

Russian Arctic Petroleum Resources:

Арктические УВ ресурсы России:

Challenges and Development Opportunities

Существующие проблемы и перспективы



Prof. Anatoly Zolotukhin



GUBKIN
RUSSIAN STATE
UNIVERSITY
OF OIL AND GAS

Presentation at SPE Moscow section

Moscow, January 18, 2011



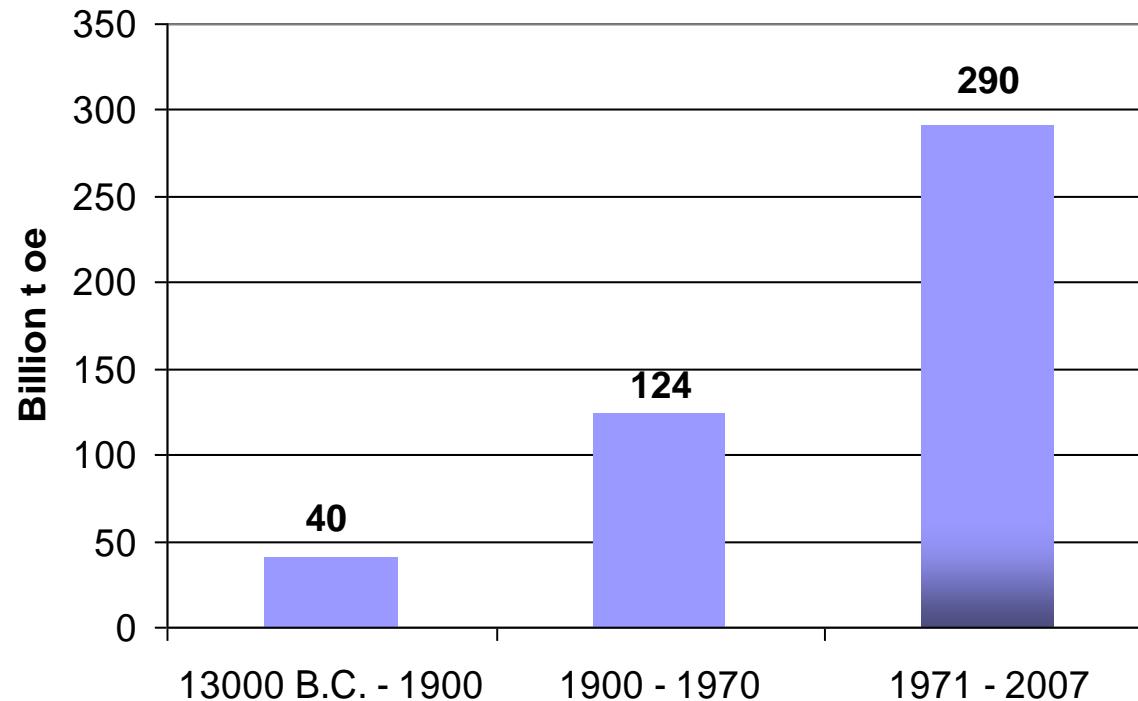
Oil and gas in a modern world

Нефть и газ в современном мире

Global energy consumption

Глобальное потребление энергии

Global energy consumption



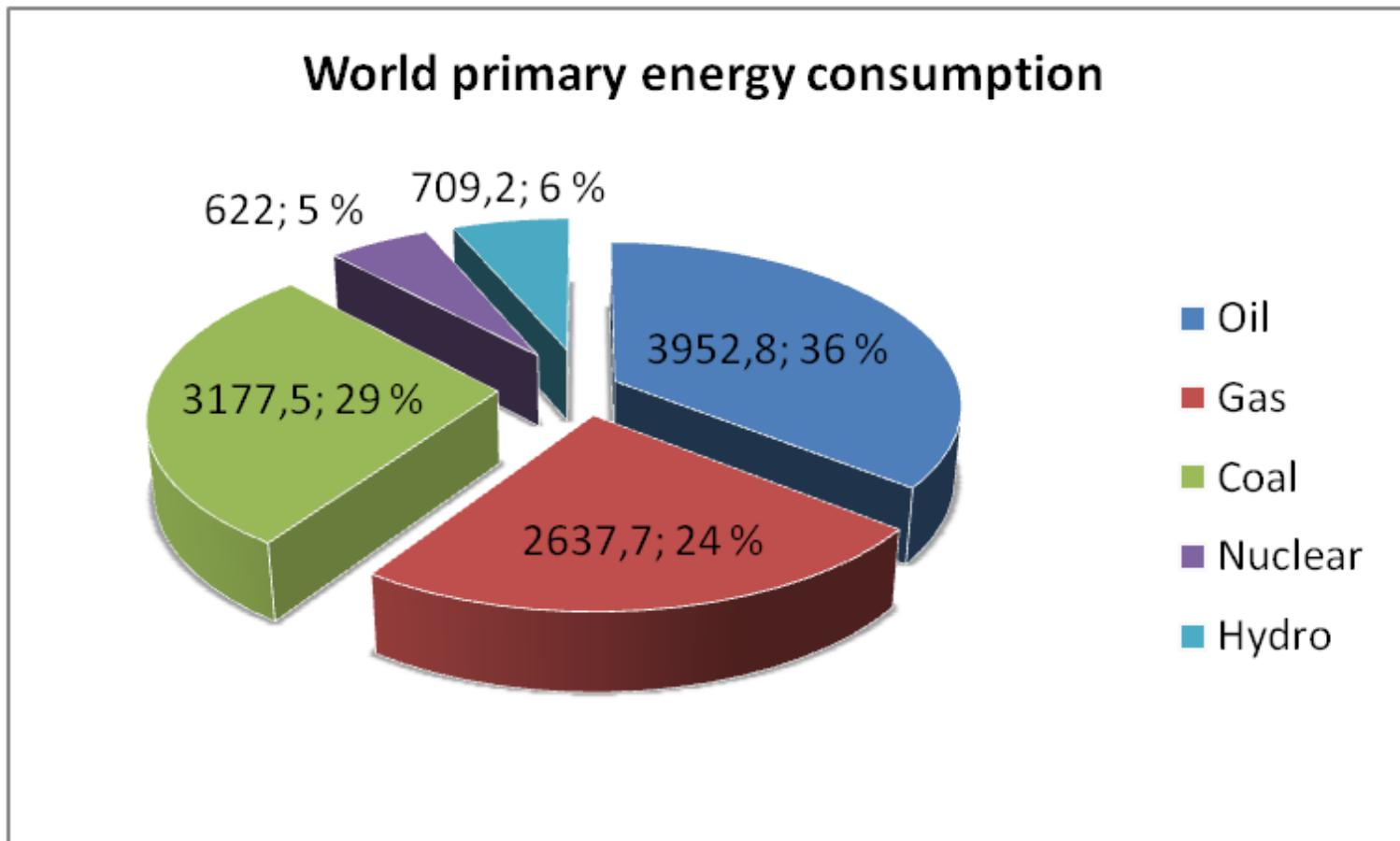
Source: Korzhubaev,
presentation at RAEN,
April 2008

Russian Arctic Petroleum
Resources



World Primary Energy Consumption

Глобальное потребление первичных энергоресурсов



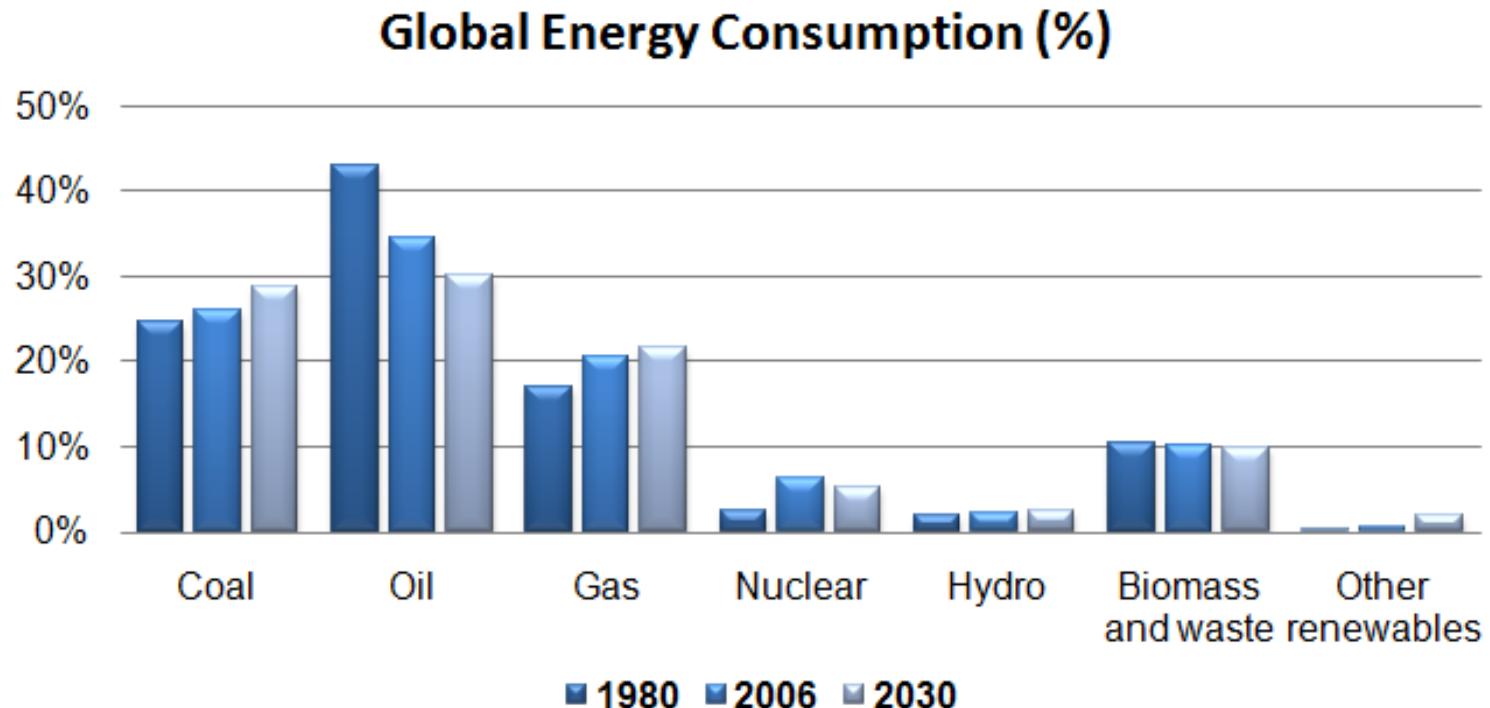
Source: Korzhubaev,
presentation at RAEN,
April 2008

Russian Arctic Petroleum
Resources



Structure of the energy consumption

Structure of the energy consumption



Fossil fuels remain a major source of energy supply in the long-term forecast

Source: World Energy Outlook 2008 © OECD/IEA, 2008



Global Oil and Gas Reserve Base

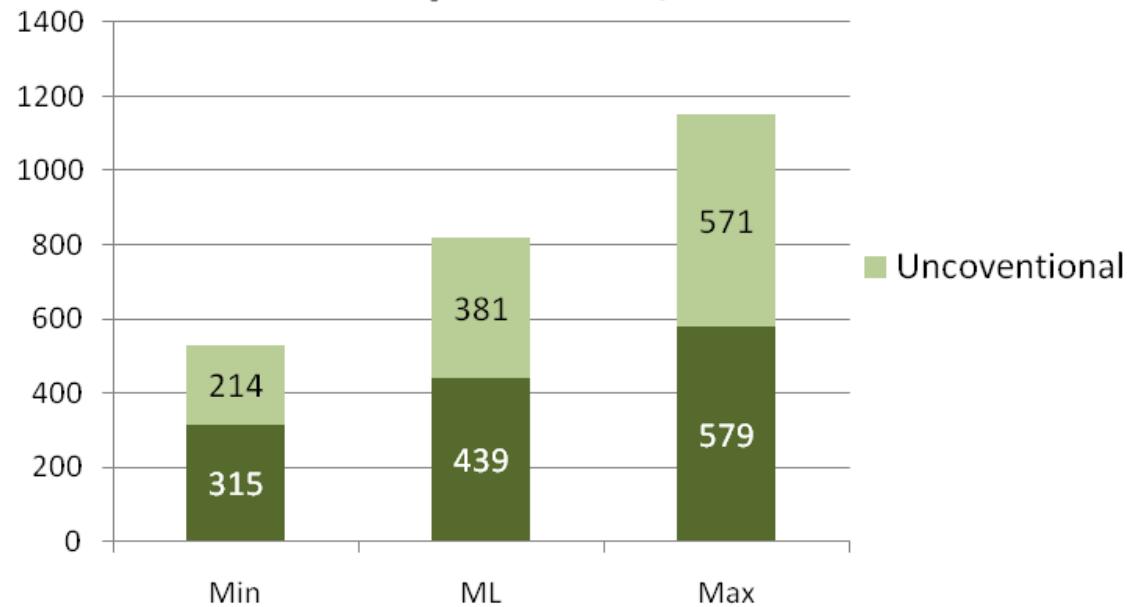
Global Oil and Gas Reserve Base



How much oil can be produced?

How much oil can be produced?

