

UDC 514.18

STRUCTURAL MODEL OF DETERMINING OF LAYING FOUNDATION DEPTH

Kundrat T.M., Candidate of Technical Sciences,

kundratt@i.ua, ORCID: 0000-0001-9345-3161

Litnitskyi S.I., Candidate of Technical Sciences,

gavran88@ukr.net, ORCID: 0000-0003-4962-7800

Pugachev E.V., Doctor of Technical Sciences,

evgenpugachov@rambler.ru, ORCID: 0000-0003-4771-0942

Zdanevych V.A.,

vasyl.zdanevych@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9875-8463

National University of Water and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine)

On the basis of the analysis of scientific and standard literature on design of constructions bases and foundations, catalogs of prefabricated elements products of the bases of small underlay, textbooks on architectural designs the structural model of determining of laying foundation depth is developed. It can be considered as the planar coherent oriented unweighted graph.

Tops and edges of a graph are revealed. The graph contains thirty tops (nodes) and forty one edges (communication).

The top "Depth of laying foundations" has twelve entrance edges as directly this top is influenced by twelve factors: "Existing and planned relief after engineering preparation of the building area", "Depth of laying the foundations of adjacent buildings and laying engineering communications", "Provision of special thermal measures to eliminate soil freezing", "Purpose and design features of design structures, loads and influences on foundations", "Design features of foundation materials", "Engineering geological conditions of the construction site", "Laying the foundations of the building at different altitude marks", "Hydrogeological conditions of the construction site and their possible changes in the construction and operation process of structures", "Depth of seasonal soil freezing", "Location of foundations", "The presence of a basement or technical underground", "Foundations calculation for bearing capacity". Other seventeen tops have communications among themselves and (or) with twelve above-mentioned tops. These tops have the following names: "Soil type", "Soil properties", "The distance between the inner faces of the foundations", "The average pressure under the base of the upper foundation from the calculated loads", "Coefficient that takes into account the influence of the thermal regime of the building", "The heating presence in the building", "Estimated average daily air temperature in the room", "Season and outside air temperature during construction", "The distance from the outer face of the wall to the edge of the foundation", "Floor type first floor", "Location under the

inner walls", "Location under the external walls", "Standard depth of seasonal soil freezing", "The average of the annual maximum depths of seasonal soils freezing", "The sum of the absolute values of the average monthly negative temperatures for winter in this area", "The depth of the groundwater level", "Water lowering measures".

Keywords: cellar, depth of freezing, engineering-geological conditions, foundation, soil, underground waters, underlay depth.

Statement of problem. In system the building-foundation-basis the foundation is the buffer between two other components of this system. Besides, the foundation is the bearing part which is carried out first of all. Therefore it is necessary to design it on the one hand correctly, and on the other hand - it is rational. In particular, it is necessary to determine depth of underlay of the foundation correctly. For this purpose the design engineer or the student has to represent clearly the factors participating in this process. Visually it can be shown by means of structural model.

It is known that the graph in space of the relations is structural model, and the graph consists of two sets: sets of objects (tops, nodes) and sets of communications (edges) [1]. One-sided communications represent the directed edges and call arches. If at least one edge of the graph has orientation, all graph is called oriented. Proceeding from it, for creation of structural model it was necessary to reveal as the factors influencing foundation depth, and factors, significantly related. They form set of tops of the graph. To analyze their mutual influence and, thus, to define set of edges and their orientation.

Recent research and publication analysis. The analysis of scientific and standard literature on design of the foundations [3-7] has shown that the structural model of determination of foundation depth does not exist. However in the specified literature (as well as in another analyzed, but not provided in the list of references) in separate look there are factors influencing foundation depth and their mutual influence is shown.

Setting article objectives. In work the object is set - on the basis of the analysis of scientific and normative literature to develop structural model of determination of depth of underlay of the foundation of small underlay in case of design of the new building.

Main part. The analysis of literature [2-7] and experience of statement of architectural designs has allowed to create structural model (fig. 1).

The structural model contains thirty tops and forty one edges and is the coherent planar oriented graph [1].

The top "Depth of laying foundations" has twelve entrance edges as directly this top is influenced by twelve factors.

The first of factors is "Existing and planned relief after engineering preparation of the building area".

As foundation depth is considered from planning mark of the earth (border between overground and underground parts of construction), and this

mark can be different along construction perimeter, and foundation depth can be different along building perimeter.

