого поля. Увеличение ширины захвата агрегата сверх оптимального не дает желаемого увеличения производительности, так как уменьшается маневренность агрегата и его способность копировать микрорельеф поля, усложняется переезд по дорогам общего пользования. В связи с этим возникает задача более рационального использования современной техники за счет совмещения операций — одновременного выполнения одним агрегатом нескольких технологических операций за один проход (например, вспашка + боронование; обработка почвы + внесение удобрений + посев; скашивание + обмолот + измельчение соломы и т.д.).

Возможности снижения себестоимости МТР за счет статьи «заработная плата персонала по организации и осуществлению машинно-тракторных работ» осуществимы по следующим направлениям: повышение производительности агрегата; снижение численности вспомогательных рабочих за счет механизации вспомогательных работ и процессов, связанных с управлением и контролем за качеством работы агрегата; уменьшение численности механизаторов за счет автоматизации управления агрегатами (один механизатор на несколько агрегатов) и выполнения наиболее сложных и трудоемких операций на стационаре. В процессе изучения проблемы снижения себестоимости МТР, мы пришли к выводу о том, что использование системного, комплексного подхода к обоснованию резервов снижения себестоимости МТР является эффективным и должно использоваться в производстве.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ НАСЫПЕЙ НА БИОГЕННЫХ ГРУНТАХ

А.А. Зеленовский, к.э.н., доцент, Я.М. Шупилов, к.т.н., доцент,
Белорусский государственный аграрный технический университет (г. Минск)

В условиях Республики Беларусь не всегда можно выбрать трассу протяженных земляных сооружений (плотин, дамб, дорог) с благоприятными гидрогеологическими условиями, так как по выбираемым трассам часто залегают отложения в виде биогенных грунтов, к которым принято относить торф, заторфованные грунты и сапропели.

Основные особенности, свойственные в большей или меньшей степени для всех биогенных грунтов: высокие дисперсность, влажность в природном состоянии; пористость с состоянием пор, близким к их полному водонасыщению. Для торфяных грунтов характерно наличие волокон, которые при достаточном их количестве создают своеобразный каркас, влияющий на механические свойства торфа. Перечисленные особенности оказывают существенное влияние на механические характеристики биогенных грунтов.

При возведении насыпей способ, предусматривающий удаление биогенного грунта, применяли в начале прошлого столетия после того, как выяснилось, что ранее построенные тонкие насыпи и настилы на поверхности болота не обеспечивают грузоподъемности и ровности, необходимой для движения автомобилей.

Опыт эксплуатации старых насыпей показал, что при определенных условиях они могут удовлетворительно выполнять требования прочности и стабильности. Лишь в последние годы, благодаря развитию теории механики грунтов, накоплению данных натурных исследований оказалось возможным производить соответствующие расчеты.

Если раньше при выборе решения об использовании биогенного грунта или его удалении в основном полагались на опыт и интуицию проектировщика, то сегодня такой выбор может быть полностью обоснован соответствующими расчетами. Выполнение трех обязательных требований к земляной насыпи — устойчивости, стабильности во времени и прочности на воздействие транспортной нагрузки — гарантирует достаточно надежную его работу, независимо от того, какой грунт находится под насыпью.

Комплексной технико-экономической характеристикой возведения насыпей является фактор надежности, учитывающий величину ущерба, связанного с аварийным выходом объекта из строя и вероятностью аварии, т.е. однозначное решение при выборе конструкции насыпи может быть получено только при рассмотрении природных, технических, технологических и экономических факторов, влияющих на стоимость строительства. Природные факторы, очевидно, имеют решающее значение при использовании в основаниях биогенных грунтов

Недостаточно обоснованные проектные решения, принятые без должного анализа исходных условий часто приводят к излишнему удорожанию строительства насыпей, а в отдельных случаях к преждевременному их разрушению или даже к авариям.

Выбор конструктивного решения насыпи, возводимой на биогенных грунтах, проводится на основании технико-экономического расчета с учетом специфики геологических и гидрогеологических условий строительства, физико-механических и фильтрационных свойств биогенных грунтов, подстилающих минеральных грунтов, условий производства работ, способа возведения (отсыпкой грунта «насухо» или в воду) с удалением или без удаления биогенных грунтов основания.

В настоящее время разработан способ возведения насыпей, позволяющий использовать в качестве оснований биогенные грунты, сущность которого заключается в регламентации загрузки слабого основания (скорости отсыпки) в соответствии с увеличением прочности грунтов основания под воздействием массы отсыпаемой насыпи.

