

wall friction over the pipeline and reduction of wall friction relative to high-viscosity core due to formation of water ring. The local hydrodynamic parameters are represented also for mixture complex flow. The data describe the behavior of friction factor at the condition of steady turbulent flow ( $D=5,6\text{mm}$ ,  $U_{\text{mix}}=2.1\text{ m/s}$ ,  $C_w=0.3$ ). It is obvious that in the process of flow motion in the proximal part of the pipeline ( $x=50\text{ mm}$ ) the stable convective and diffusion interactions are formed. They are formed in the processes of momentum transfer and mass transfer which can be predicted by implementation of applied research of friction based on the correlation ( $\zeta - x$ ) in the zone  $x \geq 0,05\text{ m}$ .

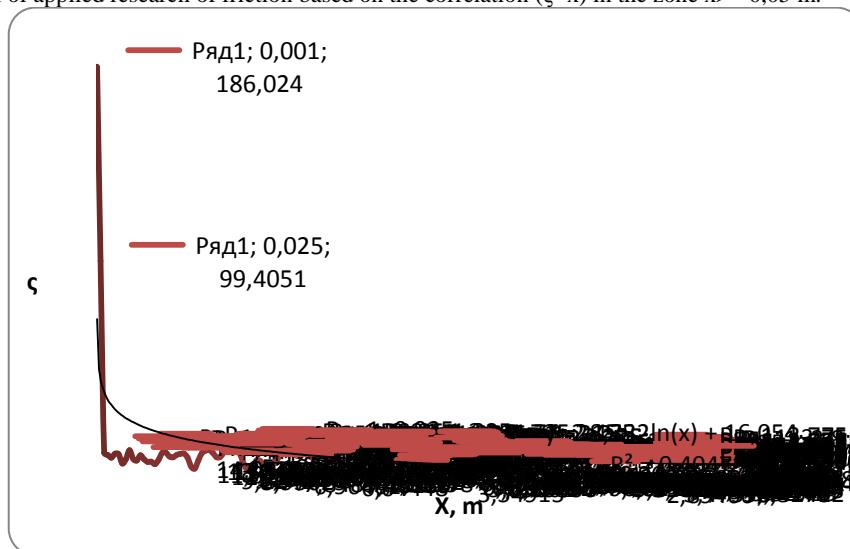


Fig. 6. Distribution of wall friction over the pipeline ( $D=5,6\text{mm}$ ).  
 $U_{\text{mix}}=2.1\text{ m/s}$ ,  $C_w=0.3$ ).

Thus, the research helps to predict how the changes of physical characteristics of dynamic structure of the mixture entering the pipe in conditions of unstable phase motions influence on flows and mass exchange. The mechanisms of flow influence on the phase interface are pointed. The generalization of the evaluation of flows of oil-water mixtures are represented as criterion connections for friction factor in wide range of changes of key parameters of phase motions. The reliability of the evaluations was compared with actual data of similar flows made by other authors [5]. The future research is to review flow regimes depending on the structure of the flow at the inlet.

#### References

1. Keil O.M. 1968. US Patent 3,378,047 (1968)
2. Neiman et al. 1999. US Patent 5,988,198 (1998)
3. Ooms G., Poesio P. Stationary core-annular flow through a horizontal pipe: Physics Review. (2003) Ser. E 68, 066301.
4. R.I. Nigmatulin: Dynamics of Multiphase Media, Part 1, (1987) Nauka
5. Philipp Rudolf von Rohr, Adrian Wegmann. Two phase liquid-liquid flows in pipes of small diameters: International Journal of Multiphase Flow. Vol. 32, (2006) 1017-1028
6. S.V. Patankar: Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, (1980) CRC Press
7. Brauner N.C. The prediction of dispersed flows boundaries in liquid-liquid and gas-liquid systems: International Journal of Multiphase Flow. Vol. 27, (2001), p. 886-910.

#### АНАЛИЗ РАБОТЫ НЕФТЕПРОВОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ РЕГИОНАХ

А.М. Майкова, К.А. Оздоев

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время трубопроводный транспорт имеет множество проблем, связанных с промышленной безопасностью, основная из которых геодинамическая безопасность, состоящая из многих факторов, проанализировать которые необходимо для устранения повышенного развития деформаций. Сложнейшей техническим вопросом является строительство и обслуживание подземных нефтепроводов. Это происходит из-за того что сильно затруднен контроль текущего состояния, значительно снижена возможность быстрого мониторинга и ликвидации порывов в трубе.

