

**ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ
ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ В
СЕЙСМИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

к.т.н., доцент **Сербин В.В.***, **Галай О.Б.***, **Галай М.В.****

*(*Северо-Кавказский федеральный университет, 355017 г. Ставрополь, ул. Пушкина 1;*

*** ООО «ГРУНТ», 355004 г. Ставрополь, Осипенко, 8)*

Аннотация. По Постановлению Совета Министров СССР в 1975 году в г. Буденновске Ставропольского края приступили к строительству крупнейшего в мире Прикумского завода пластмасс (ныне ООО «Ставролен» ОАО «ЛУКОЙЛ»). Строительство и эксплуатацию завода осложнили просадочные лёссовые грунты II типа грунтовых условий и последующее повышение сейсмичности до 8 баллов. Взрывоопасные объекты завода без достаточного обоснования сначала запроектировали на забивных ж/б несulfатостойких сваях в количестве около 20 тысяч штук. Испытание опытных свай с замачиванием котлованов привело к их срыву. После этого сваи удлиннили на 3 м, дополнительно забиили их дубли и усилили ростверки. Многолетняя безаварийная эксплуатация завода показала надежность принятых решений. Остается нерешенной проблема сейсмостойкости свайных фундаментов в просадочных и обводненных лёссовых грунтах.

Ключевые слова: взрывоопасные объекты на сваях в просадочных грунтах.

**PROBLEMS OF DESIGNING PILE FOUNDATIONS FOR EXPLOSIVE OBJECTS ON
SEDIMENTAL SOILS IN A SEISMIC REGION**

candidate of technical Sciences, associate Professor **Serbin V.V.***, **Galay O.B.***, **Galay M.V.****

*(*North-Caucasus Federal University, 1, Pushkin str., Stavropol, 355017; **LLC*

«GRUNT», 8, Osipenko st, Stavropol, 355004)

Abstract. By the decree of the Council of Ministers of the USSR in 1975 in the Budenkovsk city, Stavropol Territory, the construction of the world's largest Prikumsk plastics factory (now Stavrolen LLC of the PJSC LUKOIL) began. The construction and operation of the factory was complicated by collapsible loessal soils of type II soil conditions and a subsequent increase in seismicity up to 8 points. Explosive objects of the plant, without validation of a design, were first designed on driven reinforced concrete non-sulfate-resistant piles in the amount of about 20 thousand pieces. Testing of experimental piles with soaking of pits led to their failure. After that,

the piles were lengthened by 3 m, their doubles were additionally hammered and the grillages were strengthened. Long-term trouble-free operation of the plant has shown the reliability of the decisions made. The problem of seismic resistance of pile foundations in collapsible and watered loessial soils remains unresolved.

Keywords: Explosive objects on piles in collapsible soils.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Постановлением Совета Министров СССР № 766 от **3 сентября 1975 года** в г. Буденновске Ставропольского края был запроектирован Прикумский завод пластмасс – крупнейший в мире комплекс по производству в год 250 тыс. тонн этилена, 125 тыс. тонн пропилена, 100 тыс. тонн бензола и 200 тыс. тонн высококачественного полиэтилена. Сегодня это дочернее предприятие ОАО «ЛУКОЙЛ» (ООО «Ставролен») – крупнейший нефтехимический комплекс России с высокотехнологичным оборудованием, который производит полиэтилен, пропилен, бутилен, бензол нефтяного и других производств. «Ставролен» является основным градообразующим предприятием Буденновска, на котором трудится более трех тысяч человек, ежегодно отчисляет в бюджет края свыше 1 млрд. рублей.

Проектирование и строительство завода Пластмасс осложнили просадочные грунты, имеющие сплошное распространение в г. Буденновске. При строительстве завода, объектов его жизнеобеспечения и жилья были опробованы практически все известные методы укрепления просадочных грунтов. В отличие от г. Волгодонска, где массовые деформации завода «Атоммаш», жилых домов и общественных зданий рассмотрены на Всесоюзной конференции (Волгодонск, 1984), удачный и неудачный опыт строительства на более просадочных грунтах г. Буденновска не получил известность в научной литературе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучением инженерно-геологических условий промплощадки ООО «Ставролен» в разное время занимались СевКавТИСИЗ, СтавропольТИСИЗ, СевКавПНИИИС, Гипрокаучук, Фундаментпроект и другие проектно-изыскательские организации по мере проектирования различных объектов завода.

Завод расположен в северо-западной части города, на правом берегу р. Мокрая Буйвола, занимает более 400 га (рис. 1). Поверхность ровная с общим уклоном к р. М. Буйвола. В геоморфологическом отношении площадка расположена на правобережных пойменной, I и II надпойменных террасах р. М. Буйвола.