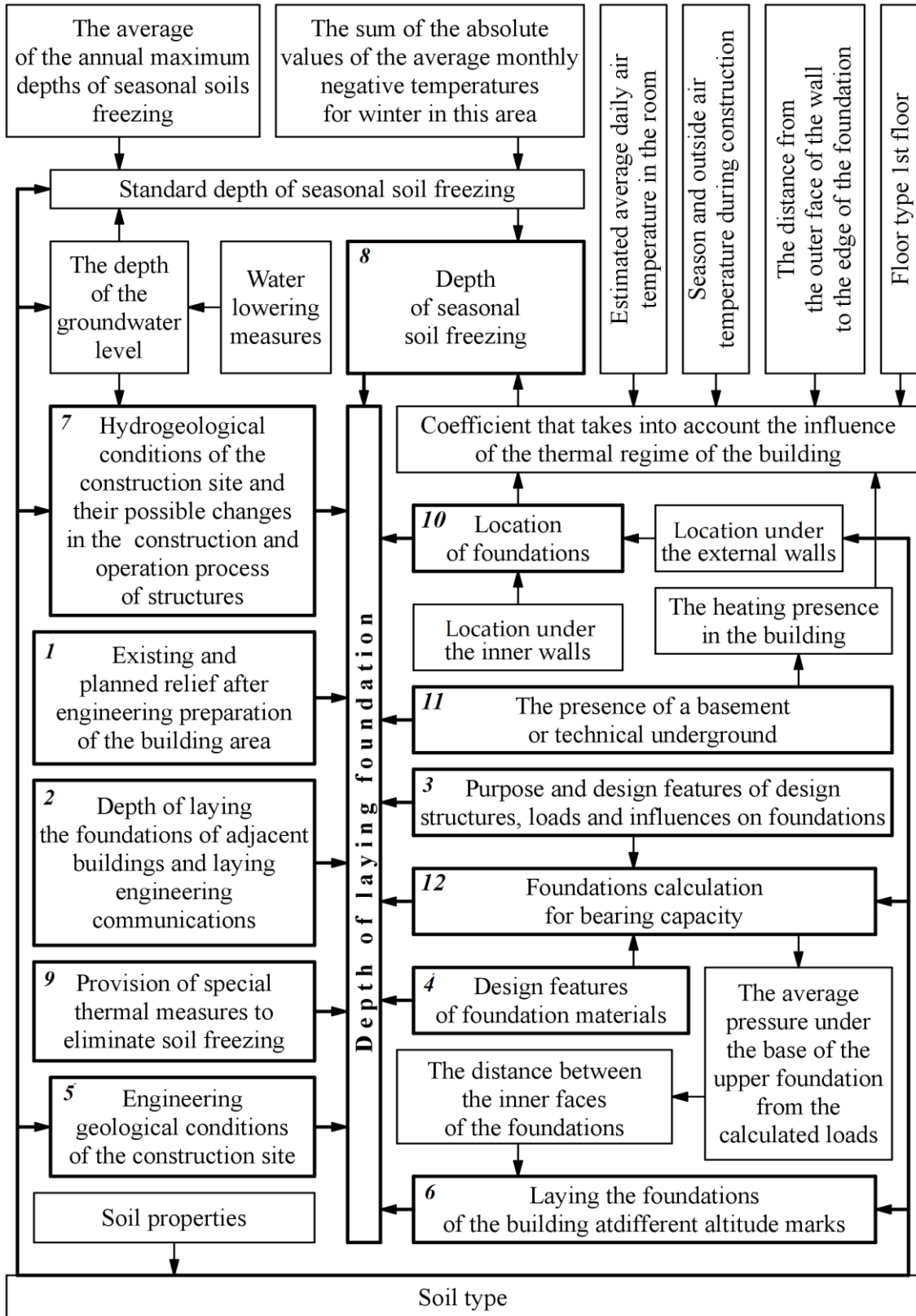


Fig. 1. Structural model of determining of laying foundation depth

The second factor is "Depth of laying the foundations of adjacent

buildings and laying engineering communications". The foundation cannot cross most the existing engineering networks. Therefore depth of underlay of these networks limits configuration of the foundations located above. In certain cases they at all cannot be done over the communications located below. The same concerns adjacent constructions. They can have large underground part. Or the new adjacent foundation can threaten normal operation of the existing constructions. Therefore at design of new constructions all these factors need to be considered.

The following factor is "Purpose and design features of design structures, loads and influences on foundations". As at first project construction and only after that decide how to transmit loading from it through the foundation on the basis, all features of construction directly influence the foundation, including foundation depth.

