

ISSN (Print) 2616-7263
ISSN (Online) 2663-1261

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov
Eurasian National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY Series

Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

№ 3(132)/2020

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2020

Nur-Sultan, 2020

Нур-Султан, 2020

*Editor-in-Chief **Gulnara Merzadinova***
Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
*Deputy Editor-in-Chief **Askar Zhussupbekov***
Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
*Deputy Editor-in-Chief **Baglan Togzibayeva***
Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
*Deputy Editor-in-Chief **Bayandy Sarsembayev***
Assoc. Prof., Nazarbayev University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Editorial board

Akira Hasegawa	Prof., Hachinohe Institute of Thechnology, Hachinohe, Japan
Akitoshi Mochizuki	Prof., University of Tokushima, Tokushima, Japan
Daniyar Bazarbayev	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Auez Baydabekov	Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Rahima Chekaeva	Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Der Wen Chang	Prof., Tamkang University, Taipei, Taiwan (ROC)
Eun Chul Shin	Prof., Incheon National University, Incheon, South Korea
Hoe Ling	Prof., Columbia University, New York, USA
Viktor Kaliakin	Prof., University of Delaware, Newark, Delaware, USA
Zhanbolat Shakhmov	Assoc.Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Tadatsugu Tanaka	Prof., University of Tokyo, Tokyo, Japan
Tulebekova Assel	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Yelbek Utepov	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Yoshinori Iwasaki	Prof., Geo Research Institute, Osaka, Japan
Bolat Zardemov	Doctor of Engineering, L.N. Gumilyov ENU, NurSultan, Kazakhstan
Mihail Zhumagulov	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

Editorial address: 2, Satpayev str., of. 402, L.N. Gumilyov Eurasian National University,
Nur-Sultan, Kazakhstan, 010008
Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: vest_techsci@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: Aizhan Nurbolat

Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.

TECHNICAL SCIENCES and TECHNOLOGY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct «L.N. Gumilyov Eurasian National University» Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan

Registration certificate №16991-ж from 27.03.2018. Signed in print 30.03.2020.

Circulation: 30 copies

Address of Printing Office: 12/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-428). Website: <http://bultech.enu.kz>

МАЗМҰНЫ/ CONTENTS/ СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абақанов Т., Ли А., Садыров Р., Абақанов А.</i> Қазақстандағы сейсмикалық қауіпсіздіктің жай-күйі мен перспективалары	
<i>Abakanov T., Lee A., Sadyrov R., Abakanov A.</i> Seismic safety state and prospects in Kazakhstan	
<i>Абақанов Т., Ли А., Садыров Р., Абақанов А.</i> Состояние и перспективы сейсмической безопасности в Казахстане	8
<i>Абдығалиев А.Е., Жакулин А.С., Жакулина А.А., Тоимбаева Б.М.</i> Су қаныққан негіз топырақтарының сипаттамалары	
<i>Abdygaliyev A.E., Zhakulin A.S., Zhakulina A.A., Toimbaeva B.M.</i> Water saturated foundation soil Features	
<i>Абдығалиев А.Е., Жакулин А.С., Жакулина А.А., Тоимбаева Б.М.</i> Характеристики водонасыщенных грунтов основания	17
<i>Алдуңгарова А., Жусупбеков А., Абишева А.</i> Іргетас деформацияларының құрылыс құрылымдарының тұрақтылығына әсері	
<i>Aldungarova A., Zhussupbekov A., Abisheva A.</i> Influence of deformations of foundations on the stability of building structures	
<i>Алдуңгарова А., Жусупбеков А., Абишева А.</i> Влияние деформаций фундаментов на устойчивость строительных конструкций	25
<i>Ашкей Е., Жусупбеков А.Ж., Досмухамбетова Б.К.</i> Талдау тығыздағыш тор «ЭКСПО-2017» (Нұрсұлтан, Қазақстан) құрылыс алаңы жүктеме астындағы сынақ талдамасы	
<i>Ashkey E., Zhussupbekov A.Zh., Dosmukhambetova B.K.</i> Analysis of O-Cell Loading Piling Test at construction site of Expo 2017, Nur-Sultan, Kazakhstan	
<i>Ашкей Е., Жусупбеков А.Ж., Досмухамбетова Б.К.</i> Анализ испытания свай по результатам O-Cell метода на строительной площадке ЕХРО-2017, Нур-Султан, Казахстан	40
<i>Жакулин А.С., Жакулина А. А., Жаутикова С. А., Есентаев А. У.</i> Қазақстан Республикасының құрылыс нормаларында «Геотехника-7» Еурокодын бейімдеу	
<i>Zhakulin A.S., Zhakulina A.A., Zhautikova S.A., Yessentayev A.U.</i> Adaptation of Eurocode «Geotechnics-7» in the Building Norms of the Republic of Kazakhstan	
<i>Жакулин А.С., Жакулина А. А., Жаутикова С. А., Есентаев А. У.</i> Адаптация Еврокода «Геотехника-7» в строительных нормах Республики Казахстан	48
<i>Жусупбеков А., Шин Е.Ч., Шахмов Ж., Тлеуленова Г.</i> Топырақты топырағын мұздату және еріту кезінде модельдік қадаларды эксперименттік зерттеу	
<i>Zhussupbekov A., Shin E.Ch., Shakhmov Zh., Tleulenova G.</i> Experimental investigations of model pile in freezing and thawing of soil ground	
<i>Жусупбеков А., Шин Е.Ч., Шахмов Ж., Тлеуленова Г.</i> Экспериментальные исследования модельной сваи при промерзании и оттаивании грунтового грунта	56
<i>Ивасаки Я., Петухин А., Танырбергенова Г., Жусупбеков А.</i> Алматы метрополитені тұрғысынан Осакадағы жасырын ақауға және Кобе жер сілкінісінен болатын зақымға қарсы Метрополитен жүйесін Асейсмикалық жобалауға шолу	
<i>Iwasaki Y., Petukhin A., Tanyrbergenova G., Zhussupbekov A.</i> Overview of Aseismic Design of Subway System against Hidden Fault in Osaka and Damages by Kobe Earthquake in terms of Almaty Subway	
<i>Ивасаки Я., Петухин А., Танырбергенова Г., Жусупбеков А.</i> Обзор асейсмического проектирования системы метрополитена против скрытого разлома в Осаке и повреждений от землетрясения в Кобе с точки зрения Алматинского метрополитена	62