Рисунок 1. Общий вид завода ООО «Ставролен». Слева р. Мокрая Буйвола

Покровные отложения до глубины 27,5 м представлены лёссовыми супесями и легкими суглинками с частыми прослойками пылеватых песков.

На площадке первой очереди завода абс. отм. повышаются от уреза воды Буйволы (89,6 м) до **115,4 м**. Соответственно увеличивается мощность просадочной толщи и глубина залегания грунтовых вод от 0,0 до 18,0 м. Нижняя часть склона имела просадочные грунты I типа (3-4 м), верхняя часть относилась ко II типу. Расчётная просадка от собственного веса грунтов достигала **20 см**. Ниже грунтовых вод просадочные супеси и суглинки подстилаются такими же обводненными лёссовыми супесями и суглинками, утратившими просадочность. Подземные воды имеют сульфатно-хлоридно-магниевую-натриево-кальциевый состав с минерализацией 4-15 г/л, являются сильноагрессивными по содержанию сульфатов.

До 2000 года сейсмичность г. Буденновска не учитывалась при проектировании зданий и сооружений. В 2000 году для «средних» грунтовых условий установили 7 баллов, а с учетом просадочности грунтов расчетная сейсмичность увеличилась до 8 баллов. В результате ужесточения сейсмичности возникла проблема оценки сейсмостойкости всех ранее построенных объектов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Объекты завода Пластмасс были вначале запроектированы на ненадежных забивных сваях в просадочных грунтах. В отличие от Атоммаша в г. Волгодонске, предаварийную ситуацию в Буденновске удалось предотвратить в процессе строительства, а в некоторых случаях отказаться от свай. Сомнение в несущей способности свай было обусловлено следующими причинами:

- все сваи являлись висячими, т.к. в их основании (ниже уровня грунтовых вод) находились обводненные слабые суглинки. При погружении опытных свай ниже УГВ наблюдалось не увеличение, а резкое снижение их несущей способности;

- дополнительные рекомендации строителям для оценки несущей способности свай либо отсутствовали, либо сводились к определению контрольного отказа свай, забиваемых в естественные просадочные грунты;

- использование данных статического зондирования в просадочных суглинках не моделировало работу свай в условиях их неизбежного обводнения;

- натурные испытания свай, выполненные с локальным замачиванием околосвайного пространства, не учитывали негативное трение в просадочных грунтах II типа, которое приняли равным нулю.

После заключения СевКавПНИИИС Госстроя СССР (г. Ставрополь) на всех объектах сваи удлиннили на 3 м, забили их дубли, усилили ростверки и изготовили сульфатостойкие сваи.

На площадке этилена и бензола на небольшой глубине находились обводненные суглинки, в которые сваи погружались без ударов, от собственного веса и веса молота. Сопротивление статическому зондированию суглинков было близко к нулю. Испытание слабых грунтов провели штампами площадью 5000 м². Эти объекты построили на уплотненных грунтах с большой экономией средств.

Проектирование объектов *поливинилбутирала* в 1984 г. обсуждалось на уровне Совета Министров СССР, с участием Госстроя, Госплана, Минхимпрома и Минпромстроя СССР. Приняли решение: *«Свайные фундаменты в инженерно-геологических и гидрогеологических условиях площадки строительства объектов производства поливинилбутирала (ПВБ) на Прикумском заводе пластмасс не могут обеспечить требований по предельно допустимым величинам и равномерности осадки несущих конструкций и оборудования»*. По рекомендации ПНИИИС плитные и столбчатые фундаменты возвели на грунтах, уплотненных трамбовками.

Взрывоопасные объекты завода курировал известный ученый, начальник Главстройнауки В.В. Михеев.

ВЫВОДЫ

Строительство взрывоопасных объектов крупнейшего в мире Прикумского завода пластмасс (ныне ООО «Ставролен» Лукойла) осложнили просадочные грунты. При проектировании забивных железобетонных свай в этих грунтах не учли ряд факторов. Ошибки проектировщиков удалось исправить на первом этапе строительства после

научного анализа материалов изысканий и испытания опытных свай с замачиванием котлованов.

Остается нерешенной проблема оценки сейсмостойкости свайных фундаментов под взрывоопасными объектами после повышения сейсмичности территории Буденновска до 8 баллов.

Важно отметить, что решения по проектированию оснований и фундаментов принимались на уровне Правительства страны, с учетом научных рекомендаций. Несмотря на сложные инженерно-геологические условия (большая просадочность грунтов и повышенная сейсмичность района), были построены надежные здания и сооружения, которые успешно эксплуатирует ООО «Ставролен».