

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

ENVIRONMENTAL SAFETY OF OIL AND GAS FIELD ROADS IN THE SIBERIAN CONDITIONS

И.А.Чижиков, Е.В.Щербина

I. A. Chizhikov, E.V. Shcherbina

ГОУ ВПО МГСУ

В статье приведены результаты натурных наблюдений за осадками одного из методов строительства вдоль трассовых нефтегазопромисловых дорог на слабых болотистых грунтах (торфы), с описанием технологии монтажа геосинтетических материалов. Разработанные ранее технологии строительства дорог на слабых основаниях характеризуются большой материалоемкостью, энергетическими затратами, антропогенными воздействиями на окружающую среду. К таким методам относится полная или частичная замена слабых грунтов на пески, щебень или крупнообломочный материал с использованием лесных ресурсов в качестве армирующего элемента основания (лежневки). Задачей исследования стала разработка экологически безопасной технологии устройства нефтепромысловых дорог, позволяющей снизить антропогенные воздействия на окружающую среду и обеспечить прочность и эксплуатационную безопасность конструкции. Проведенные исследования показали, что эффективным решением этой задачи является использование геосинтетических материалов для повышения несущей способности слабого основания. Геосинтетические материалы в конструкции земляного полотна дороги позволяют обеспечить высокий темп строительства, качество и надежность эксплуатации конструкции, сокращение объема использования строительных материалов, снижение материалоемкости и энергопотребления, что направлено на обеспечения экологической безопасности при строительстве нефтегазопромисловых дорог. Ранее для оценки экологической безопасности автором был использован метод квалиметрии, позволяющий получить бальную оценку экологической безопасности. Выполненные оценки показали преимущество технологии армирования оснований в сравнении с методами частичной или полной замены грунтов. Важным показателем эффективности метода армирования оснований служит прогноз развития осадок во времени, который позволяет оценить надежность и эксплуатационную пригодность разработанного решения. Исследования выполнялись на участке промысловой автомобильной дороги, проходящей внутри коридора коммуникаций, соединяющего три Салымских нефтяных месторождения Западной Сибири.

The article describes settlement observation results related to the one of construction methods along oil and gas field roads in soft marshy soils (peat) and the geotechnical materials installation procedures. Procedures for road construction in weak soils developed earlier are characterized by significant materials and power consumption, human impact on the environment. Among such methods are complete or partial refill of soft soils with sands, gravel or stones using forest resources as roadbed reinforcing element (plank road). Research task was to develop environmentally friendly oil field roads installation technology, which allows reducing human impact on the environment as well as providing construction maximum strength and operational safety. Undertaken study showed that effective task solution is using geotechnics to reinforce weak soil bearing capacity. Geotechnical materials in earth roadbed construction provide high speed of construction, quality and construction operational reliability, reduction in use of construction materials, reduction in materials and energy consumption, aimed at environmental safety during oil and gas field roads construction. Earlier for environmental safety assessment the author used the method of qualimetry allowing for a points assessment of the environmental safety. The assessment performed has proven the advantages of the foundation reinforcement technology in comparison to the methods of full or partial soil replacement. An important criterion of the foundation reinforcement method is the prognosis of the settlement progress in time which makes it possible to appreciate the reliability and operational suitability of the developed solution. Research was performed at the field motor road section located inside the communication line connecting three Salymk oil fields of the Western Siberia.

В конце прошлого века международная общественность и бизнес впервые активно начали обсуждать концепцию «зеленого строительства», главной задачей которой стала минимизация антропогенного воздействия строительного объекта на окружающую природную среду на всех этапах его жизненного цикла. Это означает, что в результате строительства не должно ухудшиться состояние земель, уменьшиться видовое разнообразие флоры и фауны, ухудшиться состояние подземных вод и других элементов биосферы. Наибольшую остроту эти вопросы приобретают при строительстве вдольтрассовых дорог в Западной и Восточной Сибири. Здесь сосредоточены крупнейшие запасы природных ресурсов страны, интенсивно развивается нефтегазодобывающая промышленность, например протяженность одного лишь трубопровода Восточная Сибирь - Тихий океан составляет 4200 км сложнейших для строительства дорог территорий, проходящих по болотам Сибири, площадь которых занимает второе место после площади лесов. В связи с этим повышение экологической безопасности технологий строительства дорог на слабых основаниях является актуальной задачей, имеющей важное практическое значение.

Разработанные ранее технологии строительства дорог на слабых основаниях характеризуются большой материалоемкостью минерального сырья, как в процессе строительства, так и эксплуатации. К таким методам относится полная или частичная замена слабых грунтов (в основном торфов) на пески, щебень или крупнообломочный материал с использованием лесных ресурсов в качестве армирующего элемента основания (лежневки). Задачей исследования стала разработка экологически безопасной технологии устройства нефтепромысловых дорог, позволяющей снизить антропогенные воздействия на окружающую среду и обеспечить прочность и эксплуатационную безопасность конструкции.