<i>Кадыралиева Г.А., Джакунбеков Б.Т.</i> Тау-кен жұмыстарының әсер ету аймақтарындағы құрылыстардың орнықтылығын бағалау ерекшеліктері	
<i>Kadyralieva G.A, Dzhakupbekov B.T.</i> Assessment peculiarities of the constructions stability in the areas of affected by mining operations	
<i>Кадыралиева Г.А., Джакунбеков Б.Т.</i> Особенности оценки устойчивости сооружений в зонах воздействия горных работ	74
<i>Калякин В.Н.</i> Анизотропты топырақтарға арналған Пуассон коэффициенттеріне қатысты кейбір бақылаулар	
<i>Kaliakin V.N.</i> Some Observations Regarding Poisson's Ratios for Anisotropic Soils	
<i>Калякин В.Н.</i> Некоторые наблюдения относительно коэффициентов Пуассона для анизотропных грунтов	83
<i>Линг Хое И., Линг Генри</i> Супертайфун кезінде жауын-шашыннан туындаған беткейдің бұзылу мысалы	
<i>Ling Henry, Ling Hoi I.</i> A Case Study of Slope Failure Induced by Rainfall During Super-Typhoon	
<i>Линг Хое И., Линг Генри</i> Пример разрушения склона, вызванного осадками во время супертайфуна	101
<i>Ли Лиминг, Хунг Чи-Яо</i> Түйіршікті ағын мен шекаралық эрозияны центрифугалық модельдеу	
<i>Liming Li, Chi-Yao Hung</i> Centrifuge modelling on granular flow and boundary erosion	
<i>Лиминг Ли, Чи-Яо Хунг</i> Центрифужное моделирование зернистого потока и пограничной эрозии	110
<i>Нозаки Т.</i> Жол теміржол тіреу қабырғаларына қадаларды сығымдау әдісі	
<i>Nozaki T.</i> Press-in Piling Method for Road/ Railway Retaining Walls	
<i>Нозаки Т.</i> Способ прессования свай для дорожных железнодорожных подпорных стенок	120
<i>Сонг К.Р., Ченг А.Х-Д., Остаз А.Аль, Мантена Р.</i> «Катрина» дауылынан кейінгі жағдай салдарының экономикалық тиімді модернизация әдістеріне екпін беруі	
<i>Song C.R., Cheng A.H-D., Ostaz A.Al, Mantena R.</i> Lessons Learned from Hurricane Katrina – With Emphasis on Cost Effective Retrofitting Techniques	
<i>Сонг К.Р., Ченг А.Х-Д., Остаз А.Аль, Мантена Р.</i> Уроки, извлеченные из урагана «Катрина» – с акцентом на экономически эффективные методы модернизации	127
<i>Тельтаев Б.Б., Суппес Е.А.</i> «Алматы-Бишкек» автомобиль жолының жер төсеміндегі температура мен ылғалдылық	
<i>Teltayev B.B., Suppes E.A.</i> Temperature and moisture in subgrade of the highway «Almaty-Bishkek»	
<i>Тельтаев Б.Б., Суппес Е.А.</i> Температура и влажность в земляном полотне автомобильной дороги «Алматы-Бишкек»	134
<i>Түлебекова А.С., Жусупбеков А.Ж., Жанкина А.К.</i> ASTM және ГОСТ стандарттары бойынша қадаларды сынау әдістері	
<i>Tulebekova A.S., Zhussupbekov A.Zh, Zhankina A.K.</i> Methods of testing pile by ASTM and GOST Standards	
<i>Түлебекова А.С., Жусупбеков А.Ж., Жанкина А.К.</i> Методы испытаний свай по стандартам ASTM и ГОСТ	141
<i>Шакирова Н., Жусупбеков А., Алибекова Н., Морев И., Боргекова К.</i> Бұрғыланған қадалардың тұтастығын екі әдіспен тексеру: төмен деформация әдісі және көлденең ұңғымалық акустикалық каротаж-қолдану тәжірибесі	150
<i>Shakirova N., Zhussupbekov A., Alibekova N., Morev I., Borgekova K.</i> Checking Integrity of Bored Piles Using Two Methods: Low Strain Method and Cross-Hole Sonic Logging - Experience of Application	150
<i>Шакирова Н., Жусупбеков А., Алибекова Н., Морев И., Боргекова К.</i> Проверка целостности буронабивных свай двумя методами: методом низких деформаций и поперечным скважинным акустическим каротажем – опыт применения	150