Conventional and unconventional oil that can be produced, Billion tones



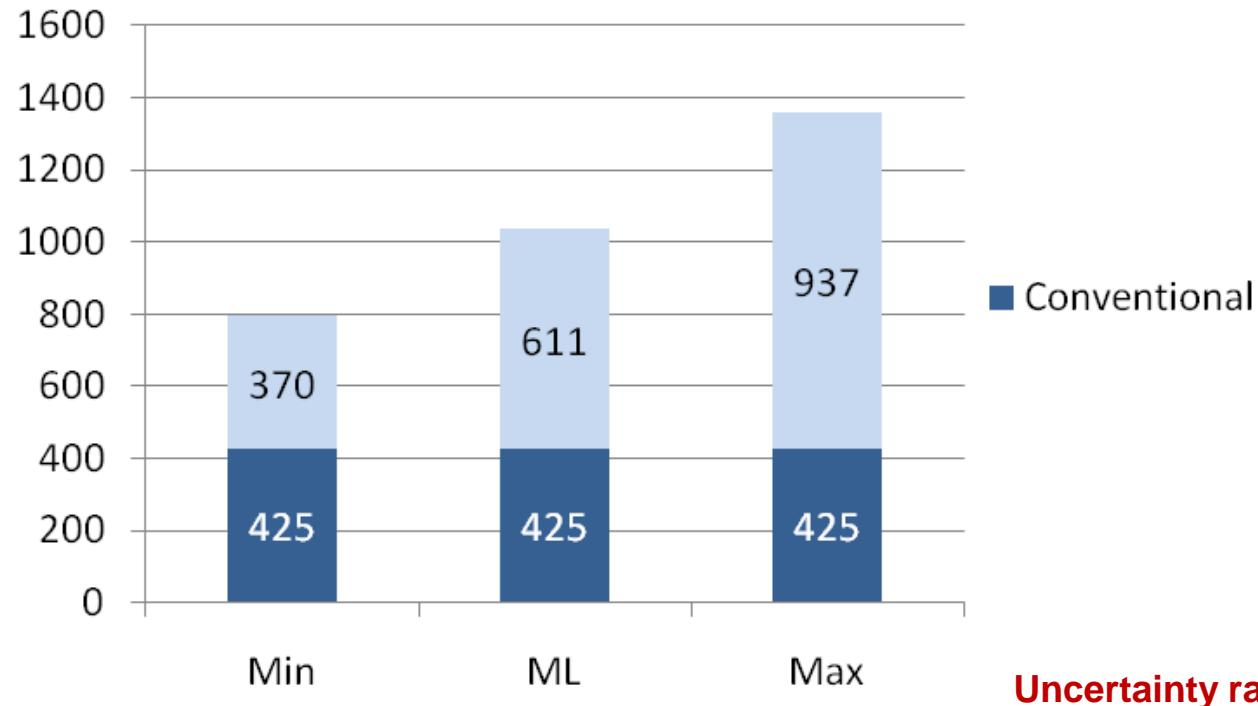
Uncertainty range – 621 BTOE



How much gas can be produced?

How much gas can be produced?

Conventional and unconventional gas that can
be produced, BTOE

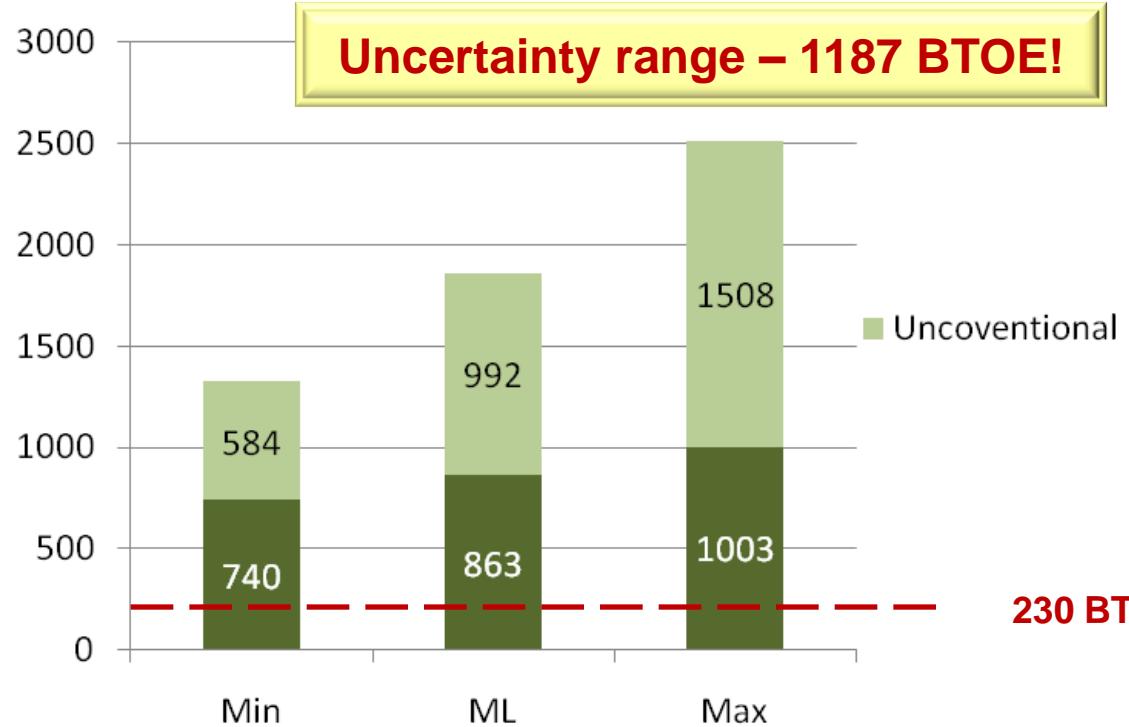




How much HC can be produced?

How much HC can be produced?

Conventional and unconventional oil
and gas that can be produced, BTOE





World oil production

Мировая добыча нефти

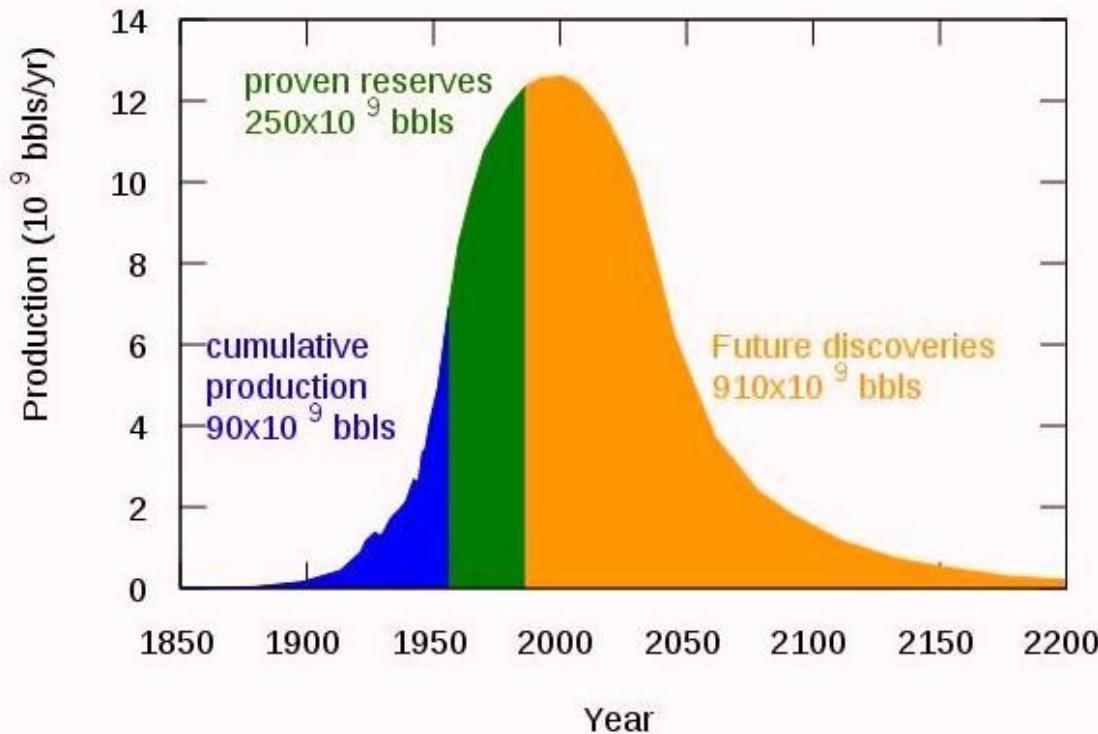


Source: Щелкачев В.Н.



World oil production forecast

Прогноз мировой добычи нефти



«Пик добычи нефти», или *Hubbert's Peak of Oil Production*, названный так в честь американского геолога и геофизика, считавшего, что добыча любых природных ресурсов должна подчиняться такой зависимости

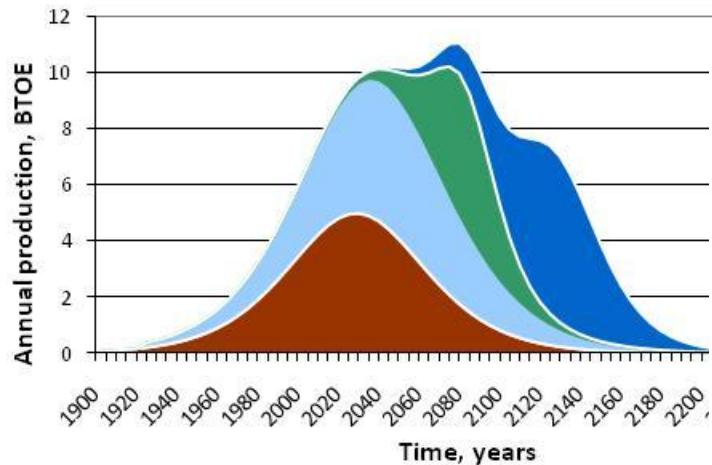


How long can the world oil production last?

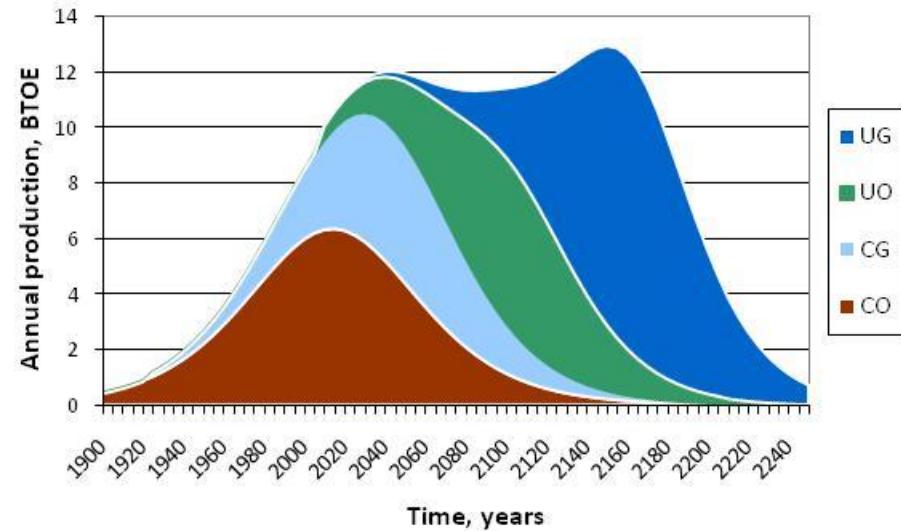
Как долго могут разрабатываться УВ ресурсы планеты?

Hubbert's curve for hydrocarbon resources
Кривая Хабберта для углеводородных ресурсов

World HC Reserves - Min case



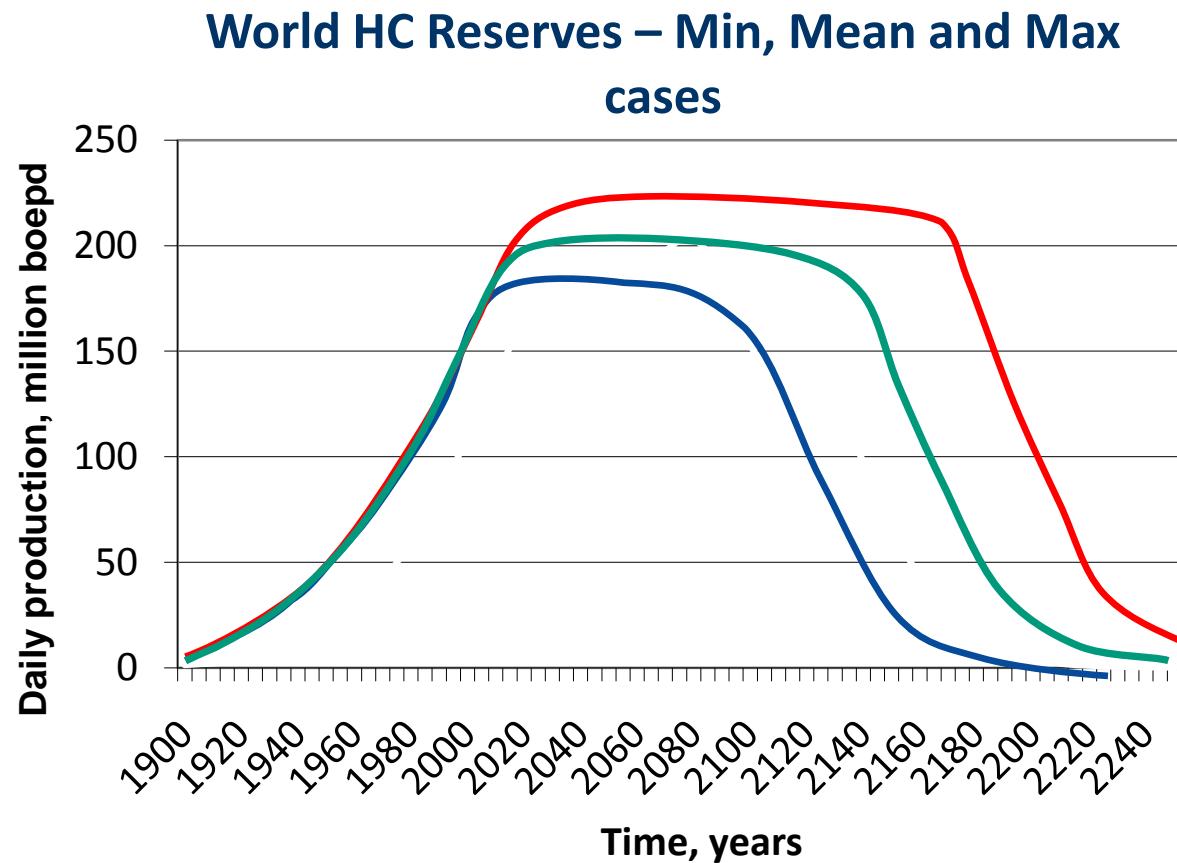
World HC Reserves - Max case





How long can the world oil production last?

