



1 – монолитная бетонная плита; 2 – гидроизоляция (геотекстиль); 3 – теплоизоляция (плитный полистирол); 4 – система отопления (трубы водяного отопления)

Рис. 2. Конструкция шведского варианта монолитной фундаментной плиты

Технология возведения шведского варианта плитного основания аналогична процессу возведения классического плитного основания, изложенного выше, и отличается только тем, что включает устройство теплого пола.

Теплые полы по конструктивному решению подразделяются на обогреваемые электричеством или нагретой водой. В первом случае теплый пол представляет собой нагревательный кабель, в котором электрическая энергия преобразуется в тепловую. В другом варианте источником энергии является нагретый теплоноситель (чаще всего вода), который, проходя по уложенным в полу трубам, отдает тепло помещению.

Водяные теплые полы рекомендованы к использованию в частных домах. В городских квартирах с централизованным отоплением обустройство таких полов категорически запрещено, так как приведет к разбалансировке системы отопления из-за увеличения ее гидравлического сопротивления. Систему электрического теплого пола, исходя из вышесказанного, можно применять как для частных домов, так и для многоквартирных домов.

Для максимального снижения теплопотерь в помещениях через полы первого этажа рекомендуется под нагревательные элементы теплого пола уложить на предварительно очищенное основание

плитного фундамента теплоизоляционный слой. При укладке теплового водяного пола, как правило, используют плитный полистирол плотностью не менее 35 кг/м³. Для устройства электрического теплого пола применяются фольгированные теплоизоляционные плиты: изолфлекс, пенофол, фольгоизолон. Технология устройства теплых полов подробно изложена в литературе [6].

Заключение. Как показывает практика, разработанное конструктивное решение монолитных железобетонных фундаментных плит и технология их устройства позволяют снизить объемы земляных работ почти на 40%, существенно сократить трудозатраты на устройство теплых полов по грунту по сравнению с ленточными и свайными фундаментами. Принятое в монолитной фундаментной плите армирование из отдельных стержней и плоских арматурных каркасов позволяет обеспечить совместную работу фундамента с грунтовым основанием и тем самым эффективно применять их на слабых и неравномерно сжимаемых грунтах.

Возможность устройства подготовки под теплые полы непосредственно в процессе возведения монолитных железобетонных фундаментных плит позволяет за счет исключения из технологического процесса таких операций, как подсыпка под полы, подготовка под полы (гидроизоляция, теплоизоляция и др.) позволяет существенно сократить сроки введения с эксплуатацию вновь возводимых зданий и сооружений.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Теплоизоляция пола по грунту [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knigastroitelya.ru/uteplenie-doma/teploizolyaciya-pola-po-gruntu.htm>. – Дата доступа: 13.11.2015.
2. Бетонная и настильная конструкция водяных теплых полов: грамотный монтаж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stroy-aqua.com/vodosnab_otopl/konstrukciya-vodyanyx-teplyx-polov.html. – Дата доступа: 16.11.2015.
3. Технологическая карта на устройство монолитной фундаментной плиты. 7351ТК. ОАО ПКТИпромстрой. – Москва, 2002. – 49 с.
4. Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ: П 16-03 к СНБ 5.01.01-99 / Пособие к строительным нормам Республики Беларусь. – Мн.: Минстройархитект. РБ, 2004. – 52 с.
5. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006* (02250) – Мн.: Минстройархитект. РБ, 2014. – 47 с.
6. Черноиван, В.Н. Теплоизоляционные, кровельные и отделочные работы / В.Н. Черноиван, С.Н. Леонович – Минск: Новое знание; М.: ИНФА-М, 2014. – 272 с.

Материал поступил в редакцию 04.12.15

CHERNOIVAN V.N., CHERNOIVAN N.V., CHERNOIVAN A.V. Constructive-technological solutions of the monolithic bedplates.

In paper the classical constructive solution and the Swedish embodiment of the monolithic bedplate and production engineering of their raising are observed. The estimation of efficiency of the monolithic bedplates is given.

УДК 528.486

Синякина Н.В., Чешева И.Н., Синякин В.В.