A.S. Zhakulin¹, A.A. Zhakulina¹,
S.A. Zhautikova¹, A.U. Yessentayev²

¹Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan
²L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
(E-mail: adilzhakulin@mail.ru)

Adaptation of Eurocode «Geotechnics-7» in the Building Norms of the Republic of Kazakhstan

Abstract. *The introduction of Building Norms in construction in Republic of Kazakhstan taking into consideration principles of Eurocode «Geotechnics-7» in 2015-20 predetermines necessity of revision and clarification of provision of building codes and national standards for the design ground foundations. Building norms of foundation design developed nearly 40 years ago for the vast territory of the USSR taken without considering the behavior of soil conditions on the territory of Kazakhstan. The following article represents results obtained from foundation bearing capacity analysis carried out by international and Kazakhstani researchers. Evaluation of soil bearing capacity, that are used in USA and Europe, are based on Terzaghi-Prandl solution and that of Meyerhof. The solutions considered in this article based on premise of stiff wedge propagation under foundation base made of compacted soil. Advancing of following wedge further down impacts on surrounding soil and pushes it to ultimate state. The design of basements and foundations in Kazakhstan is planning to shift to Eurocode «Geotechnics-7», in that case, approach of foreign researches will be used. In studies, conducted by the authors, there is an analysis of the differences between the regulations and principles of design in Eurocode. When determining the bearing capacity according to Eurocode «Geotechnics - 7», calculation is based on bearing capacity, and then is validated by the strain. In Kazakhstan's building norms, the procedure requires first calculation of the strains, and only in certain cases, bearing capacity check takes place. Comparing methods to determine the limit pressure to the soil, we note that our regulatory documents used solutions of limit equilibrium theory, suggesting that the entire soil under the foundation is in the process of plastic flow. The paper presents comparative calculations of bearing capacity of shallow and pile foundations for engineering-geological conditions of the site for the city of Karaganda. Results of geological engineering survey analysis represent that the foundation soil in many design parameters are different. In recent years, the government has set a problem for building committee to adapt existing regulations to the basic principles of basement and foundations design of Eurocode «Geotechnics-7». Thus, to shift to the main aspects of international norms, it is necessary to adapt basic principles of basement and foundation design. Taking into account particular geological conditions on the vast territory of Kazakhstan, design characteristics of foundation soils needs to adapt as well.*

Keywords: *norms, construction, foundation, settlement, groundwater, soil, pile.*

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-132-3-48-55>

Introduction. Large-scale construction, especially in the West (the Tengiz field oil and gas), Central Kazakhstan (Astana), as well as highways (Astana - Almaty and West Kazakhstan – China) requires qualitatively new approach to the survey and design of industrial and civil buildings due to intensive impact of anthropogenic factors on the foundation soils. Central and Western Kazakhstan, composed of alluvial soils, are represented by loam, sandy loam, sands, silts, clays, which in most cases are water-saturated. In the process of exploration and exploitation of these territories, moreover, they will inevitably be affected: natural (the rise of the Caspian Sea level,

rivers Ural, Ishim, Nura) and artificial (accidental leakage from water-carrying communications, the unregulated dumping of domestic waste water, watering green spaces, etc.). Currently, it can be stated that all cities of Kazakhstan are impounded by groundwater, particularly the cities of Astana, Atyrau, Karaganda, Pavlodar, Shymkent, Kyzyl-Orda. Soils of Quaternary age differ by diversity and variability in time of the physic-mechanical properties due to hydration (i.e. increasing humidity). The formation or change in time and space of the stress-strain state of saturated grounds primarily affects the stability and durability of the construction. The sustainability and strength of the ground foundations of buildings and structures in general, first of all, is possible only under condition of geotechnical monitoring and technical support at all stages of design, construction and operation. Geotechnical monitoring is universally accepted in international practice and unified European norms (EUROCODE «Geotechnics-7») divide all construction problems into three geotechnical categories. The third most difficult one is, in particular, construction on weak water-saturated soils. Unfortunately, in the period of large-scale construction of buildings and structures on the territory of Western and Central Kazakhstan, the issues of geotechnical monitoring and technical support are not available. Geotechnical monitoring in this context is evaluation and forecast of the state regional geosystems. That being said, geosystem includes direct questions concerning geomechanics and geotechnics.

The main factors leading to changes in properties of Foundation soils.

The main factors leading to water saturation of soil bases are primarily industrial (technical and technological) and climate (infiltration of atmospheric precipitation).

Technical factors associated with intensive construction in the Western Kazakhstan and Astana, have led to changes in the hydrogeological conditions of vast territories. As a result, natural regime and balance of groundwater are broken. Furthermore, flooding and raising groundwater levels took place. The construction and operation of buildings, especially high-rise buildings (over 16 stories) break existing water balance of the area, the groundwater regime, thus leading to the deterioration of hydrogeological conditions.