Как долго могут разрабатываться УВ ресурсы планеты?





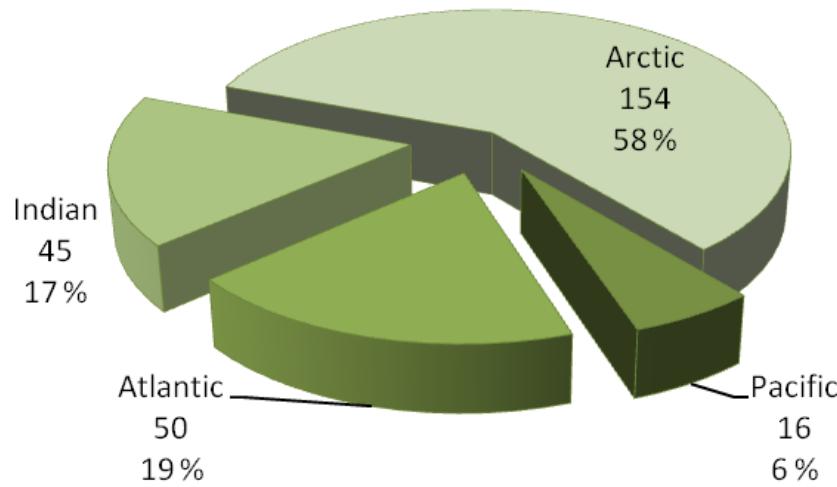
World Ocean Hydrocarbon Resources

УВ запасы мирового океана

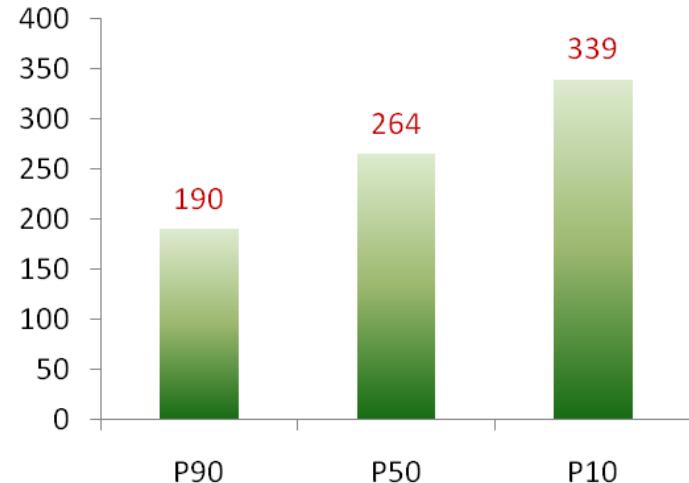
World Ocean HC Resources

УВ ресурсы мирового океана

World Ocean Resources, BTOE



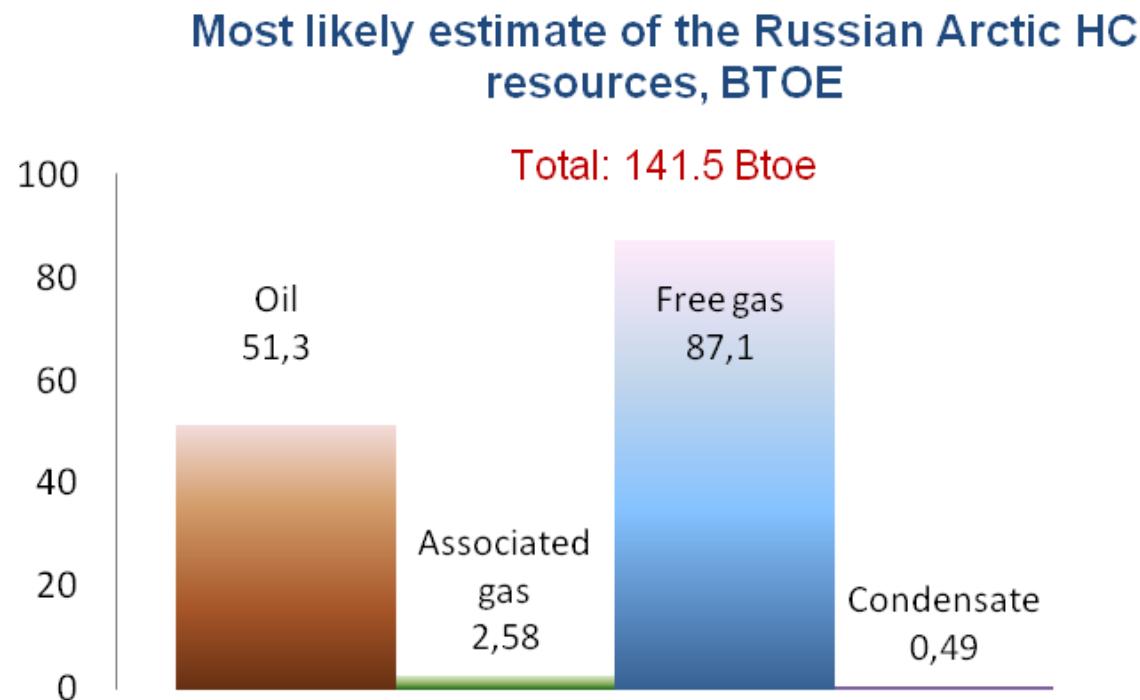
World Ocean Resources, BTOE





HC Resources of the Russian Arctic

УВ ресурсы российской Арктики



Ref.: A. Kontorovich, RAO-2009

Russian Arctic Petroleum
Resources

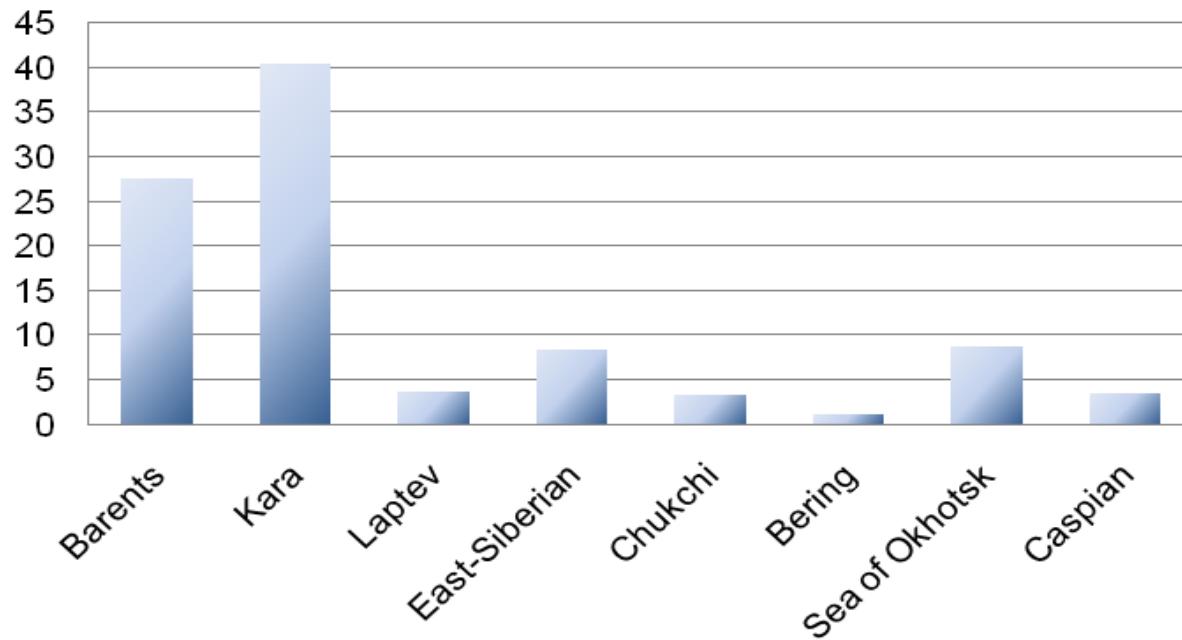


HC Resources of the Russian Arctic Shelf

УВ ресурсы арктического шельфа России

Most likely estimate of the RAS HC resources,
БТОЕ

Total: 96,7 БТОЕ

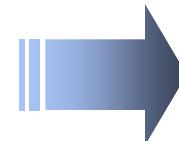
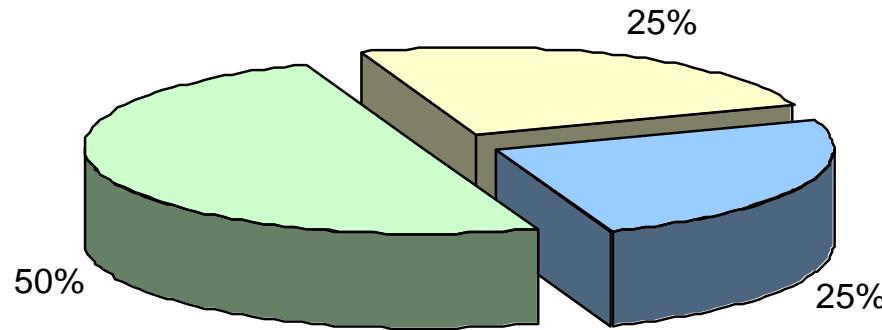




Russian Arctic Offshore – HC Potential

Российский арктический шельф – УВ потенциал

Distribution of the world HC resources



$100 \times 10^9 \text{ toe}$
(100 BTOE)

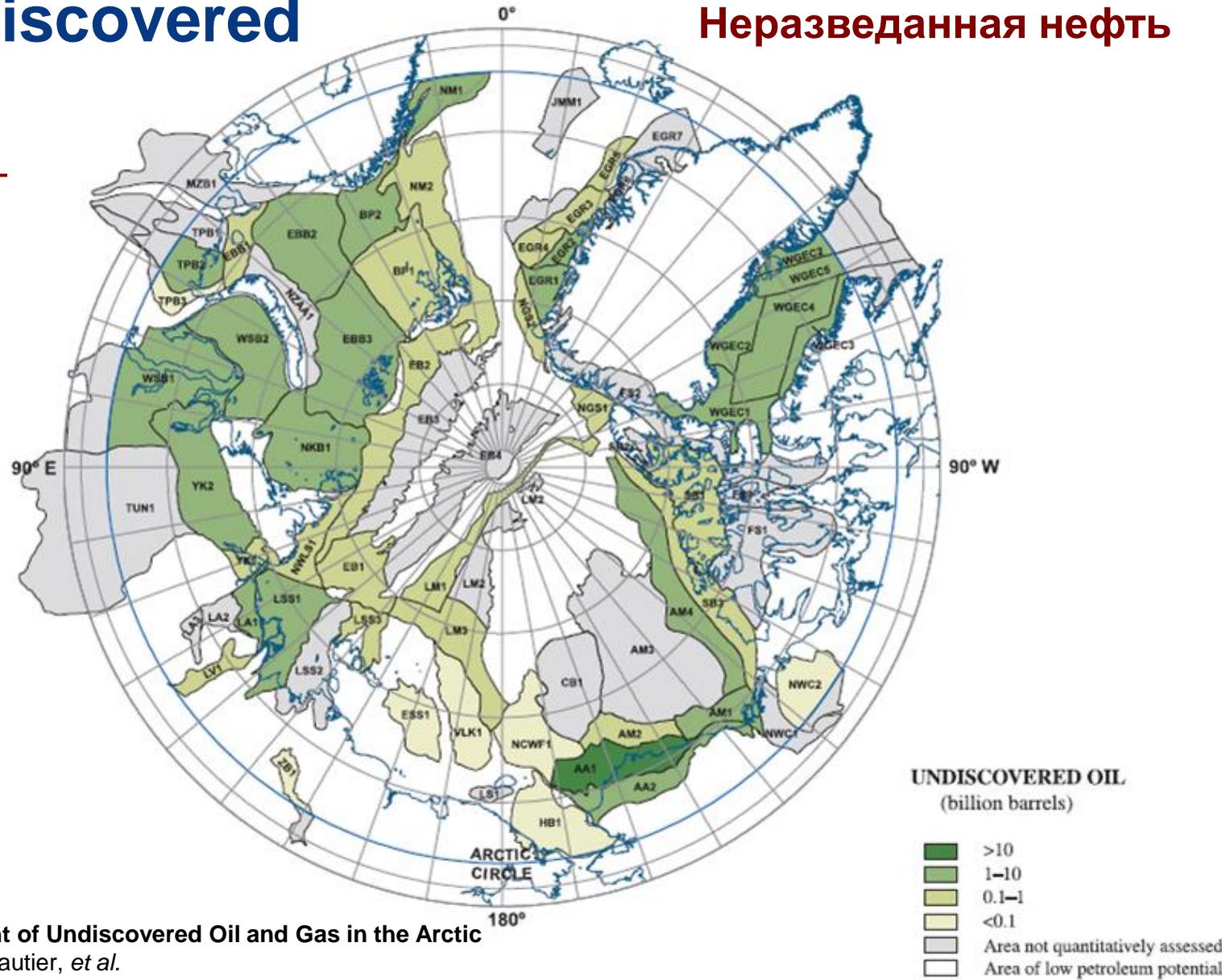
- Russian Arctic shelf
- North Africa, Middle East, Caspian
- Rest of the world

Source: RF Ministry of Natural Resources, 2007



Undiscovered Oil

Неразведанная нефть



Assessment of Undiscovered Oil and Gas in the Arctic

Donald L. Gautier, et al.