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ РАЗБИВОЧНОЙ СЕТИ В ДВЕ СТАДИИ

Введение. В практике геодезических работ при строительстве различного рода крупных инженерных сооружений появляются задачи, связанные с вынесением проекта на местность. Разбивочная сеть создается на этапе изысканий, а далее выполняется разработка способов разбивки сооружений в натуре – определение разбивочных угловых и линейных элементов, которые рассчитываются по координатам.

В нормативной [1, 2] и специальной [3, 4] литературе по настоящему времени предлагается выполнить построение разбивочной геодезической сети и детальную разбивку раздельно, чтобы выдержать требования точностных характеристик основных разбивочных работ по выносу главных осей и от них детальную разбивку, которая на порядок точнее.

Синякина Наталья Васильевна, к.т.н., доцент кафедры геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета.

Синякин Валентин Васильевич, студент факультета инженерных систем и экологии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Чешева Ирина Николаевна, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии и маркшейдерии Сибирского государственного университета геосистем и технологий.

Россия, СГУГиТ, 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 8.

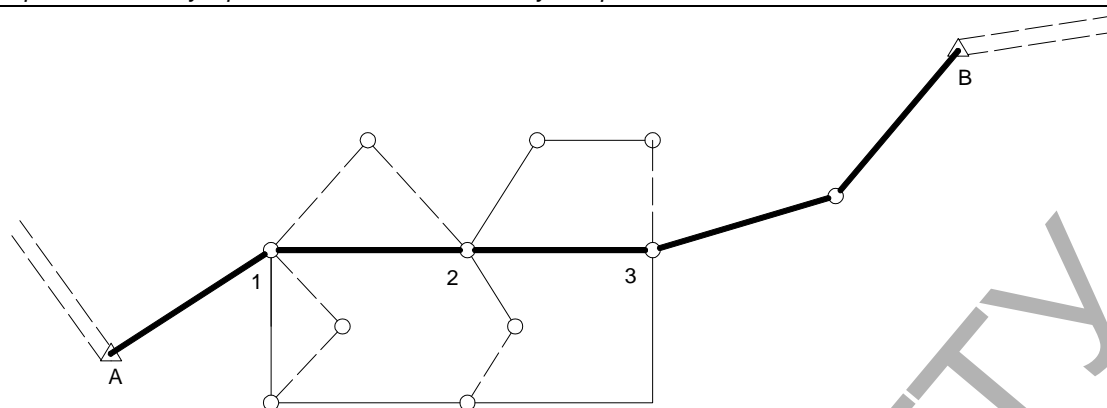


Рис. 1. Геодезическая сеть опирающаяся на исходные пункты А и В

Применение электронных тахеометров позволяет модернизировать и выполнять полевые работы с использованием прикладных программ по данным прямоугольных координат исходных и выносимых проектных точек.

При создании проекта производства геодезических работ для возведения строительных городских и промышленных гидротехнических сооружений мелиорационных систем разбивочную сеть строят на стадии изысканий, используя её как главную основу для геодезического обеспечения изыскательских работ. Основными этапами при этом являются:

- создание геодезической разбивочной сети;
- геодезическая подготовка проекта;
- разбивочные работы в ходе строительства.

При этом требуемая точность определения местоположения пунктов обычно несколько ниже, чем при выносе проекта сооружения в натуру.

Так широко применяемый в этом смысле линейно-угловой ход (теодолитный ход) используется для составления топографического плана на стадии изысканий и проектирования, и в тот же сезон его пункты принимают за исходную разбивочную сеть.

Таким образом, может оказаться целесообразным построение сети в две стадии с разной точностью по тем пунктам, которые в дальнейшем будут включены в разбивочную исходную сеть.

Такая необходимость возникает, когда надо быстро выполнить разбивочные работы для первого этапа строительства, например вынос главных осей, которые характеризуют расположение объекта, согласно существующей уже застройки и коммуникаций.

Затем довести точность пунктов сети, обеспечивающей детальные разбивочные работы.

При построении разбивочной сети в две степени следует придерживаться следующих принципов: устанавливать постоянные знаки сразу для обеих ступеней сети; при создании сети первой степени выполнять измерения таким образом, чтобы их можно было использовать при построении сети второго этапа.

