

РАЗДЕЛ VI. МЕХАНИКА ГРУНТОВ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

УДК 624

СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПЛИТЫ ПАГ-18 НА СЛОИСТОМ ОСНОВАНИИ.

ДУДОРГА В. А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Рассматривается плита для аэродромных покрытий на трехслойном основании. Верхний слой является основанием Винклера и расположен на двухслойном основании Когана. Для определения коэффициентов канонических уравнений и свободных членов использован смешанный метод строительной механики, реализованный способом Жемочкина.

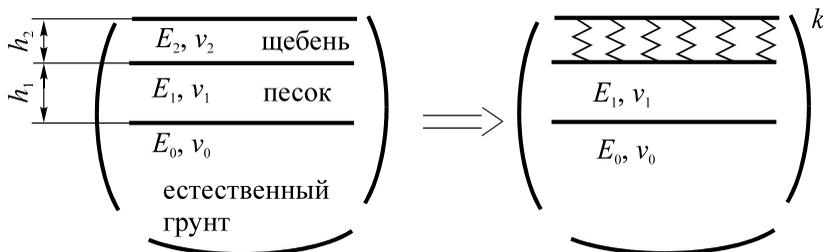


Рис. 1. Модель слоистого основания

Предварительно напряженные железобетонные плиты ПАГ размерами 6×2 м изготавливаются из тяжелого бетона и предназначены для устройства сборных аэродромных покрытий (площадок, взлетно-посадочных полос). Плиты ПАГ также широко применяются при строительстве автомобильных дорог и площадок под автотранспорт высокой тоннажности, для установки башенных кранов, для обустройства складских и других промышленных территорий. Плиты ПАГ изготавливаются из бетона класса С20/25 (В25), класс прочности на растяжение при изгибе $R_{bt} 3,6$, морозостойкость F200.

Сборные покрытия из типовых плит ПАГ-18 следует применять для нагрузок на колесо не более 140кН для многоколесной опоры и не более 200 кН для одноколесной опоры.

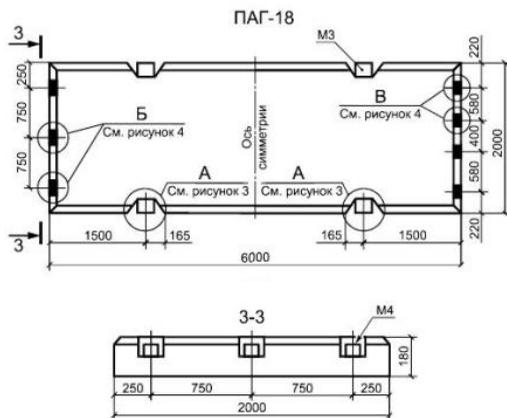


Рис. 2. Плита ПАГ-18

Для расчета конструкций на упругом основании созданы различные модели [1–3], которые применимы в определенных диапазонах изменения свойств реальных оснований. Например, первая модель такого основания – модель Винклера, применяется для анализа понтонов водных переправ, фундаментов на песчаных и слабых грунтах. Для расчета фундаментных балок и дорожных плит действующими нормативными документами рекомендованы модели упругого основания в виде упругих слоев или полупространства. Ниже на конкретных примерах, связанных с анализом прочности дорожного покрытия, раскрывается использование модели трехслойного упругого основания, предложенной в работе [4], и применимой для широкого класса инженерных задач.

Расчет железобетонной дорожной плиты будем выполнять способом Жемочкина [5]. Разобьем плиту на одинаковые прямоугольные участки размерами и в центре каждого участка разместим связь, через которую осуществляется контакт плиты с упругим основанием. Считается, что сила в связи вызывает равномерное распределение контактных напряжений при определении перемещений центра участка.

Полученную многократно статически неопределимую систему будем решать смешанным методом строительной механики [6], приняв за неизвестные силы в контактных связях, а также два угловых и линейное перемещения введенного защемления нормали в центре плиты.

Канонические уравнения смешанного метода для решения поставленной задачи имеют следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta_{1,1}X_1 + \dots + \delta_{1,m}X_m - \varphi_{x_1}y_1 - \varphi_{y_1}x_1 + u_1 + \Delta_{1,p} = 0; \\ \dots \\ \delta_{m,1}X_1 + \dots + \delta_{m,m}X_m - \varphi_{x_1}y_m - \varphi_{y_1}x_m + u_1 + \Delta_{m,p} = 0; \\ \sum_{k=1}^m X_k y_k - M_x = 0; \\ \sum_{k=1}^m X_k x_k - M_y = 0; \\ - \sum_{k=1}^m X_k - R = 0, \end{array} \right. \quad (1)$$

где m – число участков Жемочкина на плите;

$u_1, \varphi_{x_1}, \varphi_{y_1}$ – неизвестные линейное и угловые перемещения введенного защемления на плите;

R, M_x, M_y – равнодействующая внешних сил и моменты равнодействующей относительно координатных осей, расположенных в плоскости плиты;

X_k – сила в связи Жемочкина с номером k .