Science 324, 1175 (2009);

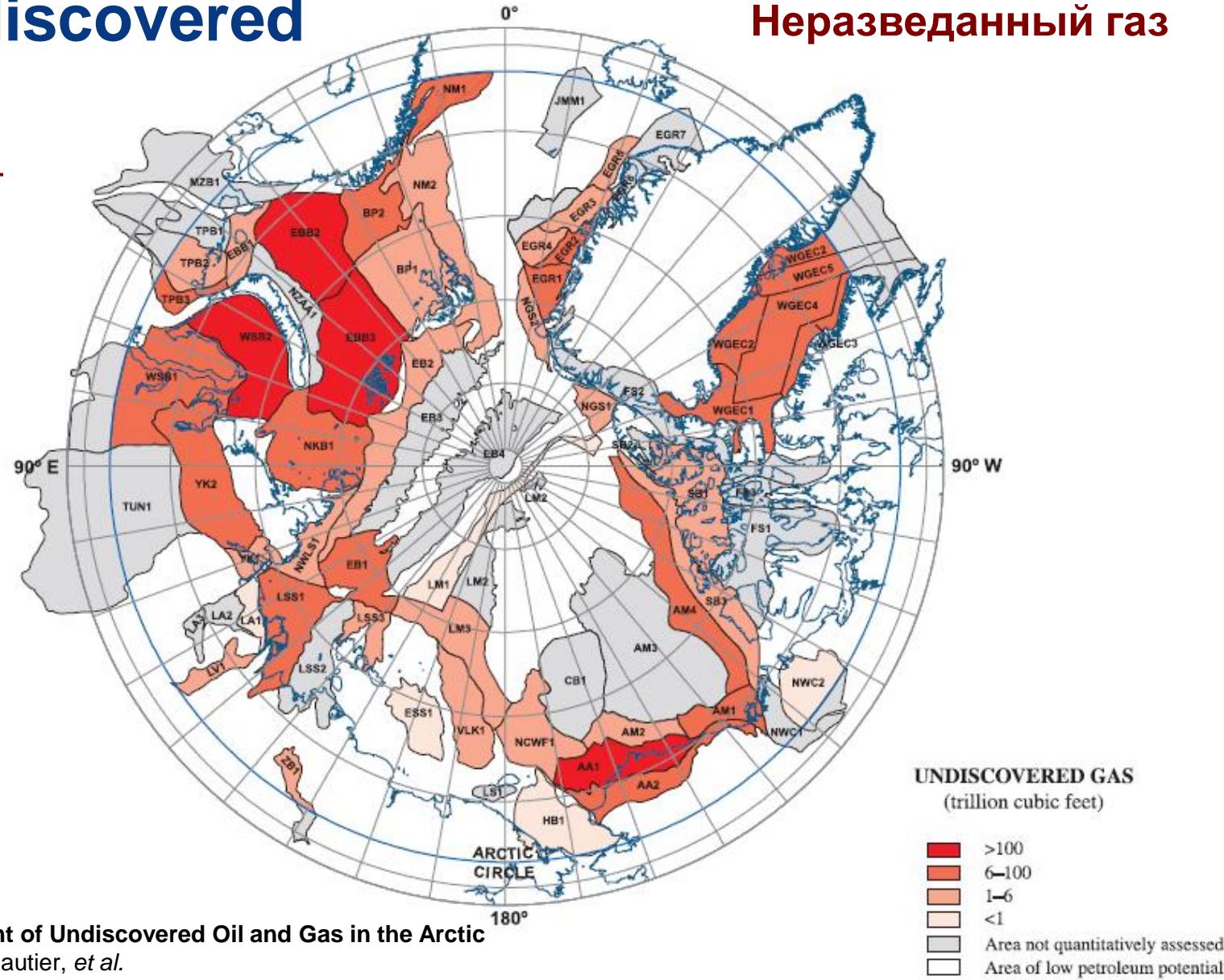
DOI: 10.1126/science.1169467

Russian Arctic Petroleum
Resources



Undiscovered Gas

Неразведанный газ



Assessment of Undiscovered Oil and Gas in the Arctic

Donald L. Gautier, et al.

Science 324, 1175 (2009);

DOI: 10.1126/science.1169467

Russian Arctic Petroleum
Resources

20

Undiscovered Arctic HC potential

Неразведанный УВ потенциал Арктики

Circumpolar belt of hydrocarbon accumulation: 17 petroleum basins of Eurasia, North America and Greenland

Полярный пояс УВ скоплений: 17 нефтегазовых бассейнов Евразии, Сев Америки и Гренландии



Ref: Belonin, M.D. and Grigorenko, Yu.N. In the book «Oil and Gas of the Arctic», Moscow, 2007



Russian Arctic Offshore – HC Potential

Российский арктический шельф – УВ потенциал

“Development (of arctic resources) will depend on market conditions, technological innovation, and the sizes of undiscovered accumulations.

Moreover, these first estimates are, in many cases, based on very scant geological information, and our understanding of Arctic resources will certainly change as more data become available.”

“Освоение (ресурсов Арктики) будет зависеть от ситуации на рынке, уровня технологий и размера (масштаба) еще неразведанных скоплений углеводородов.

Необходимо иметь в виду, что эти первые оценки, во многих случаях, основаны на слишком неполной геологической информации, и наше понимание ресурсов Арктики будет меняться по мере накопления новых данных.”

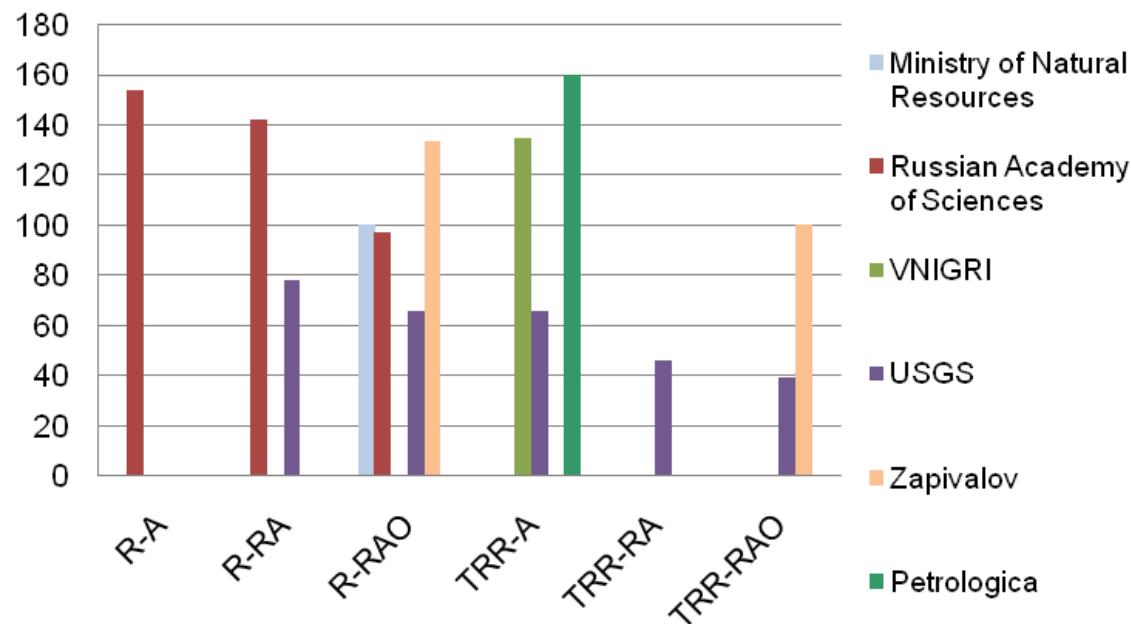
Assessment of Undiscovered Oil and Gas in the Arctic
Donald L. Gautier, *et al.*
Science 324, 1175 (2009);
DOI: 10.1126/science.1169467



HC Resources of the Russian Arctic Shelf

УВ ресурсы арктического шельфа России

Arctic resources and technically
recoverable reserves, BTOE



Legend:

First letters: R – resources; TRR – technically recoverable reserves;

Second letters: A – the whole Arctic; RA – Russian Arctic; RAO – Russian Arctic Offshore



Russian Arctic Offshore – HC Potential

Российский арктический шельф – УВ потенциал

Highly controversial evaluation results

Очень противоречивые результаты оценок

- Russian Academy of Sciences, estimate 1 – 142 BTOE
 - Russian Academy of Sciences, estimate 2 – 97 BTOE
 - Ministry of Natural resources, resource base – 100 BTOE
 - Ministry of Natural resources, reserve base – 100 BTOE
 - USGS – ... 66 BTOE of undiscovered, technically recoverable oil, gas & NGLs *in the whole Arctic*, of which 84% are expected to occur offshore
 - Petrologica – 160 BTOE
-

What is the resources base and how much can be produced?

Каковы же ресурсная база и объемы добычи?



Russian Arctic Offshore – HC Potential

Российский арктический шельф – УВ потенциал

Highly diversified approaches and types of estimates

Сильно различающиеся подходы и типы оценок

- In-place volumes – deterministic evaluations
- In-place volumes – stochastic (Monte Carlo) evaluations
- In-place volumes – fuzzy (interval) evaluations

- Recoverable volumes – technologically possible
- Recoverable volumes – economically feasible
- Recoverable volumes versus demanded quantities
- Etc.

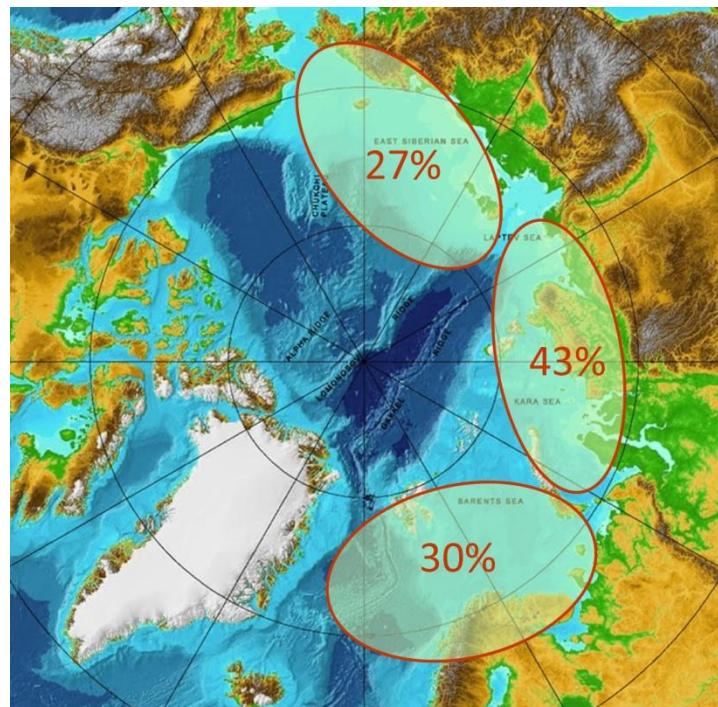
What is the resources base and how much can be produced?

Каковы же ресурсная база и объемы добычи?



