

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ТЯЖЕЛЫМИ ТРАМБОВКАМИ

Клебанюк¹ Д. Н., Шведовский² П. В.

¹*М. т. н., старший преподаватель кафедры геотехники и строительных коммуникаций
УО «Брестский государственный технический университет», Республика Беларусь
г. Брест, ул. Московская, 267, klebanyuk.dmitri@yandex.ru*

²*К. т. н., профессор кафедры геотехники и строительных коммуникаций
УО «Брестский государственный технический университет», Республика Беларусь
г. Брест, ул. Московская, 267, ofig@bstu.by*

Произвольный выбор конструктивных параметров тяжелых трамбовок и не учет технологических особенностей и закономерностей динамики уплотнения грунтовых оснований практически всегда приводит не только к удорожанию инженерной подготовки строительной площадки, но и не позволяет достичь требуемого уплотнения оснований при относительно приемлемых энергетических затратах.

Анализ исследований показывает, что оптимизация размеров и форм подошвы трамбовок, а соответственно массы, высоты сбрасывания, расстояния между точками уплотнения, технологии и организации производства работ требует достоверного учета инженерно-геологических условий строительной площадки.

Выявлено, что с увеличением модуля деформации уплотняемых грунтов (E_0) требуется уменьшение диаметра трамбовки (d_{mp}) при прочих постоянных факторах: естественная (ρ_d^{ecm}) и требуемая (ρ_d^{mp}) плотности сухого грунта; мощности уплотняемой толщи (h_{yn}) и энергии удара (M).

При этом уменьшение d_{mp} возможно до определенных пределов, так как при малых значениях d_{mp} ($d_{mp} < 1,0$ м) происходит разуплотнение грунта с образованием зон выпора за пределами пяты трамбования. Выявлено также, что чем больше мощность и требуемая плотность (ρ_d^{mp}) уплотняемого слоя (H_{yn}), тем d_{mp} (при прочих постоянных факторах) должен быть меньше, что и определяет необходимость при уплотнении грунтовых толщ большой мощности одновременно с увеличением d_{mp} увеличивать массу трамбовки (M) и высоту сброса (H).

Исследования также позволяют отметить, что наибольшая эффективность уплотнения грунтовых оснований достигается при оптимальной влажности грунтов (w_{opt}). При влажности ниже оптимальной требуется большая энергия на разрушение существующей и формирование новой структуры, что и обуславливает уменьшение глубины уплотнения (H_{yn}) при незначительном повышении степени уплотнения. Так, например, для глинистых грунтов снижение влажности ниже оптимальной на 4–5 % приводит к уменьшению глубины уплотнения до 15–20 %, при этом большое значение имеет содержание глинистых частиц. Также выявлено, что, чем однороднее грунт, тем плотность будет выше при одних и тех же энергозатратах на уплотнение.

Анализ исследований изменений влажности (w) и плотности сухого грунта (ρ_d), в зависимости от энергии удара (\sqrt{MgH}), показал, что чем больше энергия удара, тем влажность уплотняемого грунта меньше. При этом практически для всех видов и состояний грунтов наибольшее снижение влажности характерно на первоначальном этапе уплотнения, даже при малой энергии удара. Что касается изменений плотности сухого грунта (ρ_d), то оно имеет обратную тенденцию, т. е. при увеличении энергии удара плотность сухого грунта (ρ_d) увеличивается и, особенно, на начальном этапе уплотнения.

Анализ влияния технологических особенностей на уплотнение грунтовых оснований показывает, что определяющими являются схемы размещения точек уплотнения – по вершинам квадратов, углам равностороннего или равнобедренного треугольника и число ударов трамбовок в одной точке.

При этом расстояние между точками уплотнения пропорционально увеличению диаметра трамбовки (d_{mp}), плотности сухого грунта (ρ_d) и мощности уплотняемой толщи (h_{yn}).

Не менее существенно и влияние формы подошвы трамбовок: ступенчатая, плоская и криволинейная (сферическая).

Следует отметить, что на практике обычно выбор оптимальных конструктивных параметров трамбовок и технологий процесса уплотнения, при однородных

инженерно-геологических условиях строительных площадок, не представляет больших затруднений.

При сложных инженерно-геологических условиях осадка, что характерна для большинства строительных площадок, выбор оптимальных конструктивных параметров трамбовок и технологии процесса уплотнения уже в обязательном порядке требует проведения опытного уплотнения в нескольких точках с наиболее характерной вертикальной и горизонтальной изменчивостью инженерно-геологических условий.

Однако выбор местоположения точек для опытного уплотнения весьма затруднителен, так как методик и рекомендаций практически не существует.

В связи с этим нами были проведены исследования степени влияния основных свойств уплотняемых грунтов на глубину отпечатка, мощность зоны уплотнения и ее параметры.

Особое внимание при исследованиях уделялось проблеме распространения вибрационных воздействий на смежные участки и их влияние на изменение естественной структуры грунтовых и технических объектов.

Выявлено, что определяющими свойствами являются: коэффициент пористости (35 %), плотность (10 %), поровое давление до консолидации (8 %) и коэффициент Пуассона (4 %).