Technological factors are determined by the functioning of cities. The city is a complex multi-functional system, where geological and hydrogeological conditions within its territory are characterized by high variability in time and space. The main task in urban planning is the creation of a geological model that takes into account the change of the geological environment (stress-strain state of saturated soil grounds) and anthropogenic factors. The development of this model will require extensive and reliable information for a long time (years, decades) and a study of hydrogeological conditions in the city. However, in Kazakhstan, at this stage, the solution of this question is problematic and practically impossible. Factors affecting the hydrogeological conditions of the territory of the cities are divided into two groups: deterministic (backwater of groundwater from the reservoirs, losses from different channels, etc.) and accidental (leakage from utility networks, impaired drainage of surface runoff, etc.). If the first group can be taken into account during the design and subsequent construction, the second group is taken into account with undetermined probability or not even considered. For example, when coal mines were closed in Karaganda, to fill the voids, mines were flooded with water. However, no programs for prevention or prediction of the consequence of impounding twenty mines were conducted. Thus, the prediction of flooding in urban areas by groundwater is currently superficial, sometimes is just a formality. As an example, figure 1.4 shows the data (Zhakulin 2015), depicting annual schedule of fluctuation of groundwater level in bore holes that are installed in the yard of a large Shopping Mall (in Kazakhstan). The greatest rise of groundwater level occurs in the summer, when precipitation is not enough. Apparently, changes in rise of groundwater level are associated with a lot of leakage from the utility networks in the summer. Additionally, according to the figure 1.5, it is shown the results of measuring the groundwater level in two bore holes in the city for 16 years. The rise of ground water amounted to 9 m with the filtration coefficient of 0.55 m/year, and at bore 2 – 5 m with a filtration rate of 0.3 m/year.

If one conducts constant monitoring of the hydrogeological conditions of the territory in the city and has experimental results of measurements of groundwater levels, it is possible to predict time changes in the stress-strain state of saturated grounds in order to avoid unacceptable deformations of foundations of buildings constructions or accidents. (Zhakulin 2015) Climatic factors, primarily on the territory of Kazakhstan, are determined by long winters with a capacity of snowpack thickness greater than one meter and depth of soil freezing up to 3.0 m, and short and not rainy summer. These climatic conditions represent the following: Foundation soil within one calendar year is working in dynamic mode «freezing – thawing – water saturation».

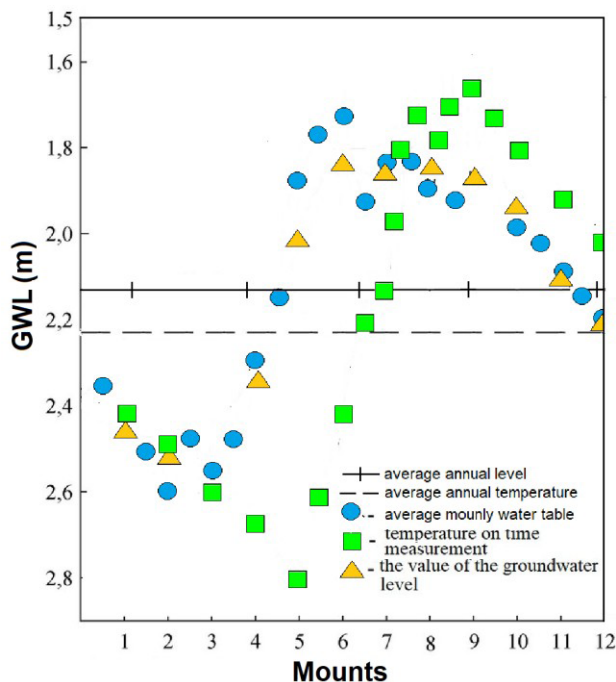


Figure 1. Graph of the fluctuations of groundwater during the year in Pavlodar (Kazakhstan)

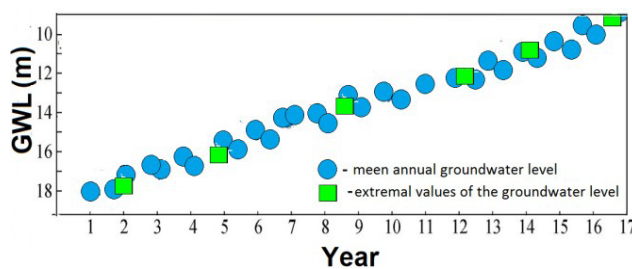


Figure 2. Graph of the annual fluctuations of groundwater during the year in bore hole 1 in Karaganda (Kazakhstan)

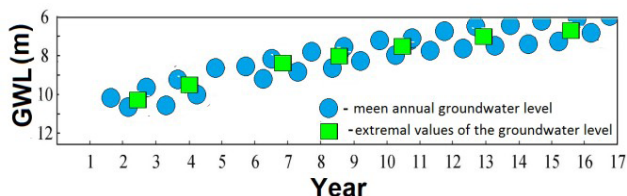


Figure 3. Graph of the annual fluctuations of groundwater in bore hole 2 in Karaganda (Kazakhstan)

Discussion and results of calculation of bearing capacity. The code of practice based on deformational design approach, and only in specific cases, bearing capacity evaluated. Comparing

methods of limiting soil pressure identification we want to note. According to local regulations, solution of Gersevanov-Puzyrevsky with usage of limit equilibrium theory implemented. It assumes that soil under foundation is in the plastic flow stage (Tsytovich 1983, Sokolovski 1960, Tschebotarioff 1973 and Ukhov 2002). Foundation design calculation of bearing capacity based on BN RK 5.01-01(2002), BN RK 5.01-03 (2002).