New regions – challenges in project development

Новые регионы – сложности проектов освоения



Основные проблемы разработки арктического шельфа

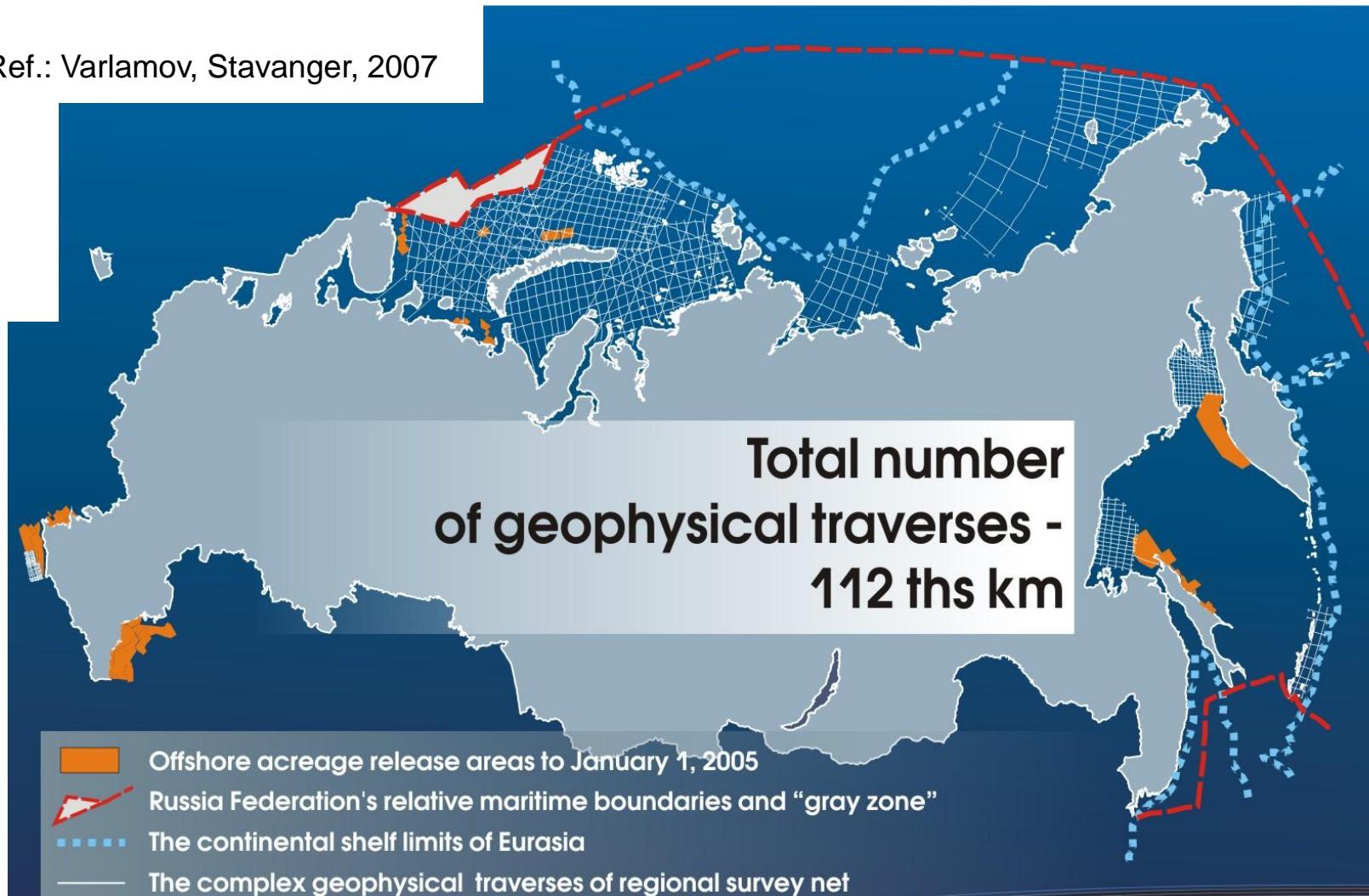
- Severe climate conditions
- Суровые климатические условия
- Presence of ice
- Присутствие льда
- High cost
- Высокие затраты
- Long distance export of oil and gas – additional heavy cost
- Огромные расстояния по доставке нефти и газа – дополнительные затраты
- Lack of technology, competence and experience in offshore field development
- Нехватка технологий, компетенций и опыта реализации морских проектов
- Deficit of qualified personnel
- персонала
- Environmental risks, not yet fully understood
- Экологический риск, еще на до конца осознанный
- Emergency response time
- Время реагирования в чрезвычайных ситуациях



Russian Arctic Offshore – Exploration status

Арктический шельф России – степень разведанности

Ref.: Varlamov, Stavanger, 2007

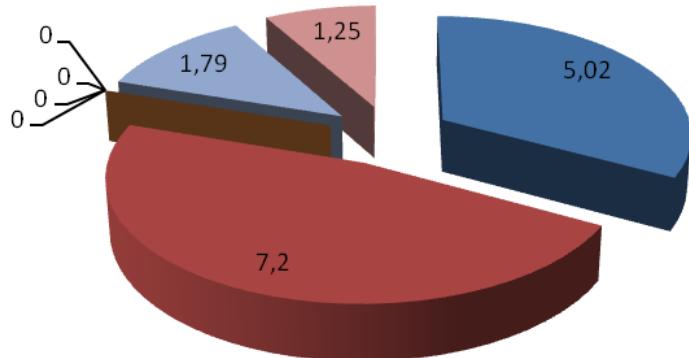




HC Resources of the Russian Arctic Offshore

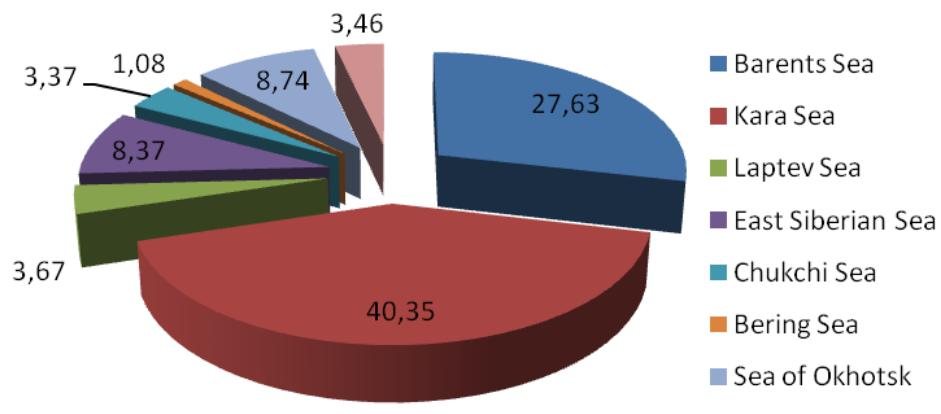
УВ ресурсы и запасы арктического шельфа России

Reserves of the Arctic seas, BTOE



Запасы

Resources of the Arctic seas, BTOE



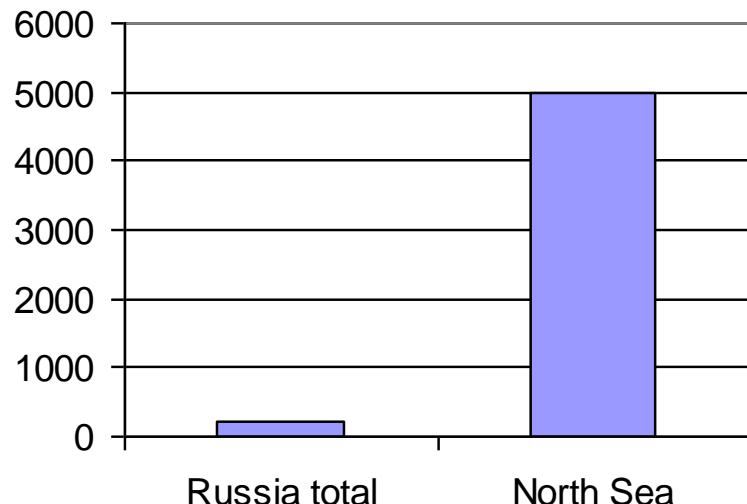
Ресурсы



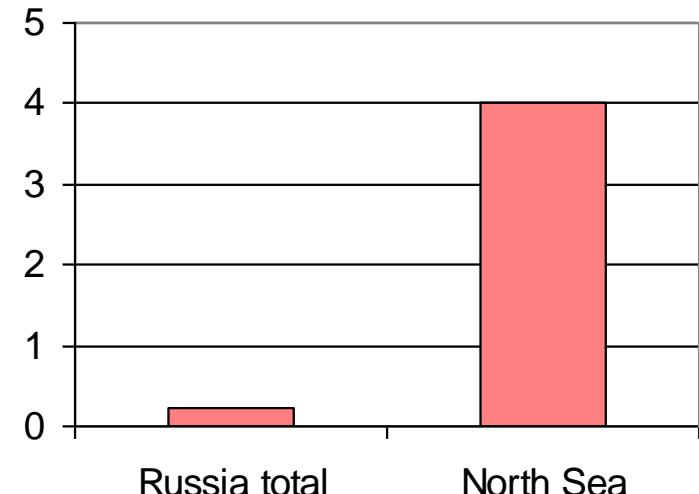
Russian Arctic Offshore – Exploration status

Арктический шельф России – степень разведанности

Number of exploration wells



**Exploration coverage,
km/km²**





Russian Arctic Offshore – RRR

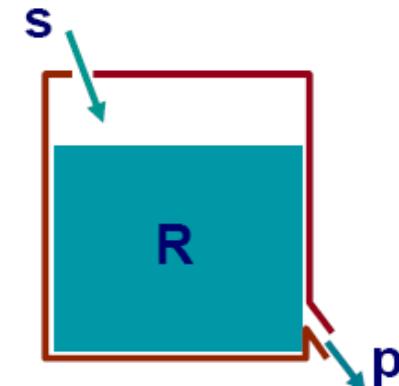
Арктический шельф России – темп воспроизводства запасов

Why exploration program is so important?

Почему программа поиска и разведки настолько важна?

Two important indicators:

1. Annual production Годовая добыча
2. Reserves base Запасы



Production is always constrained: $p=k \cdot R$

However, we are interested in production growth: $p_n = (1+a) \cdot p_{n-1}$

Then **Reserves Replacement Ratio (RRR)** is:

$$RRR = S/P = 1+a/[k*(1+a)] \approx 1+a/k$$

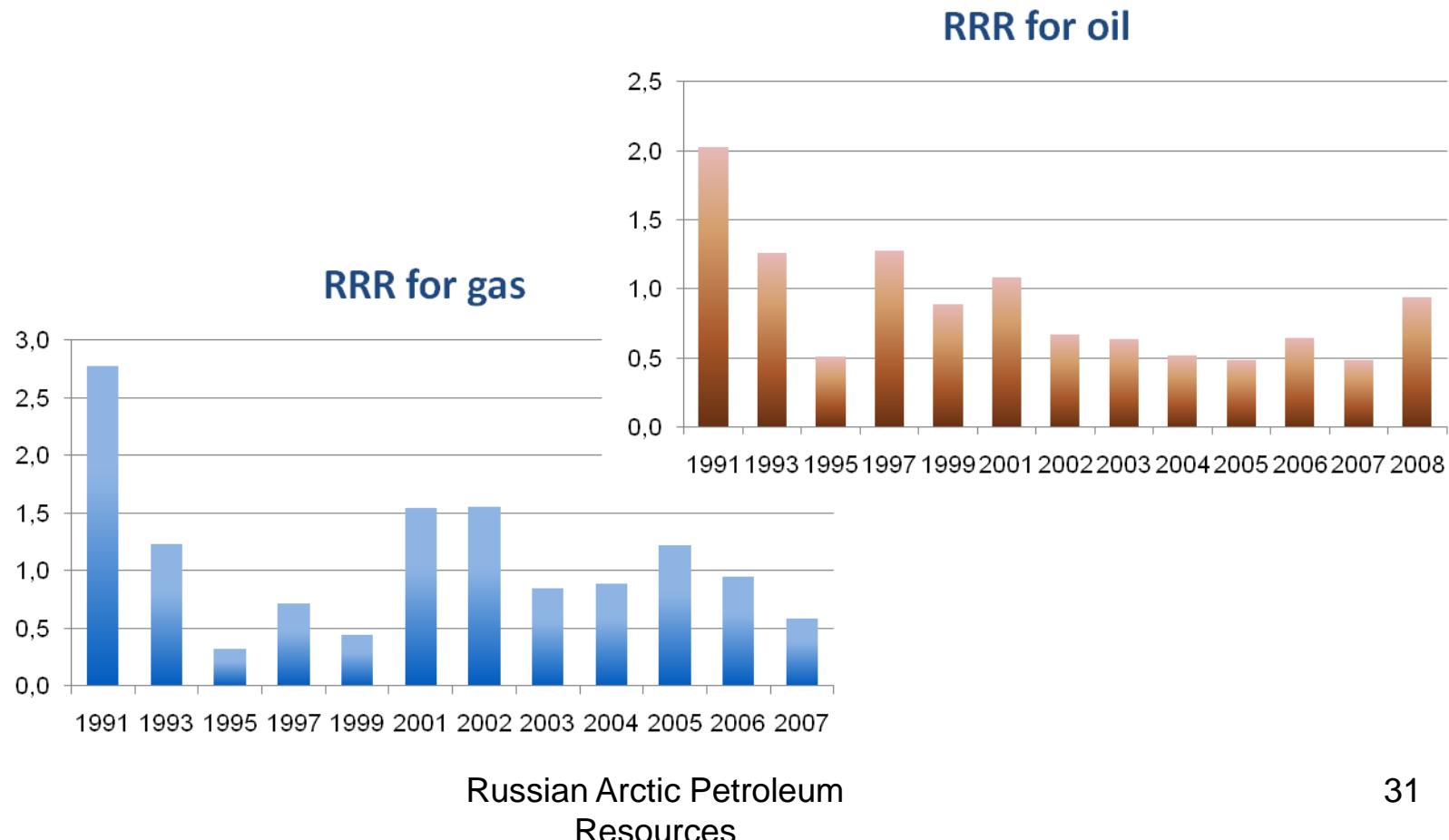


Russian Arctic Offshore – RRR

Арктический шельф России – темп воспроизводства запасов

Reserves Replacement Ratio for oil and gas (Russia)