Проведенные исследования показали, что эффективным решением этой задачи является использование геосинтетических материалов для повышения несущей способности слабого основания [1]. Геосинтетические материалы в конструкции земляного полотна дороги позволяют обеспечить высокий темп строительства, качество и надежность эксплуатации конструкции, сокращение объема использования строительных материалов, снижение материалоемкости и энергопотребления, что направлено на обеспечения экологической безопасности при строительстве нефтегазопромысловых дорог. Для оценки экологической безопасности нами был использован метод квалиметрии, позволяющий получить балльную оценку экологической безопасности, что также принято при построении системы различных национальных стандартов «зеленого строительства»[2]. Различия в системах заключаются в количестве и формулировках применяемых критериев, значениях граничных значений показателей соответствия, названиях и количестве баллов и системе градации. Выполненные оценки показали преимущество технологии армирования оснований в сравнении с методами частичной или полной замены грунтов.

Важным показателем эффективности метода армирования оснований служит прогноз развития осадок во времени, который позволяет оценить надежность и эксплуатационную пригодность разработанного решения. Исследования выполнялись на участке промысловой автомобильной дороги, проходящей внутри коридора коммуникаций, соединяющего три Салымских нефтяных месторождения Западной Сибири. Строительство автодороги осложнено многочисленными болотами, проходящими через участок строительства. В процентном соотношении общая протяженность болот составляет 31,5% от общей длины 49-километрового коридора коммуникаций. Глубина болот колеблется от 1 до 6 метров.

Определение прочности армирующей геоткани выполнялось по I-му предельному состоянию расчетным методом по схеме круглоцилиндрических поверхностей скольжения и плоскому сдвигу на контакте арматура – грунт насыпи.

Технология производства работ включала в себя следующий порядок:

- сшивку геоткани в цельные полотна и обеспечивающие безстыковочные зоны на захватках длиной 25м (Рис.1).
- планировку основания;
- укладку цельных полотен на основание с нахлестом не менее 1м;
- отсыпку и уплотнение слоя насыпи толщиной 70см (Рис.2);
- устройство обратных заворотов геоткани с последующим преднапряжением армирующего элемента с помощью строительной техники (Рис.3);
- последующая отсыпка грунта насыпи с уплотнением до проектных отметок.



Рис.1 Сшивка геоткани.



Рис.2 Отсыпка и уплотнение слоя насыпи.



Рис.3 Преднапряжение геоткани техникой.



Рис.4 Преднапряжение геоткани техникой.

Проектная осадка насыпи рассчитывалась по двум методикам: расчет конечной осадки торфяного основания на основе региональной типизации торфов ВСН 26-90 [5] и расчет осадок методом слоя ограниченной мощности Н.А. Цытовича.

Результаты расчетов по каждому из пикетов, расположенных с шагом 200 м, участка автомобильной дороги представлены на графике (рис. 5). По вертикали отложено значение осадки в см. Как следует из приведенных графиков, различия в некоторых точках указывают на несовершенство имеющихся методик, а, следовательно, требуют экспериментального подтверждения.