For comparison and design analysis of foundation bearing capacity, shallow foundation taken as an example. Foundation width is $b=1.5\text{m}$, depth is $d=2.0\text{m}$. Soil characteristics $\phi_1=21$, $C_1=12\text{kPa}$, coefficients $N_c=16$ $N_q=7.9$ $N_\gamma=6.0$ (BNRK) $N_c=15.4$ $N_q=7.6$ $N_\gamma=6.8$ (EN), Soil under the foundation took total load $F=170\text{ kPa}$. Soil is uniform loamy clay; ground water level is at depth of 4.55m. There is no any tilt or rotation of foundation against the base. The calculations against the Eurocode(1997) and BN RK(2002) carried out and tabulated (Table 1).

Table 1.

Bearing capacity shallow foundation

Method	Soil resistance R_d	Bearing capacity E_d	FOS
BNRK	249	229	1.35
EN	233	170	1.25

shall be taken as $\zeta = 0.2$ in case of aforementioned stabilization criteria.

S_u, m_t - is maximum allowable foundation settlement value of the designed building or structure, and is vary depending on type of designed building or structure:

S_u, m_t - 8 cm in case of industrial and civil buildings and constructions with a reinforced concrete frame. (Figure 1. Pile settlement under jacking load.)

Results of calculated soil resistances under pile foot and around the shaft, bearing capacity of piles, various analytical and field tests in consideration with safety factors given in the Table 2.

Result analysis of foundation bearing capacity design based on shallow foundation example reveal several differences as interaction, bearing capacity identification formulas, coefficients (Meyerhof 1953, Hansen 1970, Hirayama 1988, Braja 1994, Craig 1992 and Tomlinson 2001).

Building Norm of RK 5.01-03(2002) suggests two ways of pile tasting for bearing capacity determination: static and dynamic methods. Dynamic method is confined in bearing capacity evaluation in pile-driving resistance. Static method uses settlement-loading graph to find ultimate loading which creates 20% of ultimate building settlement.

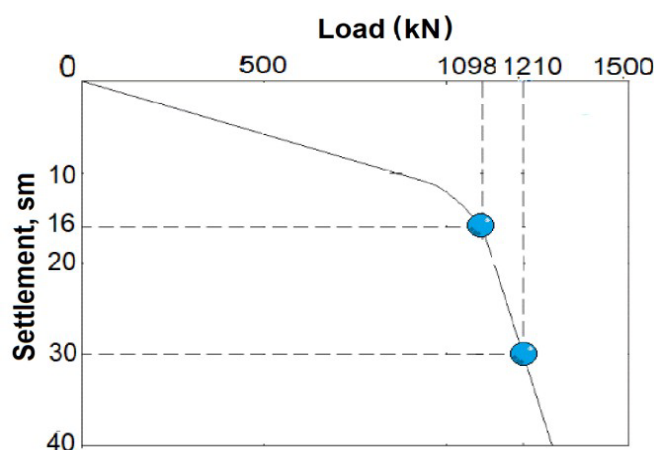


Figure 4. Pile settlement graph.

The ultimate loadings divided by a safety factor equal to 1.2 or 1.4. Ultimate pile resistance in international standards apart the static method determine using a dynamic driving formula and

the results of wave equation solutions. In static method, the settlement-loading schedule provides ultimate resistance of piles, causing settlement equal to 10% of pile toe diameter, EN Eurocode 7 (1997). The ultimate resistance of piles divided by a safety factor of 3.0 According to international standards for the jacking of driven piles, the critical limit is determined by the resistance-loading curve that has the continuous curvature. In this case, the criterion for «destruction» is taking the settlement of pile head, equal to 10% of pile toe diameter. Then, as of Building Norm of RK 5.01-03 (2002) take the condition that ultimate value for settlement of the tested pile is determined by following equation: $S = \zeta S_u$, mt where, ζ - conversion factor from the average value of foundation settlement or the structure S_u , mt to the tested settlement by SACTL. According to the requirements conversion factor

Table 2.

Bearing capacity piles.

Method	Bottom Soil resistance q_{bk} (kN)	Lateral Soil resistance q_{sk} (kN)	Total Soil resistance $R_{c;d}$ (kN)	FOS	Bearing capacity E_d (kN)
BN RK	387	521	908	1.4	648
EU	33.21	442.8	476	1.4	340
ST BNRK	-	-	1098	1.2	784
ST EU	-	-	1210	1.4	864
DT BNRK	-	-	849	1.4	606
CPT	241	582	823	1.25	658

Summary and Conclusions. The transition to the main provisions of international standards requires the adaptation of the principles of design of bases and foundations, taking into account features of engineering-geological conditions of territory of Kazakhstan. In result of complex engineering-geological surveys, areas of Central Kazakhstan and their subsequent generalizations, found that majority foundations of buildings and structures are of continent sedimentary unconsolidated Quaternary rocks origin. These geotechnical investigations and laboratory testing results show that the soils have relatively high density and low void ratios. The laboratory studies confirm an increase in water content of soils and the transition from a semi-solid to a low-plasticity consistency.