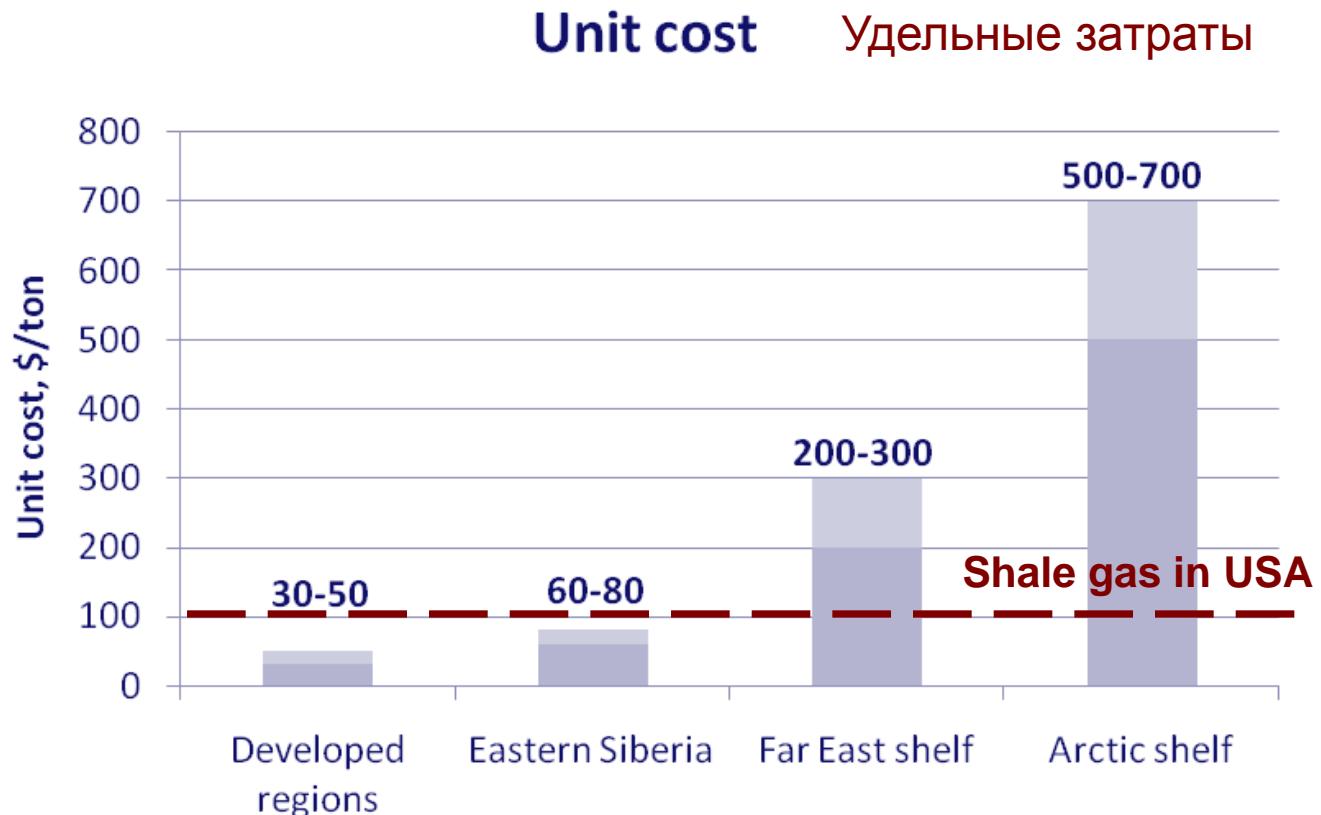
Темп воспроизводства запасов нефти и газа в России





Arctic shelf development – a long-term strategic task

Освоение арктического шельфа – стратегическая задача



Source: Rosneft



Russian Arctic Offshore – investment requirements

Арктический шельф России – требования по инвестициям

- *[Kommersant, April 21, 2008]. Rosneft ... is to develop Russian shelf together with Gazprom, has estimated the required investments: they will run to \$ 2.64 trillion until 2050.*
- This is 2.5 times Russia's 2007 GDP.
- \$ 680 billion will have to be invested in geological prospecting, and \$ 1.96 trillion in development.

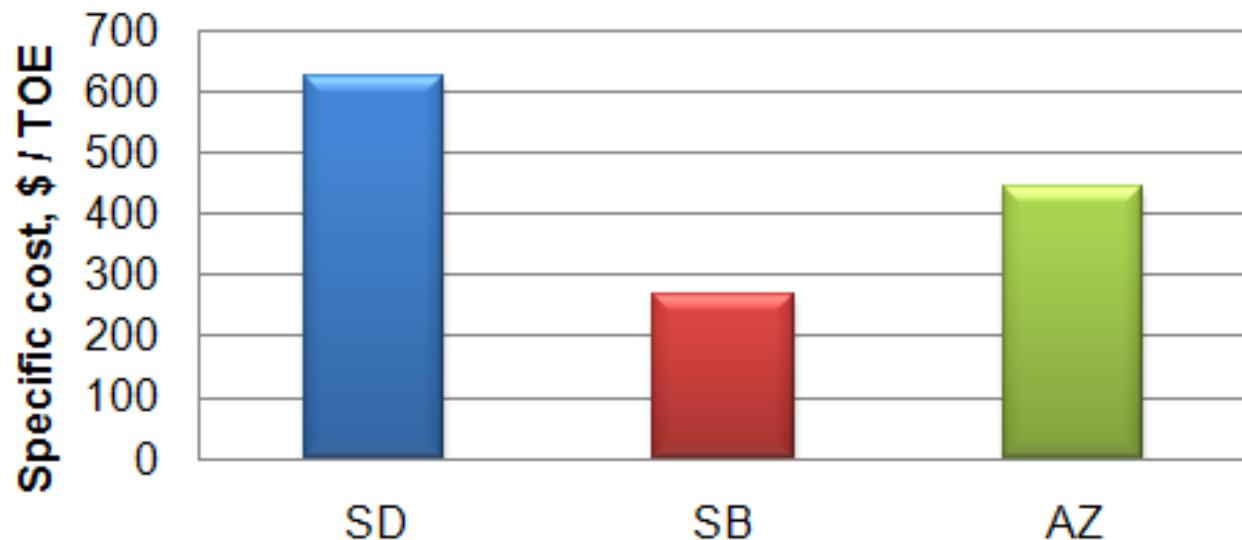
- *[Газета «Коммерсант», 21 апреля 2008 г]. На освоение российского шельфа ... Роснефти и Газпрому потребуются инвестиции в объеме 2.64 триллиона долларов до 2050 г.*
- Это в 2.5 раза превышает ВНП России 2007 года.
- 680 млрд долларов должно быть инвестировано в поиск и разведку и 1.96 триллиона долларов в освоение.



Arctic shelf development – a long-term strategic task

Освоение арктического шельфа – стратегическая задача

Specific cost estimate for period 2011-2039



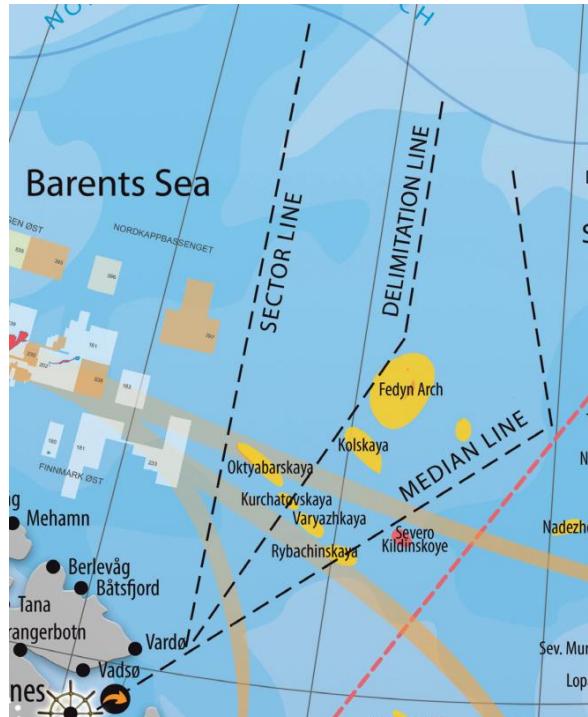


Europe Arctic Offshore – HC Potential

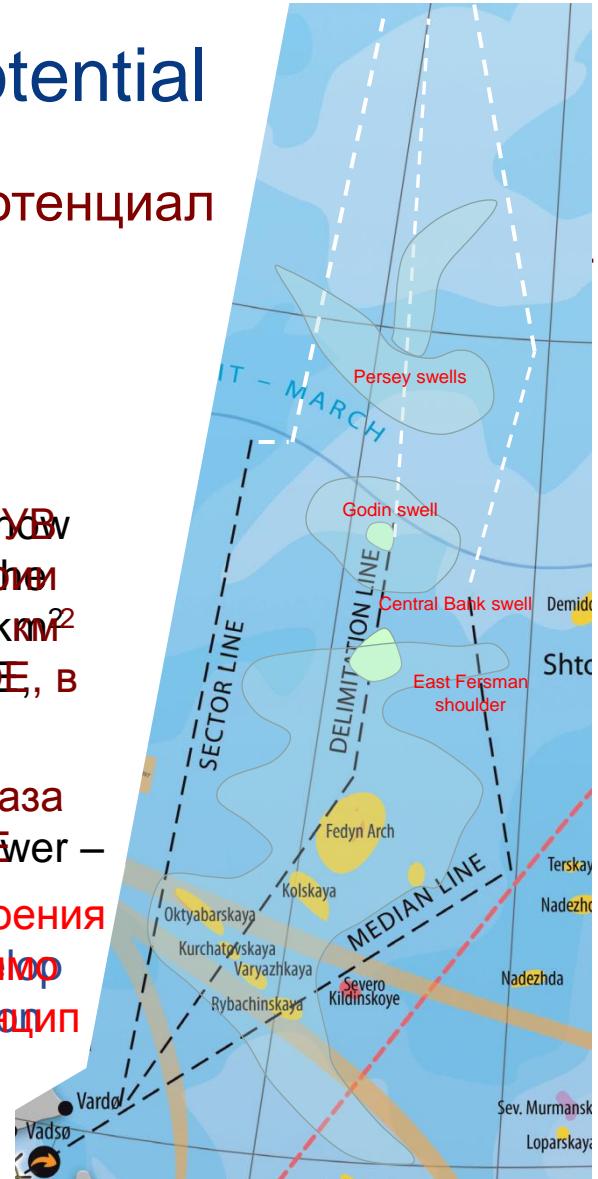
Европейские арктические ресурсы – УВ потенциал

Resource estimate of the "Grey Zone"

Оценка ресурсов «Серой Зоны»



- **Российский потенциал УВ –
так называемые «серые зоны»
до 2012 года 1700000 км²
оставляется 68 ВТОЕ, в
том числе газ**
- **Оценки ИОСС в 4 раза
ниже – somewhat 4.7 ВТОЕ**
- **Для успешного освоения
этой зоны необходимо
использовать «принцип
координации»**



Ref: In the book «Oil and Gas of the Arctic», Moscow, 2007



Delimitation of the Grey Zone

Разграничение «Серой Зоны»

Dmitry Medvedev:

“A lot of time has been used to solve the Grey Zone issue in the Barents Sea and the Arctic Ocean. To be honest I must say that this problem complicated our relations. Today we've met and resolved this issue.”



Дмитрий Медведев:

«Много времени было затрачено на разрешение вопроса делимитации «Серой Зоны» в Баренцевом море и Северном Ледовитом океане. Скажу откровенно: эта проблема осложняла наши отношения. Сегодня мы встретились и решили эту проблему.»



