

Рекомендации по выбору трех приоритетных направлений в области импортозамещения геофизического ПО для нефтегазовой отрасли России.

В рамках данного документа анализируются потребности нефтегазового сектора России в импортозамещающих решениях в области специализированного программного обеспечения, обосновываются причины сделанного выбора, а также предлагаются три направления (программных продукта) для приоритетной разработки. Обзор включает информацию о существующих отечественных решениях по выбранным направлениям, обзор зарубежных программных продуктов, использующихся в отечественных нефтегазовых компаниях, а также смежные вопросы, связанные с реализацией таких проектов, основные проблемы и методы их решения, в случае, когда такие решения доступны на рынке России.

На текущий момент (апрель 2019 года) ситуация с импортозамещением геофизического ПО в России, применительно к нефтегазовому сектору, не очень оптимистичная. По оценке автора, доля Российского ПО в этой сфере не превышает 10%-12%, а по некоторым направлениям цифры значительно ниже. Возникает проблема выбора первоочередных направлений, требующих незамедлительного принятия решения по ним, поскольку, отсутствие отечественных решений по данным направлениям, может крайне негативно сказаться на всей отрасли, которая является ключевой для России. Санкционные ограничения также оказывают своё негативное влияние, ограничивая применение западных технологий на шельфовых проектах, трудноизвлекаемых и нетрадиционных месторождениях.

По мнению автора, такими приоритетными направлениями будут являться: сейсморазведочные работы (2D/3D, наземные, морские и в транзитных зонах), вопросы поиска, разведки и разработки месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов, а также вопросы повышения КИН (коэффициента извлечения нефти) и КИГ (коэффициента извлечения газа). Почему выбраны именно эти направления? Как видно из статистики открытия новых месторождений углеводородов в России, в последние годы, количество новых открытий заметно снижается, размеры открываемых месторождений уменьшаются и большинство из них либо относятся к классу трудноизвлекаемых, либо расположены в труднодоступных регионах (шельфе северных морей), что значительно снижает рентабельность их разработки. Отсутствие инфраструктуры также не улучшает ситуацию, как и неопределенность цен на углеводороды, в первую очередь цен на нефть. Восполнение запасов происходит в основном за счет доразведки и введения в разработку месторождений, открытых еще во времена существования СССР.

Все реже открываются месторождения простого купольного типа, глубинность залежей также увеличивается.

Для восполнения запасов углеводородов в текущих условиях требуется увеличить объемы проведения, в первую очередь, сейсморазведочных работ, поскольку именно они являются основой для поиска нефтегазовых месторождений в отличие от других методов, которые также могут использоваться для уточнения результатов. Речь здесь идет как о проведении региональных 2D работ, так и проведения современных 3D и 4D съемок, как для поиска новых месторождений, так и для доразведки существующих.

Усиление введенных санкций в отношении нефтегазового сектора России может привести к ситуации, когда геологоразведочные работы могут просто остановиться из-за невозможности применения западных технологий и программного обеспечения, что негативно скажется на поиске и разведке новых нефтегазовых месторождений, восполнении запасов углеводородов и всей экономике России в целом. Конечно это комплексная проблема, зависящая не только от программного обеспечения (сюда вовлечены вопросы отсутствия современного, отечественного, конкурентоспособного оборудования для проведения сейсморазведочных работ: сейсмоприемников, сейсмостанций, центров обработки данных (ЦОД), рабочих станций и ноутбуков, а также ряда другого оборудования, анализ которого выходит за рамки данного документа), но без решения вопросов с отечественным программным обеспечением проблема не будет решена.

Поэтому, в первую очередь, предлагаю рассмотреть следующие два направления специализированного программного обеспечения, связанные с проведением сейсморазведочных работ: ПО для проектирования сейсморазведочных работ 2D/3D и ПО для полноценной обработки сейсмических данных 2D/3D в ЦОД.

Первое приоритетное направление для импортозамещения — программное обеспечение для проектирования сейсморазведочных работ. На текущий момент безоговорочным лидером в данном сегменте является программное обеспечение «[MESA](#)» (текущая версия на момент публикации «MESA 15»), американской компании [ION Geophysics](#). Сложно точно оценить долю рынка данного ПО, но в большинстве компаний, занимающихся супервайзингом сейсморазведочных работ, знание и использование этого ПО обязательно. Также в большинстве тендеров, связанных с проектированием сейсмических съемок и супервайзингом сейсморазведочных работ использование именно этого софта является обязательным. Конечно это не единственное программное обеспечение в данном сегменте: следует упомянуть ПО «[OMNI 3D](#)» одного из лидеров рынка, американской нефтесервисной компании [Schlumberger](#), ПО «[TesserACT](#)», американской компании [ACTqQ](#), ПО

«[SurvOPT](#)» для проектирования морских сейсморазведочных работ австралийской компании [Engenius Software Pty. Ltd.](#) и ряда других зарубежных решений, представленных на Российском рынке. Ряд нефтесервисных компаний располагают своим программным обеспечением для проектирования сейсморазведочных работ, которое не предлагается для продажи.