The fourth factor is "Design features of foundation materials". The foundation transmits load of the basis through base of foundation. Width of this base depends on the size of loading which she perceives. It can affect additional quantity of ledges of foundation base [4, 7]. If to use prefabricated elements of the foundations [3], then the nomenclature of these elements can affect mark of foundation base also.

The fifth factor is "Engineering geological conditions of the construction site". The soil capable to apprehend all loadings from construction has to be the basis under the foundation and to provide its normal operation, that is not to cause excessive deformations of construction.

One more factor is "Laying the foundations of the building at different altitude marks". If some compartments of the foundation need to be put on different position levels, then it is possible if the conditions given in [6] are satisfied.

The seventh factor is "Hydrogeological conditions of the construction site and their possible changes in the construction and operation process of structures". Underground waters affect physicommechanical properties of the basis, that is on factor "Engineering geological conditions of the construction site". Besides, the seventh factor influences foundation depth in complex with the eighth factor: "Depth of seasonal soil freezing" [6]. The foundations have to be laid lower than depth of seasonal freezing of soil in order to avoid rebound of the soil arising at certain negative outdoor temperatures.

It is in certain cases allowed not to consider the eighth factor. For example, the base is located under internal wall of construction. Also if the base is located under external wall, then the eighth factor is not considered when the special thermal measures to eliminate soil freezing are provided, or the foundation leans on the fine sands or soil which do not have soil arising properties.

"The presence of a basement or technical underground" influences foundation depth as they are underground parts of construction. Besides, it is allowed to accept depth of underlay of the bases from half of the cellar less than

0.5 m if calculations of the bases for bearing capacity are satisfied [6].

It is necessary to distinguish the top "Soil type" having seven output edges and one entrance edge from top of "Property of soil" from the tops which do not have direct link with "Depth of laying foundations". In system construction-foundation-basis above the mentioned top characterizes component "basis". And "Properties of soil" characterizes all physicommechanical properties of the basis [2].

Conclusions. The developed structural model allows to evaluate in a complex the factors influencing foundation depth. In case of reconstruction of the existing constructions this structural model can be added and detailed if to consider factors of strengthening of the foundations.

Literature

1. Дубовой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування. Вінниця; ВНТУ, 2012. 308 с.
2. Грунти. Терміни і визначення. ДСТУ Б.А.1.1-25-94. Київ: НДІБВ. 1994.51с.
3. Конструкції будинків і споруд. Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови. ДСТУ Б В.2.6-109:2010. Київ: Мінрегіонбуд України. 2011. 44 с.
4. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Шарапенко В.Г., Балакіна А.Е. Архитектура: Учебник. Москва: Издательство АСВ. 2004. 464 с.
5. Основи і фундаменти будівель і споруд. Основні положення. ДБН В.2.1.-10:2018. Київ: Мінрегіон України. 2018. 36 с.
6. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. ДБН В.2.1.-10-2009. Київ: Мінрегіонбуд України. 2009. 78 с.
7. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование. Москва: Архитектура-С, 2008. 736 с.

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ЗАЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТА

Кундрат Т. Н., Литницкий С. И., Пугачев Е. В., Зданевич В. А.

На основе анализа научной и нормативной литературы по проектированию оснований и фундаментов сооружений, каталогов изделий сборных элементов фундаментов мелкого заложения, учебников по архитектурным конструкциям разработана структурная модель определения глубины заложения фундамента. Ее можно рассматривать как планарный связный ориентированный невзвешенный граф.

Выявлены вершины и ребра графа. Граф насчитывает тридцать вершин (узлов) и сорок одно ребро (связь). Вершина «Глубина заложения фундаментов» имеет двенадцать входных ребер, поскольку непосредственно на эту вершину влияют двенадцать факторов: «Рельеф существующий и спланированный после инженерной подготовки территории застройки», «Глубина заложения фундаментов смежных сооружений и прокладки инженерных коммуникаций», «Проведение

специальных теплотехнических мероприятий, исключая промерзание грунтов», «Назначение и конструктивные особенности проектируемых сооружений, нагрузка и влияние на фундаменты», «Конструктивные особенности материалов фундамента», «Инженерно-геологические условия участка строительства», «Заложение фундаментов сооружения на различных высотных отметках», «Гидрогеологические условия участка строительства и возможные их изменения в процессе строительства и эксплуатации сооружений», «Глубина сезонного промерзания грунтов», «Расположение фундаментов», «Наличие подвала или технического подполья», «Расчет оснований по несущей способности». Остальные семнадцать вершин имеют связи между собой и (или) с двенадцатью вышеупомянутыми вершинами. Эти вершины имеют следующие названия: «Тип грунта», «Свойства грунта», «Расстояние между внутренними гранями фундаментов», «Среднее давление под подошвой размещенного выше фундамента от расчетных нагрузок», «Коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения», «Наличие отопления в здании», «Расчетная среднесуточная температура воздуха в помещении», «Время года и температура наружного воздуха при возведении здания», «Расстояние от внешней грани стены до края фундамента», «Тип полов первого этажа», «Расположение под внутренними стенами», «Расположение под наружными стенами», «Нормативная глубина сезонного промерзания грунта», «Средняя из ежегодных максимальных глубин сезонного промерзания грунтов», «Сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе», «Глубина расположения уровня подземных вод», «Водопонижающие мероприятия».