Europe Arctic Offshore – HC Potential

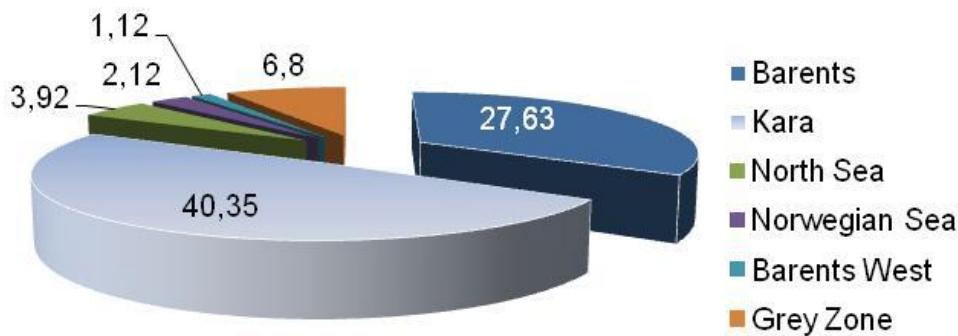
Европейские арктические ресурсы – УВ потенциал

41,7 ВТОЕ – Europe Arctic resources

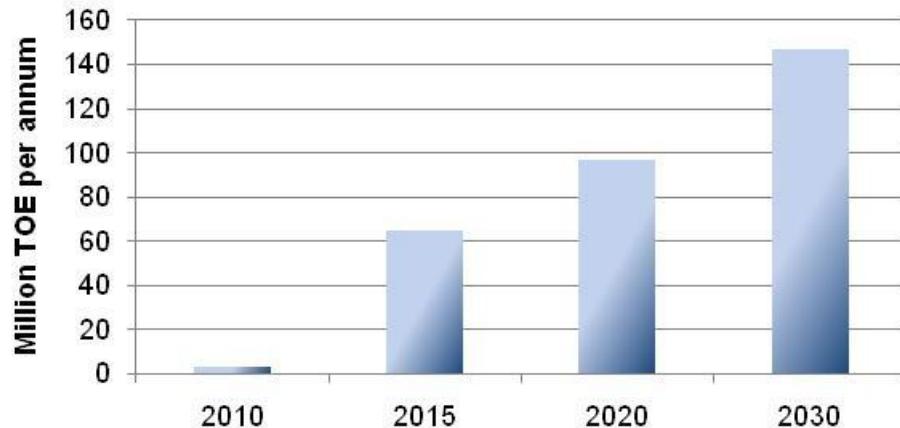
41,7 ГТНЭ – Арктический ресурс Европы

Arctic HC resources, BTOE

Available: 82 BTOE



Oil and gas production forecast from the Northern seas

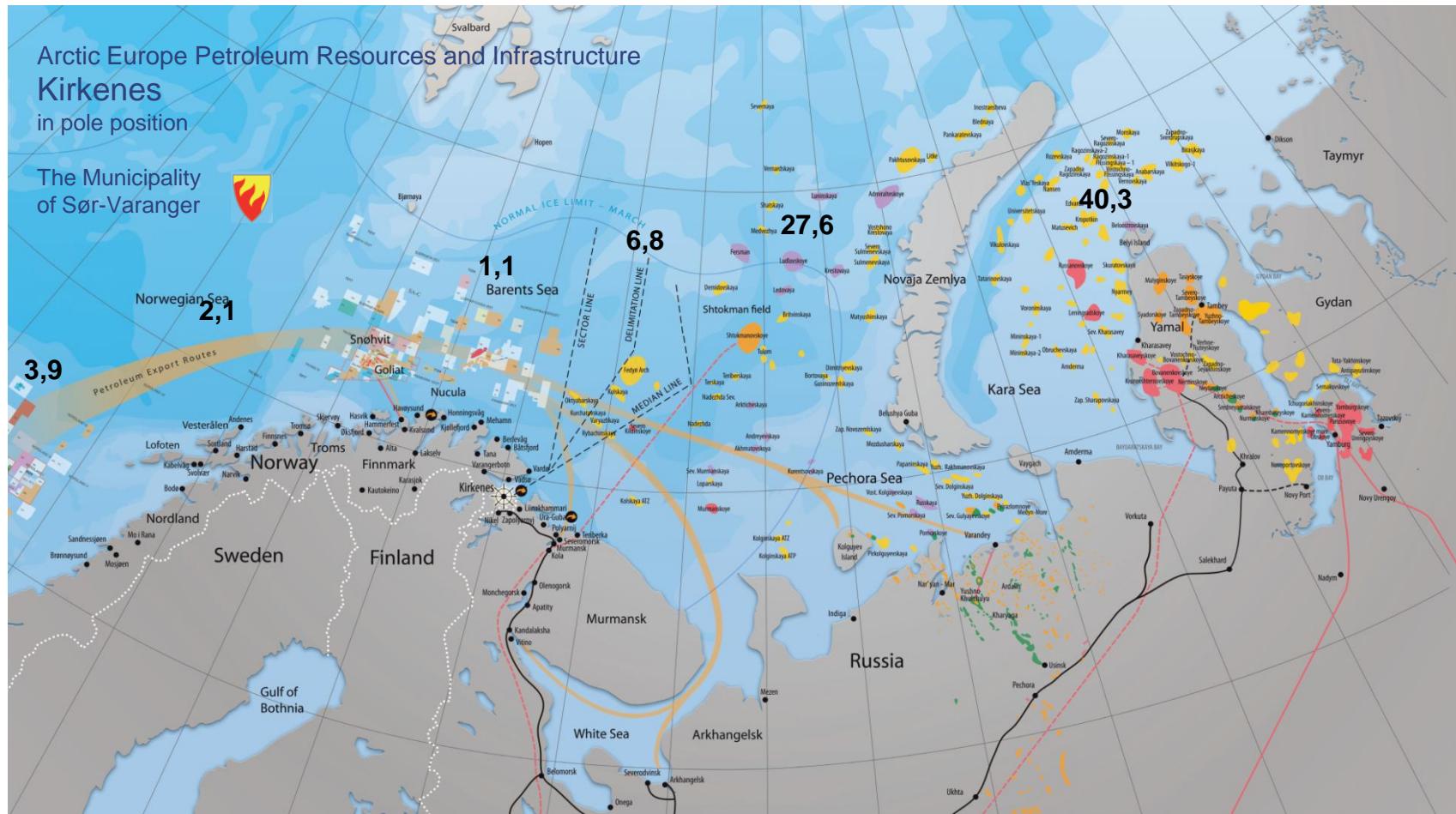


Ref.: A.N. Dmitrievsky, RAO-2009



Europe Arctic Offshore – HC Potential

Европейские арктические ресурсы – УВ потенциал



Perspectives on cooperation
between Russia and Norway



Joint development of Arctic petroleum resources

Совместное освоение арктических нефтегазовых ресурсов



Gazprom, Total and Statoil have signed a shareholders' agreement on the establishment of a special-purpose company
“Shtokman Development AG”



Joint development of Arctic petroleum resources

Совместное освоение арктических нефтегазовых ресурсов



Two of the largest oil companies in the world – Russia's Rosneft and BP – are getting together for a multi-billion dollar venture.



They've sealed a stock swap, and agreed to explore and extract the untapped **Arctic petroleum resources** together.

Rosneft will get 5% shares of BP while BP will get ca. 9/5% shares of Rosneft.

Projects will be carried out in areas with resources amounted to 5 BT of oil and 10 TCM of gas (15 BTOE).





Joint development of Arctic petroleum resources

Совместное освоение арктических нефтегазовых ресурсов

"Роснефть" и British Petroleum будут вместе разрабатывать нефтегазовые месторождения на российском арктическом шельфе. Кроме того, компании обменяются акциями - 9,5 процентов ценных бумаг Роснефти получит BP, а российской компании достанется 5-процентный пакет британского нефтяного гиганта.

Сумма сделки по **обмену** акциями, по его словам, оценивается примерно в 8 миллиардов долларов для каждой стороны, передает ИТАР-ТАСС.

Глава правительства РФ Владимир Путин встретился с руководством обеих компаний, чтобы обсудить этот крупнейший российско-британский проект. Он потребует миллиардных вложений и больших усилий. Премьер пообещал поддержку со стороны правительства. По словам премьера, столь масштабные работы потребуют инвестиций в десятки миллиардов долларов и привлечения передовых технологий. Глава правительства заверил, что для успешной реализации компаниям создадут благоприятный налоговый режим.

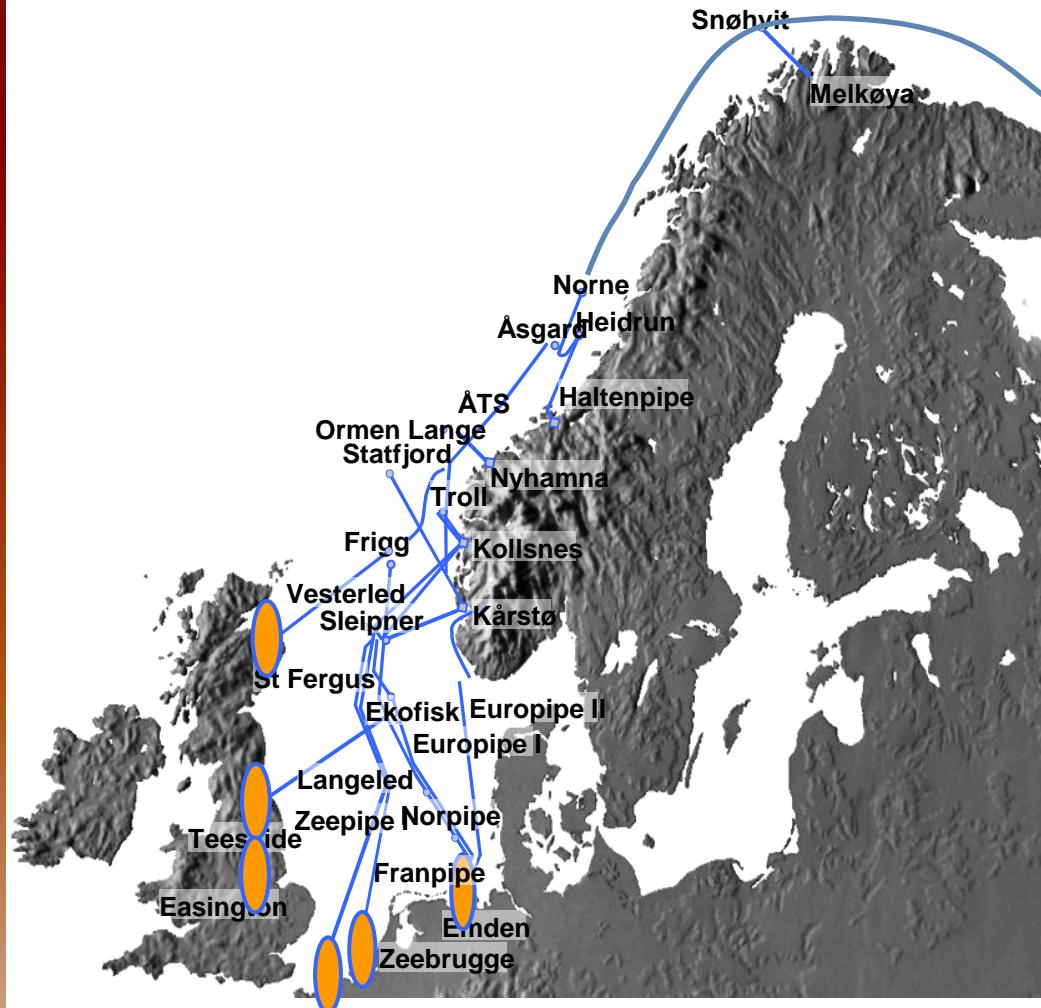
"Надеюсь, что сотрудничество BP с "Роснефтью" станет мощным сигналом относительно возможностей инвестиционного сотрудничества в России", - заявил глава BP Роберт Дадли на встрече с российским премьером.

Проекты, по данным ИТАР-ТАСС, будут реализованы на участках с запасами 5 млрд. тонн нефти и 10 трлн. кубометров газа, сказал глава правительства РФ Владимир Путин на встрече с руководством компании BP.



Future development opportunities

Будущие перспективы освоения



Russia's Arctic Resources:
Opportunities and Challenges



Future development opportunities

Будущие перспективы освоения





Necessity in professional training – role of Academia

Важность подготовки специалистов – роль академии

- Shelf – the future of the world petroleum production
- Lack of experience and competence
- Very challenging technological and environmental tasks

An expert opinion:

В настоящее время российские университеты практически не задействованы в подготовке специалистов в комплексном освоении морских месторождений, включая шельфовые месторождения Арктики и Дальнего Востока



Gubkin Russian State University of Oil and Gas

РОССИЙСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА
им. И.М. Губкина

80 years





Activities Record

Послужной список

Academic:

- 80 000 graduates within 80 years
- 9 000 students studying at 9 faculties
- 820 full-time and 150 part-time lecturers and teachers
- 1500 foreign students from 64 countries including:
- 550 PhD students

R&D: 770 participating faculty and students including
290 professors and 230 researchers

Since 2010 – **National Research University**





Our university partners

Партнеры университета

Russian universities

- Almetyevsk State Petroleum Institute
- Astrakhan State Technical University
- Moscow State University
- Murmansk State Technical University
- Northern Arctic Federal University (Arkhangelsk)
- St.-Petersburg Mining Institute (Technical University)
- Tomsk State Polytechnical University
- Tyumen State Industrial University
- Ufa State Petroleum Technical University
- Ukhta State Industrial University
- Yuzhno-Sakhalinsk State Technical University





Our university partners

Партнеры университета

Foreign universities

- Eotvos Lorand University (Budapest, Hungary)
- Miskolc University (Hungary)
- Pannonia University (Vesprem, Hungary)
- Freiberg Academie (Germany)
- Siegen University (Germany)
- University of Stavanger (Norway)
- University of Trondheim – NTNU (Norway)
- UNIS (Spitsbergen, Norway)
- University of Nordland (Bodø, Norway)





Our university partners

Партнеры университета

Foreign universities

- EUREF-institute (Germany)
- University of Wyoming (USA)
- Texas A&M University – TAMU (USA)
- Colorado School of Mines (USA)
- French Petroleum Institute – IFP (France)
- Krakow Polytechnic University (Poland)
- Mining University of Leoben (Austria)
- AJOU University (South Korea)
- Sweden Royal Technical University
(Stockholm, Sweden)
- China University of Petroleum (Beijing)
- Estorial Polytechnical University (Ecuador)