Строительную оценку основания с точки зрения возможности использования биогенных грунтов в качестве несущего основания можно сделать согласно методике по значениям максимальных касательных напряжений t_{max} в основании насыпи и суммарного сопротивления сдвигу s_p , возрастающего по мере уплотнения грунтов основания нагрузкой p , от s_0 в естественном состоянии до s_x в конце уплотнения весом насыпи в рассматриваемой точке основания. Напряжение в основании дамб рекомендуется определять по методу теории упругости, рассматривая сооружение в виде внешней нагрузки, приложенной к основанию. Технические факторы при этом будут более всего определять выбор варианта, так как задают параметры насыпи, при которых она будет наиболее устойчива.

В процессе уплотнения биогенных грунтов их прочность поступательно возрастает и зависит от уплотняющей нагрузки и времени ее действия. Наибольшая интенсивность возрастания прочности наблюдается в начальный момент времени сразу после приложения уплотняющей нагрузки, а затем поступательно снижается. Максимальное значение прочности достигается при стабилизации процесса уплотнения, т.е. технологический фактор будет иметь существенное значение.

При возведении насыпей на основаниях, где продолжительность строительства определяется обязательными технологическими перерывами на консолидацию грунтов основания, большое значение имеет учет дополнительных затрат на детальные инженерно-геологические изыскания, которые с учетом затрат на наблюдения в ходе строительства мо-

гут быть существенными. Необходим также учет и сроков строительства, влияющих на эффективность возведения.

Для всех видов биогенных грунтов и илов их прочность возрастает прямо пропорционально величине уплотняющей нагрузке и описывается зависимостью аналогичной закону Кулона:

$$s = c + p \operatorname{tg} \varphi, \quad (1)$$

Параметр c аналогичен значению сцепления в формуле Кулона и характеризует прочность грунта при вертикальной сжимающей нагрузке $p=0$. Его величина зависит от структуры и состава грунта, которые определяются условиями образования и состояния грунта на момент определения.

В условиях неустановившегося процесса уплотнения величина параметра $\operatorname{tg} \varphi$ постоянно изменяется от значения близкого к нулю при кратковременном действии нагрузки до максимального, при стабилизации процесса уплотнения. При условии стабилизации деформации грунта на каждой ступени уплотнения, параметр $\operatorname{tg} \varphi$ имеет постоянное значение.

Конечная осадка слоев l_k биогенных отложений для случая одномерной задачи уплотнения грунтов определяется по зависимости:

$$l_k = \sum_1^n \frac{e_{o,i} - e_{k,i}}{1 + e_{o,i}} h_i, \quad (2)$$

где h_i — мощность i -ого слоя биогенного грунта основания, м; $e_{o,i}$ — начальный коэффициент пористости i -ого слоя биогенного грунта в естественном состоянии; $e_{k,i}$ — коэффициент пористости грунта, соответствующий вертикальному сжимающему напряжению от нагрузки p в i -ом слое основания.

Коэффициент пористости с ростом нагрузки в процессе наращивания насыпи приближенно может быть оценен по эмпирической зависимости:

$$e = e_0 - 0,36e_0 \lg(25pe_0). \quad (3)$$

При расчетах необходимо учитывать, что логарифмическая зависимость (3) описывает только часть экспериментальной кривой, а параметры сжимаемости получены для определенного диапазона изменения нагрузок p и начальных коэффициентов пористости e_0 . Поэтому наиболее точными окажутся результаты при нагрузках в пределах от $p \geq p_0$ (здесь $p_0 = 0,04/e_0$, МПа) до $p = 0,3 - 0,5$ МПа и начальных коэффициентах пористости $e_0 = 2 - 40$.

Расчетная прочность биогенных грунтов основания достигается обязательными технологическими перерывами на консолидацию грунтов основания, что влияет на сроки и эффективность возведения насыпи.

Технологические перерывы между отсыпкой отдельных слоев можно приближенно оценить используя теорию фильтрационной консолидации или непосредственно в процессе натуральных наблюдений при возведении насыпи, что, однако, требует значительных дополнительных затрат на детальные инженерно-геологические изыскания и наблюдения в ходе строительства.

В выборе конструктивного решения насыпи, возводимой на биогенных грунтах, существенное значение играет экономический фактор, который проявляется в общем решении экономической эффективности затрат. С целью оценки влияния этого фактора проводилась сравнительная экономическая эффективность возведения насыпей для двух способов возведения насыпей: с удалением биогенных грунтов по трассе сооружений и их использованием в качестве несущего основания путем расчета капитальных вложений и издержек на 1 пог. км насыпи. В расчетах приняты следующие параметры насыпи: высота — 2 м, ширина по верху 6 м, коэффициенты заложения откосов — 1,5. Предполагалось также, что насыпь возводится на слое биогенных грунтов толщиной 4 м с коэффициентами пористости в естественном состоянии, равными 10.

