

Ресурсы нефти и газа

разработка шельфовых месторождений

WIT*PRESS*

WIT Press publishes leading books in Science and Technology.

Visit our website for the current list of titles.

www.witpress.com

WITeLibrary

Home of the Transactions of the Wessex Institute, the WIT electronic-library provides the international scientific community with immediate and permanent access to individual papers presented at WIT conferences. Visit the WIT eLibrary at <http://library.witpress.com>

Ресурсы нефти и газа

разработка шельфовых месторождений

А.Б. Золотухин

*Российский государственный университет нефти и газа им. И.М.Губкина, Москва,
Россия*

О.Т. Гудместад

*Университет Ставангера, Норвегия
Норвежский институт науки и технологий, Тронхейм, Норвегия*

Э.Т. Ярлсби

Университет Ставангера, Норвегия

WITPRESS Southampton, Boston



O.T. Gudmestad

University of Stavanger, Norway

A.B. Zolotukhin

Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, Russia

E.T. Jarlsby

PETRAD, Stavanger, Norway

Published by

WIT Press

Ashurst Lodge, Ashurst, Southampton, SO40 7AA, UK

Tel: 44 (0) 238 029 3223; Fax: 44 (0) 238 029 2853

E-Mail: witpress@witpress.com

<http://www.witpress.com>

For USA, Canada and Mexico

WIT Press

25 Bridge Street, Billerica, MA 01821, USA

Tel: 978 667 5841; Fax: 978 667 7582

E-Mail: infousa@witpress.com

<http://www.witpress.com>

British Library Cataloguing-in-Publication Data

A Catalogue record for this book is available
from the British Library

ISBN: 978-1-84564-634-9

Library of Congress Catalog Card Number: 2011931416

*The texts of the papers in this volume were set
individually by the authors or under their supervision.*

No responsibility is assumed by the Publisher, the Editors and Authors for any injury and/or damage to persons or property as a matter of products liability, negligence or otherwise, or from any use or operation of any methods, products, instructions or ideas contained in the material herein. The Publisher does not necessarily endorse the ideas held, or views expressed by the Editors or Authors of the material contained in its publications.

© WIT Press 2012

Printed in Great Britain by ??????.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Publisher.

Авторы



Анатолий Борисович Золотухин – Проректор по международной работе Российского государственного университета нефти и газа им. И.М.Губкина (Москва, Россия). Имеет дипломы инженера по разработке нефтяных месторождений (1969 г.) и математика (1976 г.), степень кандидата технических наук в области механики сплошных сред (1973 г.), и степень доктора технических наук в области проектирования и разработки нефтяных месторождений (1990 г.). Обладает более чем 30-летним опытом преподавательской, научной и производственной работы в области проектирования разработки месторождений, методов улучшенной и усовершенствованной нефтеотдачи, многофазного течения флюидов в пористой среде и применении различных подходов к описанию коллекторов, оценке запасов,

прогнозированию добычи и моделированию процессов разработки месторождений. Автор и соавтор 12 книг и более 100 статей.

С 1999 г. по 2004 г. работал в компании Statoil в качестве менеджера проектов, а с 2004 г. по 2008 г. в качестве технического директора представительства компании Statoil в Москве, Россия.

- Академик Российской академии естественных наук.
- Научный руководитель Института арктических нефтегазовых технологий РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина
- Почетный международный профессор Университета Ставангера, (Ставангер, Норвегия).
- Почетный доктор Мурманского государственного технического университета (Мурманск, Россия).
- Почетный доктор Архангельского государственного технического университета (Архангельск, Россия).
- Вице-президент Мирового нефтяного совета (с 2008 г.).
- Член Академического совета Европейского энергетического форума (с 2008 г.).



Ове Тобиас Гудместад с 1994 г. работал адъюнкт-профессором в Университете Ставангера, с 2008 г. – полный профессор по морским технологиям в Университете Ставангера, Норвегия.

С 1975 г. по 2008 г. работал в инженерных, исследовательских [и проектных подразделениях компании Statoil. Его опыт освоения шельфовых месторождений включает проектирование трубопроводов, морских сооружений, арктических объектов и разработку месторождений. Имеет опыт управления несколькими научно-исследовательскими проектами, исследованиями, связанными с разработками концепций и инженерными задачами.

Опубликовал ряд работ и подал несколько заявок на патенты. Имеет степень магистра по прикладной математике Университета Тромсе, Норвегия (1973 г.) и доктора философии по гидродинамике Университета

Бергена (1985 г.). В течение двух лет стажировался в Массачусетском технологическом институте, США.

С 2005 г. является также адъюнкт-профессором по гражданскому строительству арктических морских сооружений Норвежского института науки и технологий в Тронхейме. Почетный доктор Российского государственного университета нефти и газа им. И.М.Губкина в Москве с 2002 г. и Мурманского государственного технического университета с 2008 г. Академик Норвежской академии технологических наук и действительный член Королевского института морских архитекторов, Великобритания.



Эрик Ярлсби имеет степень магистра в области международной экономики Университета Сент-Галлен, Швейцария, и степень доктора философии в области международного бизнеса Университета Твенте, Нидерланды. Его докторская диссертация посвящена рынкам углеводородов. Работал в компаниях Mobil, Statoil и Vøgealis, занимая технические и руководящие должности в подразделениях по анализу разработки месторождений, торговле нефтепродуктами, и поставок сырья для нефтехимической промышленности. Читал лекции во многих странах по различной тематике – стратегии бизнеса, переработке нефти и газа, экономическому анализу проектов.

С 2002 г. др. Ярлсби работает в качестве консультанта и лектора через свою компанию Erik Jarlsby AS, расположенную в Ставангере, Норвегия. Он регулярно участвует в работе курсов PETRAD по разработке нефтегазовых месторождений и управлению ресурсами.