В работах [1, 3] касательно к созданию разбивочной сети для мостовых переходов предложены два способа построения сети: линейный геодезический блок, при построении которого выполняют только линейные измерения с каждого пункта на условном берегу на все пункты, расположенные на противоположном, и усеченная схема линейно-угловой сети из базовых фигур с измерением углов и линий только с одного берега. Преимуществом этих способов является меньшее количество станций наблюдений и сокращение переправ (реального времени работы). Однако при этом необходимы дополнительные измерения перед установкой центров опор и вычисления координат для данного линейного блока.

В последнее время это легко можно решить с использованием электронных тахеометров, которые позволяют определять приращение координат непосредственно на станции, на чём и основана предлагаемая методика.

В локальной геодезической сети, служащей геодезической основой отдельного строительного либо гидромелиоративного объекта, для быстрого получения рабочих координат пунктов целесообразно выделить

измерения по главному ходу, образующему разомкнутый ход в сети, опирающийся на исходные пункты А, В (рис. 1), ход А-1-2-3-4 В, или по образующему замкнутому полигону в свободной сети (рис. 2) ход 1-2-3-4.

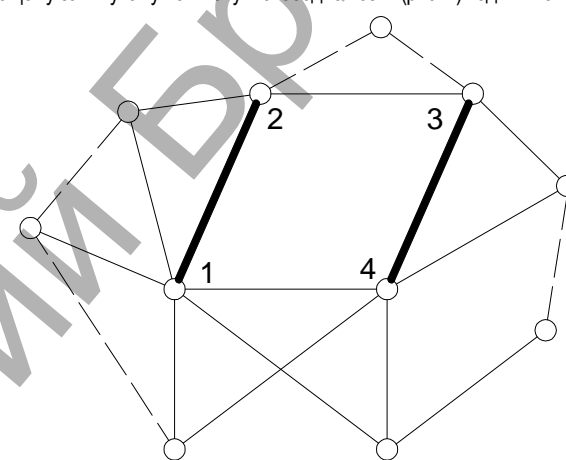


Рис. 2. Геодезическая свободная сеть

Жирным цветом выделен главный ход на рисунках 1, 2.

Геометрическая конфигурация хода свободной сети продиктована формой и размером строительных объектов и наличием на местности исходных геодезических пунктов. Сначала последовательно определяют координаты пунктов главного хода, затем относительно них – боковых пунктов. При этом на отдельные пункты можно измерять приращения координат с одного смежного пункта на рис. 1, 2 такие линии показаны пунктиром. Подобную методику рассмотрим в двух вариантах на примере разбивочной сети мостового перехода из двух смежных геодезических четырехугольников (рис. 3).

Линия 5-2 (ось моста принята за условную ось абсцисс). Такое построение геодезической сети будет приемлемо для строительства плотин, тоннелей, транспортных развязок и других крупных строительных объектов.

При наблюдениях с одного условного берега, установив электронный тахеометр на исходном пункте 5, сориентировав его по исходному пункту 2, последовательно определяют приращения координат ΔX и ΔY по направлениям 5-2 (только ΔX); 5-3; 5-4; 5-6; 5-1. Здесь же на станции делают предрасчет точности, вычисляют средние квадратические ошибки каждого приращения по формулам (1):

$$m_{\Delta X} = \sqrt{m_S^2 \left(\frac{\Delta X}{S}\right)^2 + m_\alpha^2 \left(\frac{\Delta Y}{S}\right)^2};$$

$$m_{\Delta Y} = \sqrt{m_S^2 \left(\frac{\Delta Y}{S}\right)^2 + m_\alpha^2 \left(\frac{\Delta X}{\rho}\right)^2}, \quad (1)$$

где m_S , m_α – средние квадратические ошибки измерения расстояния и дирекционного угла электронным тахеометром;

S – длина стороны.