Обязательным условием сопоставимости вариантов являлось выполнение сооружениями разной конструкции одних и тех же функций. В обоих вариантах по технологии производства работ предполагалось использование одних и тех же машин и механизмов (экскаваторов — для разработки грунта в карьере с погрузкой на автосамосвалы, автосамосвалов — для транспортировки грунта от карьера в тело насыпи, бульдозеров — для разравнивания доставляемого грунта, полуприцепных катков на пневмоколесном ходу с тягачом — для уплотнения грунта). Технология производства с удалением биогенных грунтов дополнительно предусматривала использование экскаваторов для выторфовки биогенных грунтов по трассе сооружения и бульдозеров — для разравнивания кавальеров грунта после выторфовки.

При соблюдении условия выполнения сооружениями разной конструкции одних и тех же функций более экономичный вариант определялся путем сопоставления приведенных затрат, для чего в расчетах сравнительной экономической эффективности достаточно было иметь данные о капитальных вложениях (K) и годовых издержках (C) по сравниваемым вариантам.

В ряде случаев показатель производительности труда также может оказаться важным элементом при выборе варианта, так как характеризует степень механизации и индустриализации работ по принятой технологии.

Очевидно вариант, обеспечивающий получение заданного результата при наименьших затратах, будет более эффективным, т. е. при определении сравнительной экономической эффективности капитальных вложений по приведенным затратам лучшим признается вариант с наименьшей суммой приведенных затрат.

Приведенные затраты (Z_i) представляющие собой условную сумму годовых затрат (себестоимости) и капитальных вложений, приведенных к нормативному сроку окупаемости, определялись по формуле [3]:

$$Z_i = C_i + E_n K_i, \quad (4)$$

где C_i и K_i — соответственно годовые издержки и капитальные вложения по сравниваемым вариантам; E_n — нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности.

В расчетах нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности принят 0,15, что соответствует нормативному сроку окупаемости (T_n) менее 7-ми лет.

Величины K_i (K_1, K_2) выражались в виде удельных капитальных вложений, отнесенных на 1 погонный километр насыпи. Аналогичным образом выражались и величины годовой себестоимости C_i (C_1, C_2).

Расчет годового экономического эффекта от разработки производился по формуле:

$$\mathcal{E} = Z_1 - Z_2, \quad (5)$$

где \mathcal{E} — годовой экономический эффект, тыс. руб; Z_1 и Z_2 — приведенные затраты на 1 пог. км насыпи с применением базовой и новой технологии, тыс.руб.

Результаты расчетов показателей экономической эффективности возведения насыпей для упомянутых выше условий, с удалением биогенных грунтов, и технологии, применение которой возможно по природным, техническим и технологическим факторам, показали, что на 1 пог. км возведения насыпи автомобильным транспортом с расстоянием возки грунта от 0,5 до 4,5 км экономический эффект составил 36–127 тыс. у.е., снижение капитальных вложений — 18,6–47,4 тыс. у.е., затрат труда — 3,8–6,5 тыс. человеко-часов. Таким образом, вариант использования биогенных грунтов в основании насыпи для определенных условий строительства может оказаться предпочтительным.

РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ

В.С. Зеньков, к.т.н, доцент, А.В. Зенькова, аспирант

Белорусский государственный экономический университет (г. Минск)

М.Ф. Рыжанков, к.э.н., доцент

Белорусский государственный аграрный технический университет (г. Минск)

В основе производства любого товара (услуги) лежат затраты определенных ресурсов как материального, так и нематериального характера. Причем в последнее время с углублением инновационных процессов и повышением уровня информатизации общества значимость последнего вида ресурсов существенно возрастает. К нематериальным ресурсам, используемым в производстве, относятся в первую очередь результаты интеллектуальной деятельности (РИД), без которых невозможна организация производственного процесса. При этом под результатами интеллектуальной деятельности в научно-технической области понимаются идеальные решения технических задач, технические разработки, знания, навыки, способы и методы изготовления продукции, а также программы для ЭВМ и другие порождения человеческого разума. К ним тесно примыкают такие нематериальные ресурсы, как средства индивидуализации производителей и их продукции (далее – средства индивидуализации), позво-