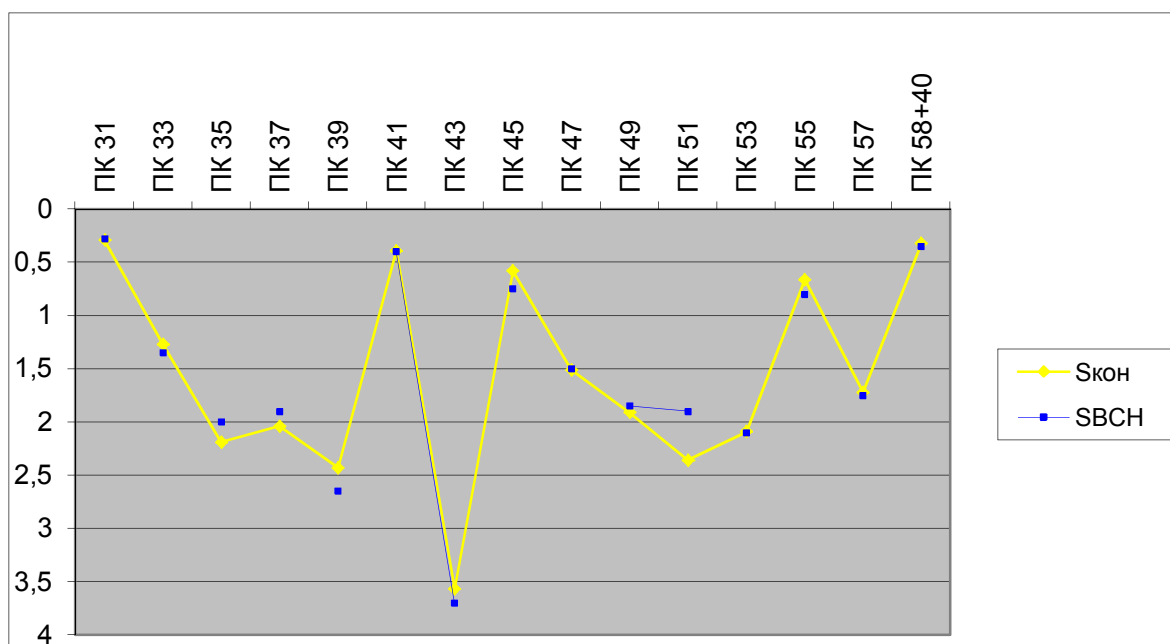


Рис. 5. Значений расчетной осадки насыпи, полученной по двум метода расчета

Мониторинг осуществлялся на участке дороги длиной 3 км, продольный профиль представлен на рис.6. Участок характеризуется залеганием торфа различной мощности, грунтовые воды находятся практически на поверхности природного рельефа. Наблюдения проводились методом геодезических съемок, в качестве реперов были выбраны металлические водопропуска из металлических труб диаметром

1,2 м, которые укладывались на армированное геотканью основание. Водопропуска устанавливались с шагом 200 м на пикетах: ПК31+00, ПК 33+00, ПК 35+00, ПК 37+00, ПК 39+00, ПК 41+00, ПК 43+00, ПК 45+00, ПК 47+00, ПК 49+00, ПК 51+00, ПК 53+00, ПК 55+00, ПК 57+00, ПК 58+40.

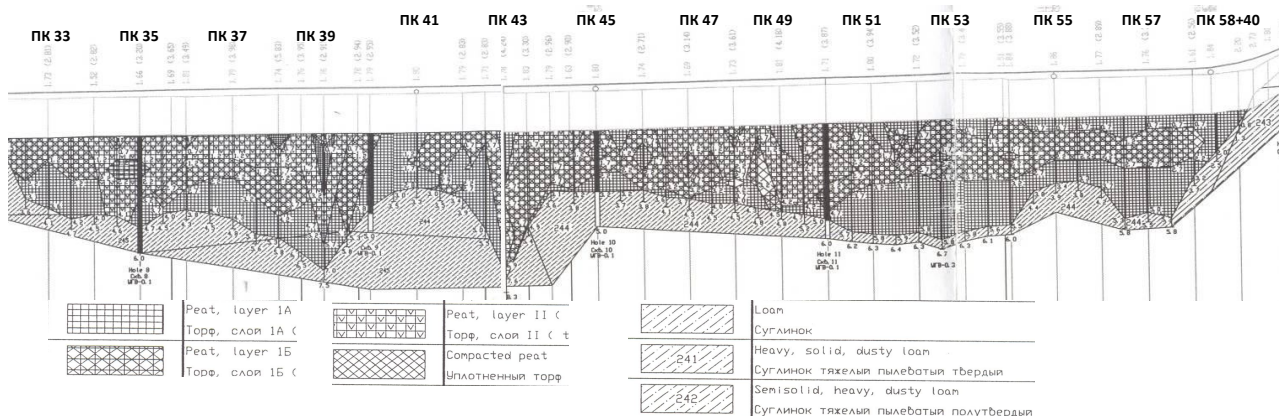


Рис. 6 Продольный профиль насыпи ПК 31- ПК 58+40

П
 и
 последовательно в течение 20 суток, а геодезическая съемка велась индивидуально после монтажа водопропуска и отсыпки насыпи до проектных отметок. Последующие циклы съемок проводились сразу по всем токам наблюдений. Первые 10 месяцев (период интенсивных осадков) наблюдения проводились постоянно каждый месяц. Все результаты заносились в журнал наблюдений, а затем обрабатывались. Результаты наблюдений представлены в таблице и на графике (рис. 7).