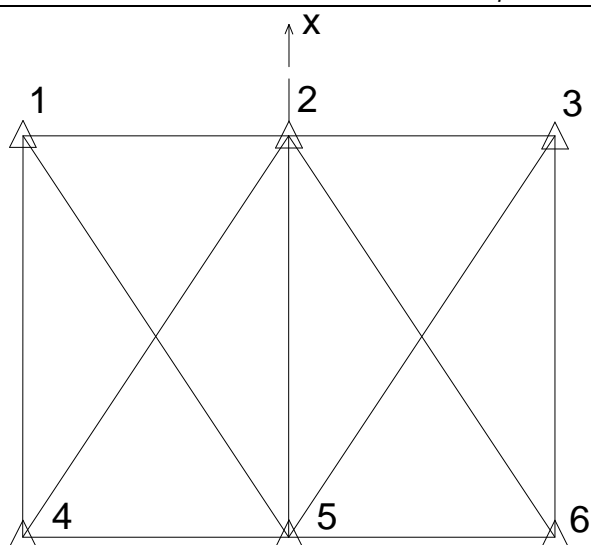


Рис. 3. Разбивочная сеть из двух геодезических четырехугольников

Поясним, что под термином «ошибка» мы предполагаем конкретное числовое значение, полученное после измерений и вычислений, а под определением «погрешность» – будем понимать физическую возможную малую величину отклонения отдельного измерения геодезическим прибором.

Затем устанавливают прибор на пункте 6, ориентируют по обратному дирекционному углу 6–5 и находят приращение координат по направлениям 6–5, 6–1, 6–2. Для двух последних вычисляют средние квадратические ошибки по формулам (1), а для направления 6–5 допустимое расхождение между прямыми и обратными приращениями δ определяют, используя принятый в геодезических и технических расчетах критерий при вероятности 0,954 (95,4%).

$$\delta_{\Delta X} = 2m_{\Delta X}; \delta_{\Delta Y} = 2m_{\Delta Y}. \quad (2)$$

При выполнении условия допустимости в расхождениях средние значения координат пункта 6 принимают за окончательные и переходят на следующую станцию пункт 4, где ведут аналогичные измерения. При этом вычисляют координаты пункта 1, используя в качестве исходных пункты 5 и 6. Также вычисляют координаты пункта 3, от исходных пунктов 5 и 4, а абсциссу пункта 2 лишь контролируют по измерениям на пунктах 6 и 4. Допустимые расхождения координат определяемых пунктов 1 и 3 относительно исходных 5, 6, и 4 получают по формулам 3:

$$\delta_X = 2\sqrt{m_{\Delta Xi}^2 + m_{\Delta Xj}^2}; \delta_Y = 2\sqrt{m_{\Delta Yi}^2 + m_{\Delta Yj}^2}, \quad (3)$$

где $m_{\Delta Xi}$, $m_{\Delta Xj}$ и $m_{\Delta Yi}$, $m_{\Delta Yj}$ – ошибки приращений координат определяемого пункта относительно исходных пунктов i и j .

При допустимых расхождениях, полученных по формулам 3, за окончательные координаты определяемых пунктов принимают среднее значение. Если средние квадратические ошибки их значительно различаются, находят среднее весовое значение.

При наблюдениях со всех пунктов для каждого направления вычисляют прямые и обратные приращения координат. Определив допустимые расхождения между ними, согласно формулам (2) находят средние значения и, применяя формулы 1, вычисляют веса

$$P_{\Delta X} = \frac{C}{m_{\Delta X}^2}; P_{\Delta Y} = \frac{C}{m_{\Delta Y}^2}, \quad (4)$$

где C – коэффициент, подобранный по наименьшему значению.

По окончании измерений получают среднее весовое каждого приращения и находят координаты определяемых пунктов.

В обоих вариантах рабочие координаты пунктов разбивочной сети могут быть получены сразу после измерений полевых работ. Во втором случае, если измерять углы и линии с точностью, рассчитан-

ной на определение окончательных координат пунктов разбивочной сети, получив рабочие координаты по результатам вычислений прикладной программы электронного тахеометра, можно приступить к окончательной обработке.

Для дальнейшего исследования был проведен эксперимент в районе гребного канала города Бреста, для которого использовали пункты разбивочной сети предполагаемого мостового перехода (рис. 4) с улицы Волгоградской в деревню Гузни (как это первоначально планировалось в микрорайоне Ковалево в конце 90-х). Пункты 1, 2, 3 располагались на правом берегу гребного канала, пункты 4, 5 и 6 на другом.