Коэффициенты при неизвестных зависят от перемещений основания и прогибов плиты с защемленной нормалью под действием единичной силы. Перемещения поверхности трехслойного основания определяются по формулам [4], прогибы плиты с защемленной нормалью в полярных координатах – по формуле (рис. 3) [3].

$$W(r, \theta) = \frac{Pb^2}{16\pi D} \left(\frac{d^2 - 2dr \cos \theta + r^2}{b^2} \ln \frac{d^2 - 2dr \cos \theta + r^2}{b^2} + \right. \\ \left. + \frac{2dr \cos \theta}{b^2} \left(\ln \frac{d^2 r^2}{b^4} - 1 \right) - \frac{d^2}{b^2} \ln \frac{d^2}{b^2} - \frac{r^2}{b^2} \ln \frac{r^2}{b^2} \right), \quad (2)$$

где d – расстояние, определяющее положение точки приложения силы.

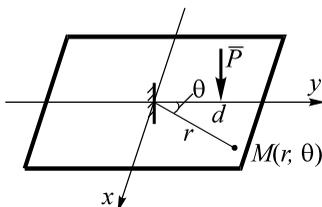


Рис. 3. Плита с защемленной нормалью в полярных координатах

Свободные члены системы канонических уравнений (1) также определялись по выражению (2). Коэффициент постели основания Винклера [1] рассчитывается по формуле

$$k = \frac{E_2(1-\nu_2)}{(1+\nu_2)(1-2\nu_2)h_2}, \quad (3)$$

которая справедлива при $h_2 < \frac{b}{2}$.

В работе изложены постановка задачи и алгоритм статического расчета плиты ПАГ-18 на упругом неоднородном (слоистом) основании с использованием смешанного метода строительной механики, основанного на способе Жемочкина. В дальнейшей работе будут приведены результаты статического расчета плиты ПАГ-18 на упругом неоднородном основании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунов-Посадов, М. И. Расчет конструкций на упругом основании / М. И. Горбунов-Посадов, Т. А. Маликова, В. И. Соломин. – М. : Стройиздат, 1984. – 639 с.
2. Ворович, И. И. Неклассические смешанные задачи теории упругости / И. И. Ворович, В. М. Александров, В. А. Бабешко. – М. : Наука, 1974. – 456 с.
3. Босаков, С. В. Статические расчеты плит на упругом основании / С. В. Босаков. – Минск : БНТУ, 2002. – 128 с.
4. Босаков, С. В. Об одной модели упругого основания и ее использовании для расчета прямоугольной плиты на упругом основа-

нии / С. В. Босаков, С. И. Зиневич, О. В. Козунова // Строительная механика и расчет сооружений. – 2018. – № 4 (279). – С. 2–5.

5. Жемочкин, Б. Н. Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании / Б. Н. Жемочкин, А. П. Силицын. – М. : Стройиздат, 1962. – 239 с.

6. Ржаницын, А. Р. Строительная механика / А. Р. Ржаницын. – М. : Высшая школа, 1991. – 439 с.

УДК 624.2

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДООТДАЧИ И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУНТОВ ПО ЕВРОПЕЙСКИМ И НАЦИОНАЛЬНЫМ ПОДХОДАМ

ИГНАТОВ С. В., КВЕЦЕНЬ С., КОВАЛСКА М.,

ООО «НПЦ Строительство», г. Минск, Республика Беларусь;
Сленская политехника, г. Гливице, Республика Польша

Введение. В связи с переработкой национальной строительной технической правовой базы и вводом строительных норм и правил возникает необходимость переработки сопутствующих документов в области проведения изысканий, лабораторных исследований по определению характеристик грунтов.

Так 13 мая 2021 года состоялось заседание Технического комитета по стандартизации ТКС 02 «Основания и фундаменты, инженерные изыскания» при РУП «Стройтехнорм», на котором была определена необходимость в переработке СТБ 943-2007 «Грунты. Классификация» [1].

Основное решение, принятое на заседании касалось необходимости гармонизации национальной классификации характеристик грунтов с классификациями Евразийского экономического сообщества и Европейского комитета стандартизации.

Эта задача в дальнейшем приводит к необходимости пересмотра существующих ГОСТов по проведению классификационных исследований грунтов, гармонизации из с новой классификацией и т. д.

Подходы к классификации грунтов. Исторически сложилось, что между классификациями, действующими на территориях