Ключевые слова: глубина заложения, глубина промерзания, грунт, инженерно-геологические условия, подземные воды, подвал, фундамент.

СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ГЛИБИНИ ЗАКЛАДАННЯ ФУНДАМЕНТУ

Кундрат Т. М., Літницький С. І., Пугачов Є. В., Зданевич В. А.

На основі аналізу наукової та нормативної літератури з проектування основ та фундаментів споруд, каталогів виробів збірних елементів фундаментів мілкового закладання, підручників з архітектурних конструкцій розроблено структурну модель факторів впливу на глибину закладання фундаменту. Її можна розглядати, як планарний зв'язний орієнтований незважений граф. Виявлено вершини та ребра графу. Граф налічує тридцять вершин (вузлів) та сорок одне ребро (зв'язок).

Вершина «Глибина закладання фундаментів» має дванадцять вхідних ребер, оскільки безпосередньо на цю вершину впливають дванадцять факторів: «Рельєф існуючий і спланований після інженерної підготовки території забудови», «Глибина закладання фундаментів суміжних споруд та прокладання інженерних комунікацій», «Передбачення спеціальних

теплотехнічних заходів, що виключають промерзання ґрунтів», «Призначення і конструктивні особливості споруд, що проектують, навантаження і впливи на фундаменти», «Конструктивні особливості матеріалів фундаменту», «Інженерно-геологічні умови ділянки будівництва», «Закладання фундаментів споруди на різних висотних відмітках», «Гідрогеологічні умови ділянки будівництва і можливі їх зміни у процесі будівництва й експлуатації споруд», «Глибина сезонного промерзання ґрунтів», «Розташування фундаментів», «Наявність підвалу або технічного підпілля», «Розрахунок основ за несучою здатністю». Решта сімнадцять вершин мають зв'язки між собою і (або) з дванадцятьма вище згаданими вершинами. Ці вершини мають такі назви: «Тип ґрунту», «Властивості ґрунту», «Відстань між внутрішніми гранями фундаментів», «Середній тиск під подошвою вище розміщеного фундаменту від розрахункових навантажень», «Коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди», «Наявність опалення у будівлі», «Розрахункова середньодобова температура повітря у приміщенні», «Пора року і температура зовнішнього повітря підчас зведення будівлі», «Відстань від зовнішньої грані стіни до краю фундаменту», «Тип підлоги першого поверху», «Під внутрішніми стінами», «Під зовнішніми стінами», «Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту», «Середня із щорічних максимальних глибин сезонного промерзання ґрунтів», «Сума абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму в даному районі», «Глибина розташування рівня підземних вод», «Водопонижувальні заходи».

Ключові слова: глибина закладання, глибина промерзання, ґрунт, інженерно-геологічні умови, підземні води, підвал, фундамент.

References

1. Dubovoy V.M. (2012) Identification and modeling of technological objects and control systems Vinnytsya; VNTU [in Russian].
2. Soils. Terms and definitions. (1994). DSTU B.A.1.1-25-94. Kyiv: NDIBV [in Ukrainian].
3. Construction of buildings and structures. Slabs reinforced concrete strip foundations. Tekhnichni umovy. (2011). DSTU B V.2.6-109:2010. – Kyiv: Minrehionbud Ukrayiny. [in Ukrainian].
4. Maklakova T.G., Nanasova S.M., Sharapenko V.G., Balakina A.Ye. (2004). Architecture. Moskva: Izdatel'stvo ASV [in Russian].
5. Foundations and foundations of buildings and structures. Main provisions. (2018). DBN V.2.1.-10:2018. Kyiv: Minrehion Ukrayiny [in Ukrainian].
6. Foundations and foundations of buildings. The main provisions of the design. (2009). DBN V.2.1.-10-2009. Kyiv: Minrehionbud Ukrayiny [in Ukrainian].
7. Ponomarev V.A. (2008). Architectural design. Moskva: Arkhitektura-S [in Russian].