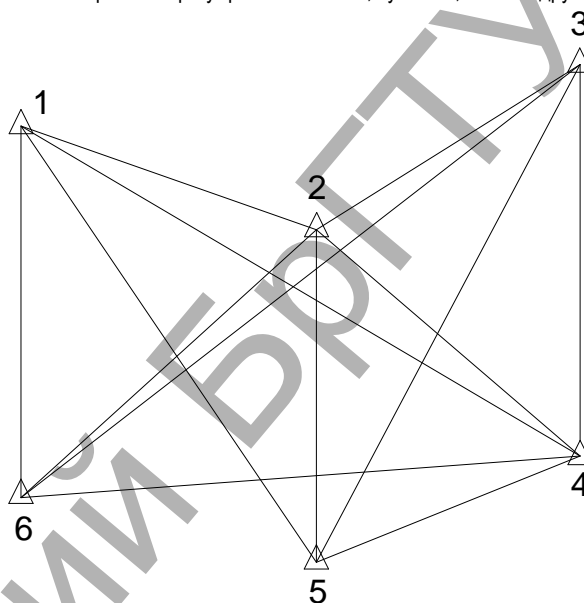


Рис. 4. Схема экспериментальной разбивочной сети

Длины сторон сети от 300 до 600 метров перепады высот до 7 метров. Электронным тахеометром ЗТа5Р измеряли стороны в прямом и обратном направлениях и горизонтальные углы тремя круговыми приемами с переадресацией начального направления в следующем приеме. При уравнивании сети за исходный пункт принят пункт 2 (в условной системе координат), за исходное северное направление сторона 2–5. По результатам уравнивания линейно-угловой сети получены: максимальная средняя квадратическая ошибка положения пункта 6,5 мм (пункт 3 у него по расположению и самая плохая геометрическая связь), средние квадратические ошибки уравниваемых длин сторон $2,5 \div 3,5$ мм дирекционных углов $2,2 \div 3,1''$.

Поскольку целью эксперимента было апробирование и подтверждение возможностей рассмотренной выше методики двухступенчатого построения разбивочной сети, при натуральных измерениях сразу определяли координаты пунктов в следующей последовательности:

1. Установленный на исходном пункте 2 тахеометр ориентировали по исходному направлению 2–5 и определяли приращение координат (ΔX) на пункт 5 и приращение ΔX , ΔY на 6, 1, 3, 4.
2. Переходили на пункт 1, ориентировали прибор по определенному ранее дирекционному углу 1–2 и получали приращения координат на пункты 2, 4, 5 и 6.
3. Тахеометр устанавливали на пункте 3, ориентировали по направлению 3–2 и определяли приращения координат на пункты 2, 4, 5, 6.
4. Установив прибор на пункте 6 и сориентировав по направлению 6–2, получали приращения координат на пункты 2, 3, 4 и 1.
5. Переходили на пункт 5, ориентировали по направлению 5–2 и определяли приращение ΔX на пункт 2 и приращения координат на пункты 3, 4 и 1.
6. Устанавливали прибор на пункте 4, ориентировали по направлению 4–5 и определяли приращения координат на пункты 5, 6, 1, 2, и 3.

Максимальное отклонение в положении пункта 4 составило 21 мм. Такие ошибки приемлемы по техническим регламентам для обеспечения съемочных работ и геодезических изысканий.

Применительно к созданию мостовых переходов согласно строительным нормам и правилам СНиП [5, 6] подобная сеть может быть использована и для разбивки центров фундаментов опор.

Заключение. Использование электронных тахеометров значительно снижает трудоемкость полевых работ и увеличивает производительность. Наиболее эффективным способом при разбивке электронным тахеометром будет способ полярных координат по горизонтальному углу и расстоянию. Внедрение тахеометров несколько изменило суть данного способа, так как не надо вычислять разбивочные элементы, вместо которых используют прямоугольные координаты исходных и определяемых точек.

Таким образом, исследования в данной работе подтверждают целесообразность предложенной методики двухступенчатого построения разбивочной сети с использованием электронного тахеометра.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Большаков, В.Д. Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам / В.Д. Большаков, Г.П. Левчук – М.: Недра, 1980. – 782 с.
2. Геодезические работы в строительстве. Правила проведения: ТКП 45-1.03-26-2006. – 62 с.
3. Лютц, А.Ф. Геодезические работы при изысканиях и строительстве мостовых и тоннельных переходов. – М.: Недра, 1969. – 168 с.
4. Методы разбивки мостов / Под ред. Г.С. Бронштейна. – М.: Транспорт, 1982. – 180 с.
5. Свод правил. Инженерно-геодезические изыскания для строительства: СП 11-104-97. – М., 1997. – 64 с.
6. Строительные нормы и правила. Правила производства и приемки работ. Мосты и тоннели: СНиП III-43-75. – М.: Стройиздат, 1976. – 110 с.