Содержание

Предисловие	ix
Введение	1
1. Геология ресурсов нефти и газа	3
2. Разработка и эксплуатация месторождений углеводородов	23
3. Проектирование, бурение и заканчивание скважин	63
4. Транспорт многофазной продукции на берег.....	95
5. Требования к подготовке продукции при добыче нефти и газа	111
6. Отгрузка углеводородов	127
7. Общее обустройство промысла и вспомогательное оборудование	147
8. Процедура разработки проекта	177
9. Вывод из эксплуатации	195
10. Управление безопасностью труда	205
11. Рациональное природопользование	223
12. Лицензирование и налоговые режимы	249
13. Экономика промысловой деятельности и инвестиции	273
14. Обязательства перед обществом и деловая этика	329

Предисловие

Данная книга *Ресурсы нефти и газа, разработка шельфовых месторождений* посвящена проблемам, связанным с добычей углеводородного сырья, залегающего в недрах, и его переработкой в ценные продукты, которые могут поставляться на рынок и продаваться потребителям. Она предназначена для читателей и студентов, проявляющих профессиональный интерес к нефтяной и газовой промышленности, и содержит базовые сведения, относящиеся к техническим и коммерческим аспектам этой отрасли. Цель данной книги – улучшить общее понимание читателем ключевых процессов в секторе геологоразведки и добычи («апстрим») нефтяной и газовой промышленности, т.е. там, где занимаются разведкой ресурсов недр и их извлечением для переработки в ценные продукты.

Необходимость в этой книге обусловлена следующими причинами:

- Специалисты, работающие в разных областях нефтегазовой промышленности, нуждаются в правильном представлении всех аспектов этой отрасли, поскольку все большее количество работ выполняется по *схеме междисциплинарных проектов*. Совместно действующие в группе разработчиков проекта специалисты должны иметь общее понимание смежных дисциплин, их основных терминов и определений;
- Лица, принимающие решения, нуждаются в *оценке всех аспектов товарно-сырьевой цепочки* для выработки оптимальных схем освоения месторождений.
- Необходимо пополнять персонал нефтяных и сервисных компаний *новыми выпускниками учебных заведений*. Знание основных проблем, связанных с освоением ресурсов нефти и газа, поможет выпускникам легче адаптироваться к требованиям промышленности;
- Учебные курсы по освоению месторождений нуждаются в логически последовательном *справочнике*, который поможет слушателям лучше усвоить материал и послужит для них учебным пособием.
- Научные работники, занятые в различных областях морского нефтегазового сектора, зачастую не представляют полностью сложности всей нефтегазовой промышленности в ее взаимосвязях. Поэтому необходима книга, которая послужит справочником для научных работников, желающих расширить свои знания в других областях, помимо их собственной сферы деятельности, и поможет им в выполнении собственных исследований и/или работе в междисциплинарных исследовательских проектах.

Эта книга была изначально написана как справочное пособие для 8-недельного курса лекций Petrad Foundation «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», а также для курса «Освоение морских месторождений», ежегодно читаемого в университете г. Ставангер (Норвегия). На курсах занимались слушатели из разных регионов мира, где разработка ресурсов углеводородов находится на разных стадиях развития – от самых

начальных до хорошо освоенных морских нефтегазовых провинций норвежского шельфа. Хотя книга и задумана как полезное пособие по широкому кругу вопросов, в основном в ней сделан акцент на разработку морских месторождений, и она в значительной степени базируется на опыте реализации проектов на шельфе Норвегии.

Объем книги был впоследствии увеличен с учетом потребностей научных работников, желающих расширить свои знания в других сферах нефтегазового сектора.

Авторы книги благодарят за сотрудничество своих бывших коллег из компании Statoil и руководство Petrad Foundation. Особую благодарность за помощь мы приносим Бернту Торбьорнсену, Оддбьорну Толо и Йонасу Одланду из компании Statoil и Эллинор Мелби из Petrad Foundation. Ценный вклад в раздел лицензирования внесли Альфред Кьемперуд и Бьорн-Эрик Либерг. Соавтором глав 4-6 и 10 является Кьелл Траа. Мы также выражаем благодарность Джону Кокеру, который был первым преподавателем курса «Управление разработкой и эксплуатацией нефтяных и газовых месторождений» Petrad Foundation.

Участие в подготовке первого варианта рукописи книги принимала группа студентов-энтузиастов: Анна Элофссон, Аня Холмефьорд, Фрида Матайо, Бэрд Солванг и Матильда Вильгельмсен. Авторы книги благодарят их за оказанную помощь. Помощь в подготовке иллюстраций для данной книги оказал Акарадех Апорнсуван.

Авторы благодарят старшего консультанта Представительства компании «Статойл» в России Дмитрия Геннадиевича Лаптева и сотрудников компании «Тетран» за неоценимую помощь в подготовке русского издания книги.

Авторы и издатели данной книги надеются, что она окажется полезной для широкой аудитории читателей и выполнит свою задачу справочного пособия для тех из них, включая научных работников, которые нуждаются в междисциплинарных сведениях по широкому кругу вопросов, связанных с освоением нефтегазовых ресурсов.

Издание данной книги было поддержано находящимся в Ставангере Управлением по безопасности в нефтегазовой промышленности Норвегии (Petroleum Safety Authority (PSA) of Norway) (www.ptil.no). Норвежские компании Aker Exploration и Aker Geo оказали финансовую помощь при напечатании книги. Благодарим их за поддержку.

Ове Т. Гудместад,
Анатолий Б. Золотухин
и Эрик Ярлсби

Университет Ставангера, Ставангер и
Российский государственный университет нефти и газа им. И.М.Губкина