Our university partners

Партнеры университета

Foreign universities

- University of Groningen, The Netherlands
- Delft University, The Netherlands
- University of Nish, Serbia
- Al-Farabi Kazakh National University
- Kazakh National Technical University named after K.I. Satpaev
- Azerbaijan State Petroleum Academy (former Azizbekov Azerbaijani Petrochemical Institute)

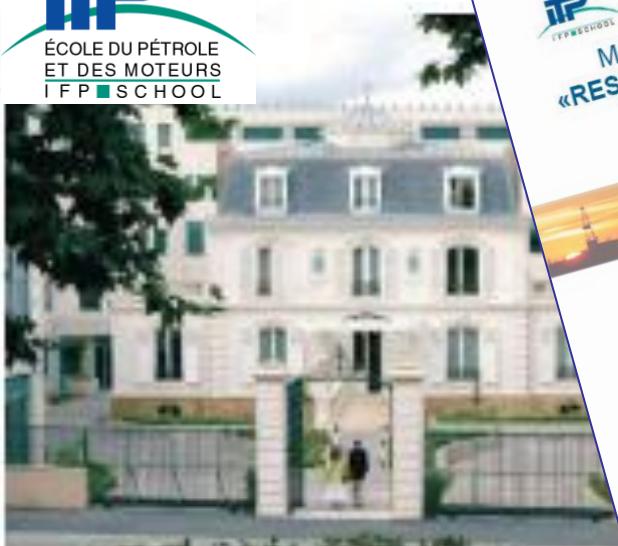




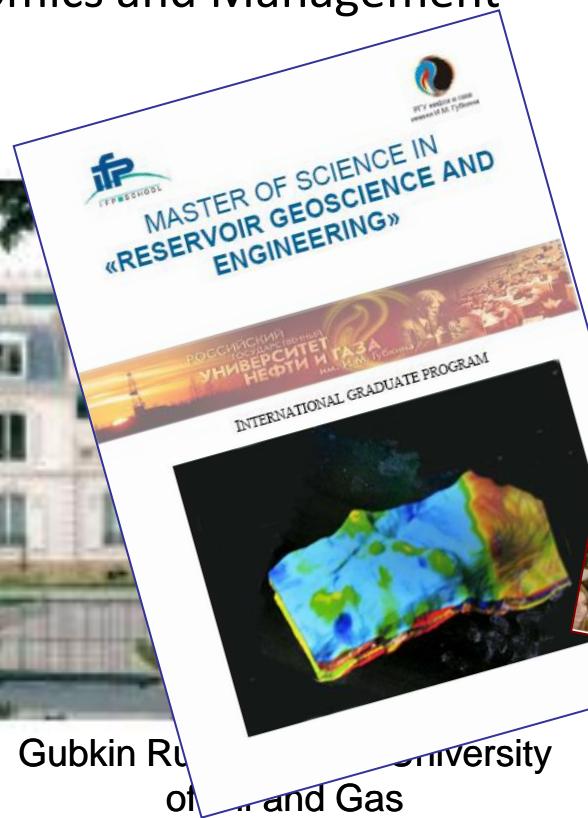
International Graduate Programs

IFP – Gubkin International Graduate Programs since 1999

- Reservoir Geoscience and Engineering
- Petroleum Economics and Management



17.01.2011



Gubkin Russian State University
of Oil and Gas



51



University Studies at Svalbard (UNIS)



Университетские курсы на Шпицбергене

Joint course of lectures on Arctic Offshore Technology (AT 327) – since 1997

Participants from Norway: NTNU, UiS, UNIS, University of Tromsø

Participants from Russia:

- Gubkin University
- St.-Petersburg Polytechnical University
- Murmansk State Technical University
- Northern Federal (Arctic) University (Arkhangelsk)



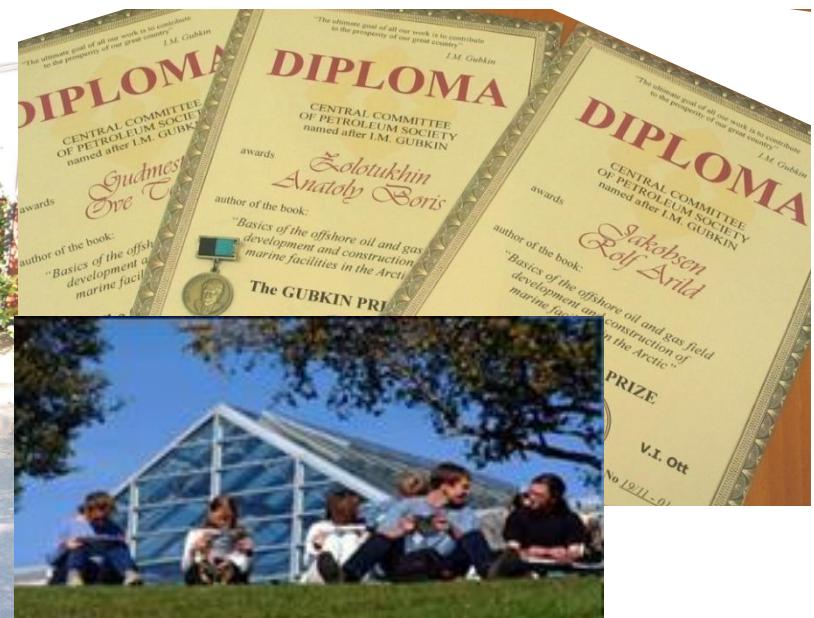


University of Stavanger

Университет Ставангера

Since 1991

- Teachers and students exchange program
- Joint R&D projects
- 6 textbooks and monographs and more than 60 papers published
- Prof. Ove Gudmestad – *Doctor Honoris Causa* of Gubkin University
- Prof. Anatoly Zolotukhin – *Honorable Professor International* at UiS



17.01.2011

Gubkin Russian State University
of Oil and Gas

53



Technology cooperation

Технологическое сотрудничество

University of Stavanger – Gubkin University: cooperation since 1991

- 6 textbooks published
- More than 50 joint publications and conference papers in proceedings of international and national conferences
- Conference “Oil recovery-2003” in Moscow organized by UiS and Gubkin University
- 10 Gubkin students were accepted for continuous education at UiS
- Lectures delivered at partner universities – too numerous to count
- Course on Arctic offshore engineering at UNIS – participation of professors from Gubkin University, St. Petersburg Politechnical University, NTNU, UiS, University of Tromsø and UNIS – 15-years record

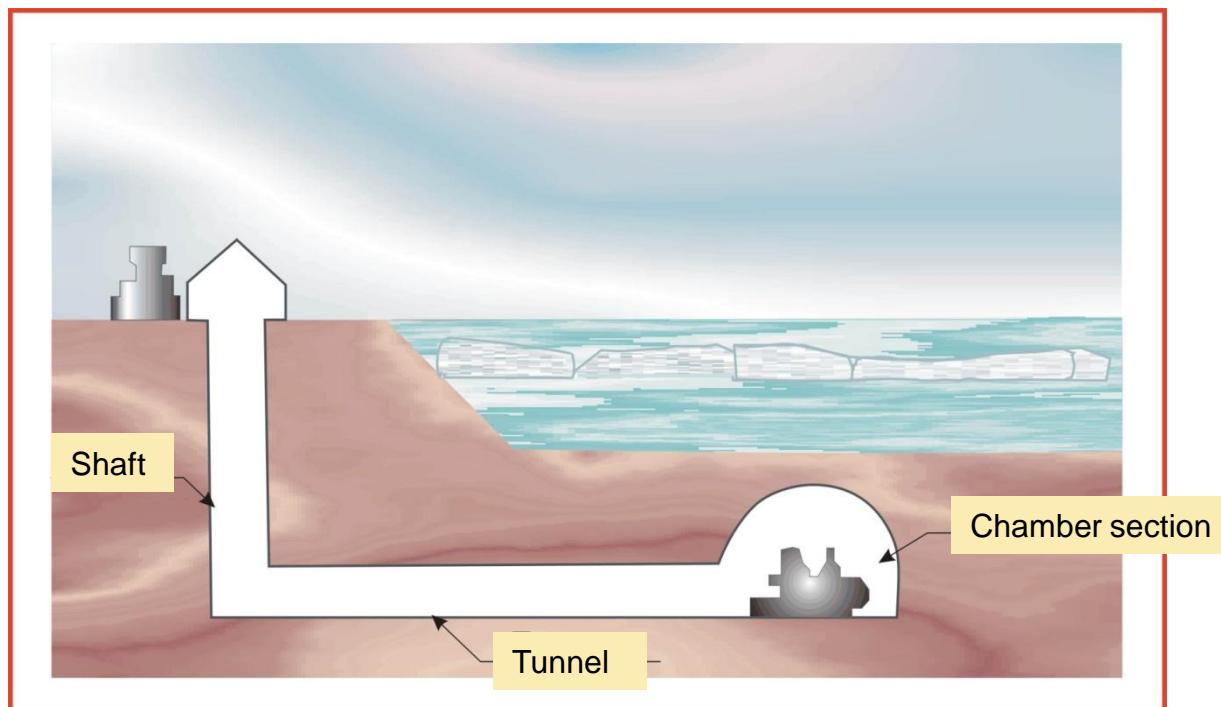


Technology cooperation

Технологическое сотрудничество

University of Stavanger – Gubkin University: cooperation since 1991

- Patent on Technology Tunnel Concept for the development of offshore oil and gas fields out of distance of traditional drilling technique





International Graduate Program

Международная магистерская программа

2010:

Начало международной магистерской
Start up of International Graduate Program
программы «Технологии освоения морских
“Offshore Field Development Technology”
нефтегазовых месторождений»



Perspectives on cooperation
between Russia and Norway



Mutually beneficial cooperation

Взаимовыгодное сотрудничество

Authoritative experts from various companies participate in the academic process





The first 5 students of the Program

Первые 5 студентов программы



А. Озоришин, С. Дупленский, К. Корнишин, Я. Ефимов, Е. Прибытков
около бюста И.М. Губкина, основателя университета



Investments in R&D by oil majors

Инвестиции в НИР по геологии и разработке нефтяными компаниями

Company Компания	R&D Investment Инвестиции в НИР, \$ млн	Investment in E&P Инвестиции в НИР по геологии и разр-ке, \$ млн	% from total investments % от общих инвестиций в НИР	E&P investments Затраты на НИР в добыче, \$/ТНЭ (2005)
ExxonMobil	712	214	30	1,04
BP	502	251	50	1,25
RD Shell	588	294	50	1,67
ConocoPhillips	125	63	50	0,79
Chevron	316	158	50	1,24
TOTAL	841	421	50	3,44
ENI	254	127	50	1,46
Statoil	165	149	90	2,58
Repsol	78	71	90	1,26
Petrobras	399	359	90	3,22
PetroChina	396	198	50	1,42
Sinopec	278	139	50	3,20
CNOOC	50	50	100	2,35
Rosneft	16	14	90	0,17
Lukoil	22	20	90	0,20
TNK-BP	18	16	90	0,20



Future development of RACS will depend on

Будущее освоение арктического шельфа России будет зависеть от:

- State program for exploration of the Arctic shelf
- Conditions for attracting international experience and competence and foreign capital
- Rapid transfer to a stimulating tax system based on profit taxation, including tax holidays on production of oil, natural gas and gas condensate from continental shelf, if and when required
- Modernization of Russia's Arctic sea ports
- Law enforcement and state program for efficient use of associated gas and development of gas chemistry
- International cooperation for harmonization of HC resources and reserve estimate
- **Internationalization of education**



Mutually beneficial cooperation

Взаимовыгодное сотрудничество

We can have a safe, secure and reliable development of arctic resources... only through cooperation, not competition, among arctic nations. Any other way of doing this... will not benefit any nation in the long run.

Assistant Secretary of State Daniel S. Sullivan,
Oct. 15, 2007

Эффективное, безопасное и надежное освоение арктических ресурсов может быть обеспечено ... только путем сотрудничества, а не конкуренции, между арктическими нациями. Любой другой путь ... не обеспечит гарантии успеха ни одной нации в долгосрочной перспективе.

Помощник Госсекретаря США Даниэл Салливэн,
15 октября 2007 г.



Development of oil and gas fields in the Arctic seas located few hundreds miles from shoreline is according to experts' opinion the most challenging project in the world.

Without international cooperation, coordination of all activities and use of modern and proven technologies for production of hydrocarbons, their transport, efficient safety and environmental protection tools realization of such project would be questionable.



Conclusion

Заключение

In the second part of XXI century production of HC in the Arctic petroleum superbasin will be as important in energy supply as Persian Gulf and West Siberia basins today

A. Kontorovich, RAO-2009

Во второй половине XXI века добыча углеводородов в Арктическом нефтегазоносном супербассейне будет иметь в обеспечении энергоресурсами человечества не меньшее значение, чем сегодня играют бассейны Персидского залива и Западно-Сибирский

А. Конторович, РАО-2009



Спасибо за внимание!



Prof. Anatoly Zolotukhin
E-mail: anatoly.zolotukhin@gmail.com
Phone/Fax: +7 499 135 75 16