Материал поступил 18.01.16

SINYAKINA N.V., CHESHEVA I.N., SINYAKIN V.V. To a question of creation of a marking network in two stages

One of the ways to reduce labor costs and time of field measurements is the construction of geodetic networks for major construction objects in two stages using a total station electronic tachymeter.

The article describes the shape of the local geodetic network serving geodetic basis of an individual object, construction and adjustment in two stages. The results obtained from the experimental network staked two geodetic quadrangles for the bridge and the breakdown of support that confirms the feasibility of the two-step method of building a network of stake.

УДК 624.12.539.3

Клебанюк Д.Н., Пойта П.С., Шведовский П.В., Худинский С.В.

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ХАРАКТЕРА И СТЕПЕНИ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВ ГЕОРАДАРНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Введение. Произвольный выбор конструктивных параметров трамбовок и неучет технологических особенностей и закономерностей динамики уплотнения грунтов практически всегда приводит к удорожанию инженерной подготовки строительных площадок и не позволяет достичь требуемых деформационно-прочностных характеристик грунтовых оснований при относительно приемлемых энергетических затратах.

Исследования [1, 2, 3] показали, что оптимизация размеров и форм подошвы трамбовок, а соответственно массы, высоты сбрасывания, расстояния между точками уплотнения, технологии и организации производства работ и др. параметров требует полного и достоверного учета как инженерно-геологических условий, так и конструктивно-технологических параметров и факторов.

На сегодня конструктивно-технологические параметры и факторы процесса уплотнения достаточно достоверно известны и прогнозируемы, чего нельзя сказать о достоверности знаний о инженерно-геологических условиях, их динамике в процессе уплотнения и, главное, контроля за характером и степенью их трансформации.

Анализ и методика исследований. В исследованиях [3, 4] выявлено, что наибольшая эффективность уплотнения грунтовых оснований достигается при оптимальной (W_{onm}) влажности грунтов. При влажности ниже оптимальной требуется большая энергия на разрушение существующей и формирование новой структуры, что и обуслов-

ливает уменьшение глубины уплотнения (H_{yn}) при некотором повышении степени уплотнения. Так, например, для глинистых грунтов согласно исследованиям [5] снижение влажности ниже оптимальной на 4–5% приводит к уменьшению глубины уплотнения до 15–20%.

Максимальное значение плотности сухого грунта (ρ_d^{max}) достигается при оптимальной влажности (W_{onm}), но при этом с увеличением содержания глинистых частиц значение ρ_d^{max} возрастает. Отсюда следует, что чем однороднее грунт, тем плотность будет выше при одних и тех же энергозатратах на уплотнение.

Исследования по изменению влажности (w) и плотности сухого грунта (ρ_d) при уплотнении трамбовками [6, 7, 8] показали, что чем больше энергия воздействия, тем (w) меньше. При этом практически для всех видов и состояний грунтов наибольшее снижение w характерно на первоначальном этапе уплотнения и даже при малой энергии удара. Увеличение воздействующей энергии обуславливает уменьшение (w), но оно очень незначительное. Что касается изменений ρ_d , то оно имеет обратную тенденцию, т.е. при увеличении энергии ρ_d увеличивается и, особенно, на начальном этапе уплотнения.

Не менее существенной является и проблема минимизации энергетических затрат на уплотнение грунтовых оснований. Иссле-

Клебанюк Дмитрий Николаевич, старший преподаватель кафедры геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета.

Пойта Петр Степанович, д.т.н., профессор кафедры геотехники и транспортных коммуникаций, ректор Брестского государственного технического университета.

Шведовский Петр Владимирович, к.т.н., профессор, заведующий кафедрой геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Худинский Сергей Викторович, инженер-строитель Стройтреста №7.

Беларусь, Стройтрест №7, СУ-66, г. Минск.