В Российской Федерации примерно 20% земель подвергаются частым землетрясениям по шкале Рихтера более 7 баллов, более 5% земель - 8-9 баллов. К этим районам относят Северный Кавказ, Прибайкалье, Якутию, Сахалин, Камчатку и Курильские острова.[1]

Метод подземной прокладки имеет достаточно много недостатков, однако он всё же имеет место быть в нефтегазовой промышленности. Так же разрабатываются различные решения технологических проблем, существующих в данном методе прокладки. Во время строительства трубопроводов по схеме проекта Сахалин II/ Фаза II новшеством стало создание «специальных траншей», доктрина которых основывается на положении о

том, что во время движение по разлому трубопровод поглощает движения, не подвергаясь слишком большой деформации. При смещение бортов разлома, материал не должен ограничивать количество движения трубопровода. Для того сто бы не было проникновения воды в траншею, на каждом участке трубопровода, где существует пересечение с разломом, были представлены следующие решения:

1) Дренажные траншеи - заполненные песком или легким материалом засыпки (ЛМЗ). Используются при наличие на участке водопроницаемого грунта, подходящего для подземного отведения вод гидростатическим напором (в холодные месяцы) (Рис.1).

2) Водонепроницаемые траншеи - заполненные песком или ЛМЗ. Это решение представляет собой герметизацию путем обертывания траншеи геомембранами и сварки их между собой, что способствует сохранению сухости. Дренажный композит МакДрейн 2L размещается до гидроизоляционной геомембраны для того, чтобы уменьшить давление водного напора на стенку траншеи и выведения воды в дренаж проходящий на нижней образующей трубы. Дренажная основа сделана из полипропиленовой нити. В зависимости от типа материала полипропиленовая нить может быть разной толщины и массы. При необходимости одну сторону можно заламинировать водонепроницаемой пленкой, что придаст геокомпозитам особые характеристики по водонепроницаемости. [2]



**Рис. 1 Водонепроницаемые траншеи**

Благодаря новым технологиям труба может двигаться под землей в случае сейсмических деформаций грунта и сохранить её в целости. Учитывая тот факт, что при сейсмических подвижках земной коры могут быть горизонтальные и вертикальные деформации грунтов, что возьмёт на себя роль в помощи предупреждения порывов трубопроводов и катастрофические последствия для природы.

Был проведен анализ работы магистрального нефтепровода. Были получены результаты, отражающие распределение давления на опорах при постоянных нагрузках и резких перепадах на опорах.

В процессе моделирования работы опор специального типа было выявлено, что данный тип опор хорошо работает на продольные нагрузки, и плохо реагирует на срезающие нагрузки, действующие вдоль тела трубы. Поэтому необходима существенная доработка конструкции опор для увеличения запаса прочности на срезающие нагрузки.[2]

На сегодняшний день, положение дел такого, что энергетический баланс всего мира к 2050 году должен быть удвоен, так как на много возрастёт потребление энергии. Из-за медленного, но уверенного истощения ресурсов, а также достаточно сильного повышения их стоимости, приходится прибегать к разработке месторождений в удалённых, труднодоступных регионах страны со сложными природными условиями. К ним относится сейсмическая активность, а соответственно и сооружению трубопроводных систем в таких условиях. Как известно, этот процесс осложнён различными факторами, поэтому разработка современных методов обеспечения полной работоспособности, долговечности и надежности нефтепроводов является актуальным вопросом на сегодняшний день.

#### Литература

1. Андреева, Е.В. Разработка методики оценки несущей способности подземных магистральных трубопроводов в сейсмически опасных зонах [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004365000/rsl01004365344/rsl01004365344.pdf>
2. Seismic risk and onshore pipeline portion of Sakhalin Energy investment company's Sakhalin-II Phase 2 project: unanswered questions.- Moscow, 2004, [http://www.maccaferri.ru/main/projects/projects\\_history](http://www.maccaferri.ru/main/projects/projects_history)