Proceedings of the Second Geo-Institute-Kazakhstan Geotechnical Society Joint Workshop, Orlando, New York, March 5-11, 2018 Following formulas for bearing capacity evaluation according to Building Norms of Republic Kazakhstan and Eurocode represent differences between two approaches during design proceedings selection and problem identification. International standards use Terzaghi, Prandl and Meyerhoff solutions, however, Kazakhstan BN apply Gersevanov, Sokolovskii and Berezantsev approaches. Shallow foundation design analysis shows that bearing capacity values and factors of safety close enough. Therefore, shift to Eurocode principals of design requires some kind of correction.

Shift to the main provisions of international standards requires the adaptation of the basements and foundations design, taking into account features of engineering- geological soil conditions in Kazakhstan

Design resistances of soil under the pile toe and around the shaft selected from **BN of RK tables and based on the types and state of the soil. International standards'** approach based on physical and mechanical properties of a soil and following formulas evaluation. Analytical study of calculation methods for the bearing capacity of piles represent that there is a difference in between the formulas and approaches. Analytical method for determining the bearing capacity of piles perform almost doubled difference in results.

According to the results of static tests of piles, bearing capacity varies also almost in two times due to the safety factor, which sometimes accepted by international standards as 3.0. Bearing capacity analysis points that the results of static probing and dynamic tests of piles are nearly identical.

References

1. Terzaghi K., Peck R. Soil Mechanics in engineering practice. -New York. 1948.
2. Terzaghi K. Theoretical Soil Mechanics. -Moscow: Stroyizdat, 1961. -507.p.
3. Meyerhof G.G. The Ultimate Bearing Capacity of Foundations// Geotechnique. -1953. -Vol. 2. -No.4. -P. 301-331.
4. Meyerhof G.G., Hanna A.M. Ultimate Bearing Capacity of Foundations on layerad soil under inclined load// Canadian Geotechnical Journal. -1978. -Vol. 15. -№ 4. -P. 565-572.
5. Hansen J.B. A Revised and Extended Formula for Bearing Capacity. Danish Geotechnical Institute. Bulletin. Copenhagen. -1970. -Vol. 28.
6. Hirayama Hideki. A Unified Base Bearing Capacity Formula for Piles// Soil and Foundation. -1988. -Vol. 28. -№3. -P. 91-102.
7. Craig R.F. Soil Mechanics. Fifth Edition. Department of Civil Engineering University of Dundee. – London, 1992. 427.p.
8. Braja M. Das. Principles Geotechnical Engineering. Third Edition. Publishing Company. Boston. PWS 1994. 672. p.
9. EN Еврокод 7: Geotechnical design. 1997.
10. BN RK «Buildings and structures foundations». 2002. 5.01-01
11. BN RK 5.01-03 (2002): Pile foundation. GOST 5686(1994): Tests of pile foundation.
12. Tomlinson M. Foundation design and construction. Seventh edition. Pearson edition limited. -2001. 320.p.
13. 13.Noriyuki Y., Hidetoshi O., Shiro O. Pile End-Bearing Capacity of Sand Related to Soil Compressibility// Soil and Foundation. -2001. -Vol.41. -№4. -P. 59-71.
14. Ukhov S.B. Soil mechanics. Bases and foundations. – Moscow: V-S. 2002. -566.p.
15. Zhusupbekov A.Zh., Zhakulin A.S., Bakenov H.Z. Determination of the mechanical characteristics of soils by results of plain load tests// Proceedings of the International Conference on soil Mechanical and Geotechnical engineering. - Osaka. -2005. -Vol.2. -P. 773-776.
16. Zhakulin A.S. Deformation of the saturated soils - Saarbruken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. -245.p.
17. Zhakulin A.S., Zhakulina A.A. Basics of geotechnical design. -Karaganda. 2015. P. 162.
18. Zhakulin A.S., Zhakulina A.A. Design soil resistance for deep foundation// Proceedings of the 15-th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. -Fukuoka.-2015.
19. Zhakulin A.S., Zhakulina A.A. Foundation's bearing capacity on critical limit state. Geochina International Conference Special Issue «Innovative Infrastructure Technologies Substantiality and Reliability». -Shandong, 2016. -P. 456-463.
20. Tsytovich N.A. Soil Mechanics. Tschebotarioff. –Moscow,1983. Gr.PFoundations. Retaining and Earth Structure. -New York. 1973. 289.p.
21. Sokolovski V.V. Static of soils. –Moscow, 1960. 26.p.