икл съемок
 тировались

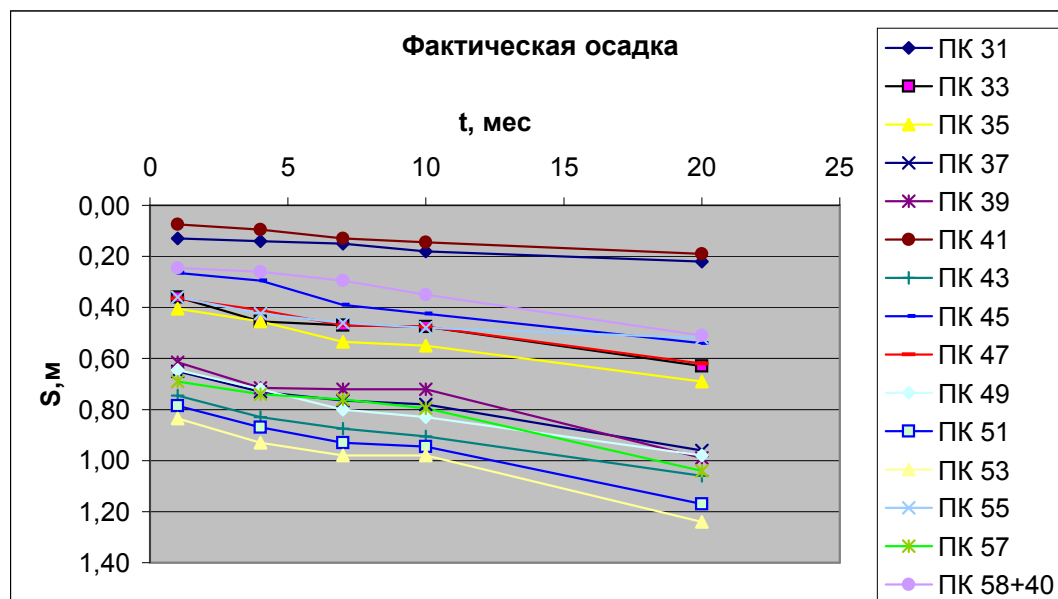


Рисунок 7. График фактической осадки

Сравним результаты фактической осадки через 10 и 20 месяцев с расчетными данными осадок (Табл. 1).

Таблица 1

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
№ пикета	ПК 31	ПК 33	ПК 35	ПК 37	ПК 39	ПК 41	ПК 43	ПК 45	ПК 47	ПК 49	ПК 51	ПК 53	ПК 55	ПК 57	ПК 58	
через 10 мес.	$S_{расч.}^{10\text{ мес.}}$	0,29	1,27	1,9	1,84	1,58	0,39	2,14	0,58	1,45	1,7	1,8	1,6	0,66	1,45	0,32
	$S_{факт.}^{10\text{ мес.}}$	0,18	0,48	0,55	0,78	0,71	0,14	0,91	0,42	0,48	0,83	0,95	0,98	0,36	0,8	0,35
через 20 мес.	$S_{расч.}^{20\text{ мес.}}$	0,29	1,27	2,19	1,94	2,05	0,39	2,95	0,58	1,51	1,91	2,36	2,06	0,66	1,72	0,32
	$S_{факт.}^{20\text{ мес.}}$	0,22	0,63	0,69	0,96	0,99	0,19	1,06	0,54	0,62	0,98	1,17	1,24	0,52	1,04	0,51

Анализ полученных результатов показывает.

Осадка основания стабилизировалась во всех точках наблюдения практически за 20 месяцев, что согласно теоретическим расчетам составляет 95% конечной осадки.

Предложенное проектное решение и технология отвечают требованиям прочности и надежности, несущая способность основания обеспечена.

Использования технологии армирования грунтов основания геосинтетической тканью приводит к некоторому выравниванию значений осадки по профилю дороги.

Предложенная технология позволяет снизить материалоемкость строительства, уменьшить антропогенные воздействия на окружающую среду, повысить экологическую безопасность строительства нефтегазопромысловых дорог.

Литература

1. Щербина Е.В. «Геосинтетические материалы в строительстве», М.: изд.и АСВ, 2004г. – 111с.
2. Чижиков И.А. Эколого-экономическая эффективность устройства промышленных дорог Западной Сибири с использованием геосинтетических материалов. // Экология урбанизированных территорий. Сборник материалов международной научно-технической конференции. – М.: Изд-во Прима-Пресс-М, 2006 с. 197-200.
3. И.А. Чижиков, Е.В. Щербина. Использование многофакторного анализа для оценки экологической безопасности строительства нефтегазопромысловых дорог // Экология урбанизированных территорий. 2010. – №3. – С. 96-100.
4. ВСН 26-90 «Инструкция по применению и строительству автомобильных дорог нефтяных и газовых промыслов Западной Сибири».
1. E.V. Shcherbina, Geosynthetics in Construction, Moscow: ACB Publishing, 2004.
2. I.A. Chizhikov, Ecological and Economic Efficiency of Site Access Roads Installation in Western Siberia using Geosynthetic Materials // Ecology of urban areas. International Scientific and Technical Conference Digest. – Moscow: Prima-Press-M Publishing, 2006, pages 197-200.
3. I.A. Chizhikov, E.V. Shtsherbina. Use of the multi-factor analysis for the environmental safety assessment of the construction of oil-and-gas production roads//Ecology of urban areas. 2010. № 3. p. 96-100.
4. BCN (Branch Construction Norms) 26-90 'Instructions for oil-and-gas-field roads use and construction in Western Siberia'.