References

1. Terzaghi K., Peck R. Soil Mechanics in engineering practice. (New York. 1948).
2. Terzaghi K. Theoretical Soil Mechanics. (Stroyizdat, Moscow, 1961, 507.p.)
3. Meyerhof G.G. The Ultimate Bearing Capacity of Foundations, Geotechnique. 1953. Vol.2. №4. P. 301-331.
4. Meyerhof G.G., Hanna A.M. Ultimate Bearing Capacity of Foundations on layerad soil under inclined load, Canadian Geotechnical Journal. 1978. Vol.15. №4. P. 565- 572.
5. Hansen J.B. A Revised and Extended Formula for Bearing Capacity, Danish Geotechnical Institute. Bulletin. Copenhagen. 1970. No. 28.
6. Hirayama Hideki. A Unified Base Bearing Capacity Formula for Piles, Soil and Foundation. 1988. Vol. 28.№3. P. 91-102.

7. Craig R.F. Soil Mechanics. Fifth Edition. Department of Civil Engineering University of Dundee. (London, 1992, 427p.).
8. Braja M. Das. Principles Geotechnical Engineering. Third Edition (PWS Publishing Company. Boston, 1994, 672p.).
9. EN Eurocode 7 Geotechnical design. 1997.
10. BN RK 5.01-01. Buildings' and structures' foundations. 2002.
11. BN RK 5.01-03 Pile foundation. GOST 5686. 1994. Tests of pile foundation. 2002.
12. Tomlinson M. Foundation design and construction. Seventh edition. Pearson edition limited. 2001. 320 p.
13. Noriyuki Y., Hidetoshi O., Shiro O. Pile End-Bearing Capacity of Sand Related to Soil Compressibility. Soil and Foundation. 2001. Vol. 41 (4). P. 59-71.
14. Ukhov S.B. Soil mechanics. Bases and foundationsm. (V-S, Moscow, 2002, 566 p.).
15. Zhusupbekov A.Zh., Zhakulin A.S., Bakenov H.Z. Determination of the mechanical characteristics of soils by results of plain load tests, Proceedings of the 16 th International Conference on soil Mechanical and Geotechnical engineering. Osaka. 2005. Vol. 2. P. 773-776.
16. Zhakulin A.S. Deformation of the saturated soils. (LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbruken, 2015. 245.p.)
17. Zhakulin A.S., Zhakulina A.A. Basics of geotechnical design. KSTY Karaganda, 2015, 162.p.)
18. Zhakulin A.S., Zhakulina A.A. Design soil resistance for deep foundation. Proceedings of the 15-th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Japan. Fukuoka. 2015.
19. Zhakulin A.S., Zhakulina A.A. Foundation's bearing capacity on critical limit state. Geochina 2016 International Conference Special Issue «Innovative Infrastructure Technologies Substantiality and Reliability». Shandong. China. 2016. P. 456-463.
20. Tsytoovich N.A. Soil Mechanics. Moscow. 1983. P. 289. Tschebotarioff Gr.P. Foundations. Retaining and Earth Structure. New York. 1973.
21. Sokolovski V.V. Static of soils. (Moscow, 1960.26.p.)

А.С. Жакулин¹, А.А. Жакулина¹, С.А. Жаутикова¹, А.У. Есенгаев²

¹Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан

²Д.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Қазақстан Республикасының құрылыс нормаларында «Геотехника-7» Еурокоддын бейімдеу

Аңдатпа. Қазақстан Республикасында құрылысқа құрылыс нормаларын енгізу 2015-20 жылдары «Геотехника-7» Еурокодның қағидаттарын ескере отырып, топырақ іргетастарын жобалауға арналған құрылыс нормалары мен ұлттық стандарттардың ережелерін қайта қарау және нақтылау қажеттілігін айқындайды. 40 жыл бұрын КСРО-ның кең аумағы үшін әзірленген іргетастарды жобалаудың құрылыс нормалары Қазақстан аумағындағы топырақ жағдайларының тәртібін ескерусіз қабылдады. Бұл мақалада халықаралық және қазақстандық зерттеушілер жүргізген іргетастардың көтергіштік қабілетін талдау нәтижелері ұсынылған. АҚШ пен Еуропада қолданылатын топырақтың көтергіштігін бағалау Терцаги-Прандль шешімі мен Мейерхоф шешіміне негізделген. Осы мақалада қарастырылған шешімдер тығыздалған топырақ негізінің астындағы қатты сынаның таралуына байланысты. Келесі сынақты одан әрі жылжыту қоршаған топыраққа әсер етеді және оны шекті күйге итермелейді. Қазақстанда іргетастар мен іргетастарды жобалау «Геотехника-7» Еурокодына көшу жоспарлануда, бұл жағдайда шетелдік зерттеулер тәсілі пайдаланылатын болады. Авторлар жүргізген зерттеулерде Еурокодтағы жобалау ережелері мен принциптері арасындағы айырмашылықтарға талдау жасалады. «Геотехника-7» Еурокод бойынша көтергіш қабілетті анықтау есептеу көтергіш қабілеті негізінде жүргізіледі, содан кейін деформациямен тексеріледі. Қазақстандық құрылыс нормаларында рәсім, алдымен, деформацияны есептеуді талап етеді, тек белгілі бір жағдайларда ғана жүк көтергіштігін тексеру жүргізіледі. Жердегі шекті қысымды анықтау әдістерін салыстыра отырып, біздің Нормативтік құжаттарымызда іргетастың астындағы барлық топырақ пластикалық ағым процесінде болатындығын білдіретін шекті тепе-теңдік теориясының шешімдері қолданылатынын атап өтеміз. Жұмыста Қарағанды қаласы бойынша учаскенің инженерлік-геологиялық жағдайлары үшін таяз және қадалы іргетастардың көтергіштік қабілетінің салыстырмалы есептері ұсынылған. Инженерлік-геологиялық зерттеулерді талдау нәтижелері іргетастың топырақтары көптеген жобалық параметрлер бойынша әртүрлі екенін көрсетеді. Соңғы жылдары Үкімет құрылыс комитетінің алдына қолданыстағы нормативтік актілерді «Геотехника-7» Еурокодның іргетастары мен іргетастарын жобалаудың негізгі қағидаттарына бейімдеу міндетін қойды. Осылайша, халықаралық нормалардың негізгі аспектілеріне көшу үшін іргетастар мен іргетастарды жобалаудың

негізгі принциптерін бейімдеу қажет. Қазақстанның кең аумағындағы геологиялық жағдайлардың ерекшеліктерін ескере отырып, іргетас топырақтарының жобалық сипаттамаларын бейімдеу қажет.

Түйін сөздер: нормалар, құрылыс, іргетас, қоныс, жер асты сулары, топырақ, қадалар.

А.С. Жакулин¹, А.А. Жакулина¹, С.А. Жаутикова¹, А.У. Есентаев²

¹Қарағандинский технический университет, Қарағанда, Қазақстан

²Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нур-Сұлтан, Қазақстан

Адаптация Еврокода «Геотехника-7» в строительных нормах Республики Казахстан

Аннотация. Внедрение строительных норм в строительстве в Республике Казахстан с учетом принципов Еврокода «Геотехника-7» в 2015-20 годах предопределяет необходимость пересмотра и уточнения положений строительных норм и национальных стандартов на проектирование грунтовых фундаментов. Строительные нормы проектирования фундаментов, разработанные почти 40 лет назад для обширной территории СССР, приняты без учета поведения грунтовых условий на территории Казахстана. В данной статье представлены результаты анализа несущей способности фундаментов, проведенного международными и казахстанскими исследователями. Оценка несущей способности грунта, применяемая в США и Европе, основана на решении Терцаги-Прандля и решении Мейерхофа. Рассмотренные в данной статье решения основаны на предпосылке распространения жесткого клина под основанием фундамента из уплотненного грунта. Продвижение следующего клина дальше вниз воздействует на окружающую почву и толкает ее в предельное состояние. Проектирование фундаментов и фундаментов в Казахстане планируется перевести на еврокод «Геотехника-7», в этом случае будет использован подход зарубежных исследований. В исследованиях, проведенных авторами, проводится анализ различий между регламентами и принципами проектирования в Еврокоде. При определении несущей способности по Еврокоду «Геотехника-7» расчет производится на основе несущей способности, а затем проверяется деформацией. В казахстанских строительных нормах процедура требует сначала расчета деформаций, и только в определенных случаях проводится проверка несущей способности. Сравнивая методы определения предельного давления на грунт, отметим, что в наших нормативных документах используются решения теории предельного равновесия, предполагающие, что весь грунт под фундаментом находится в процессе пластического течения. В работе представлены сравнительные расчеты несущей способности неглубоких и свайных фундаментов для инженерно-геологических условий участка по г. Караганде. Результаты анализа инженерно-геологических изысканий свидетельствуют о том, что грунты фундамента по многим проектным параметрам различны. В последние годы правительство поставило перед строительным комитетом задачу адаптировать существующие нормативные акты к основным принципам проектирования фундаментов и фундаментов Еврокода «Геотехника-7». Таким образом, для перехода к основным аспектам международных норм необходимо адаптировать основные принципы проектирования фундаментов. Учитывая особенности геологических условий на обширной территории Казахстана, необходимо также адаптировать проектные характеристики грунтов фундамента.

Ключевые слова: нормы, строительство, фундамент, поселение, грунтовые воды, грунт, свая.

Information about authors:

Жакулин А.С. - корреспонденция үшін автор, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті азаматтық құрылыс және сәулет кафедрасының профессоры, Қарағанды, Қазақстан.

Жакулина А.А. - Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті азаматтық құрылыс және сәулет кафедрасының доценті, Қарағанды, Қазақстан.

Жаутикова С.А. - PhD student, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті азаматтық құрылыс және сәулет кафедрасының докторанты, Қарағанды, Қазақстан.

Есентаев А.У. - PhD student Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің докторанты,, Нур-Сұлтан, Қазақстан.

Zhakulin A.S. - *correspoponding author*, Full Professor, Department of Civil Engineering and Architecture, Karaganda State Technical University, Kazakhstan.

Zhakulina A.A. - Associate Professor, Department of Civil Engineering and Architecture, Karaganda State Technical University, Kazakhstan.

Zhautikova S.A. - PhD student, Department of Civil Engineering and Architecture, Karaganda State Technical University, Kazakhstan.

Yessentayev A.U. - PhD student, The L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.