В России также есть как минимум одна компания, которая занимается разработкой программного обеспечения для проектирования сейсмических съемок 2D/3D и предлагающая свое программное обеспечение на Российском рынке ПО для геофизических работ: это компания [ЗАО НПЦ ГеоСейсКонтроль](#) и их программное обеспечение «[Пикеза-4](#)» (актуальная версия на момент публикации Pikeza-4 2018R10124 от января 2018 года). Данная компания долгое время сотрудничала с [ОАО ЦГЭ](#), крупнейшей организацией занимающейся разработкой геофизического ПО еще со времен СССР. Это программное обеспечение часто используется супервайзерами в России, хотя и уступает по возможностям ПО [MESA](#). Необходимо отметить, что, как и ПО [MESA](#), отечественное ПО «[Пикеза-4](#)» разработано для использования на платформе ОС «[Windows](#)», американской компании [Microsoft](#). Это все существующее на сегодняшний день отечественное программное обеспечение в данном сегменте. Ранее существовал еще один программный пакет «Plane», разработанный в компании [Сибнефтегеофизика](#), но после вхождения этой компании в государственный холдинг [АО Росгеология](#), разработка прекратилась.

Второе приоритетное направление для импортозамещения — программное обеспечение для полноценной обработки сейсмических данных 2D/3D в ЦОД. Сюда включены как процедуры стандартного графа обработки, так и специализированные процедуры обработки морских сейсмических данных, процедуры миграции полноазимутальных сейсмических данных до и после суммирования во временной и глубинной областях.

На текущий момент, подавляющее преимущество на Российском рынке имеют зарубежные обрабатывающие пакеты «большой четверки» американских и международных компаний: ПО «[OMEGA](#)», компании [Schlumberger](#), ПО «[GeoVation](#)»/«[GeoCluster](#)» компании [CGG](#), ПО «[Echos](#)» / «[Geodepth](#)» / «[ES360](#)» компании [Emerson](#) (ранее [Paradigm](#)) и ПО «[SeisSpace](#)» (ранее «[Promax](#)») компании [Halliburton](#). Все компании являются международными, головные офисы компаний [Schlumberger](#), [Halliburton](#) и [Emerson](#) расположены в США, а компании [CGG](#) во Франции. Все компании поддержали введение санкционных ограничений в отношении нефтегазового сектора России, существуют ограничения на продажу и использование их программного обеспечения в России в рамках шельфовых и глубоководных проектов, трудноизвлекаемых и нетрадиционных залежей и других, указанных в дополнительном сертификате, которые эти компании требуют подписать при приобретении лицензий или их продлении. Необходимо отметить, что по опыту использования лицензий на программное обеспечение для обработки сейсмических данных этих компаний

– только [Paradigm \(Emerson\)](#) предоставляет «бессрочную» лицензию, все остальные предоставляют лицензии сроком только на один год с последующим ежегодным продлением (даже в случае приобретения лицензий в собственность), а это означает, что в любой момент, в случае ужесточения санкций или введения каких-то других ограничений эти компании могут не продлить существующие лицензии и пользователи потеряют доступ к этому программному обеспечению, что является большим фактором риска.

В России всего одна компания на текущий момент предлагает на рынке отечественное программное обеспечение для обработки сейсмических данных 2D/3D – это ПО «[Prime](#)» компании [ООО Сейсмотек](#) (коммерческое название [Яндекс.Терра](#)). Разработка данного пакета ведется уже более 25 лет. В настоящее время компания является резидентом [Фонда «Сколково»](#). Отличительной особенностью пакета является модель так называемой «интерактивной интерпретационной обработки сейсмических данных», которая отличается от традиционных западных обрабатывающих пакетов. Она, в первую очередь, подходит при решении сложных единичных задач и немного меньше подходит для потоковой обработки сейсмических данных, хотя последняя также возможна как в варианте данных 2D, так и 3D. Помимо данного пакета, на текущий момент, в России больше нет программных решений для обработки сейсмических данных для использования в ЦОД (существуют решения для экспресс-обработки сейсмических данных в поле, но это другая категория программных продуктов, которая не рассматривается в данной статье). Ранее, еще во времена СССР, в [ОАО ЦГЭ](#) разрабатывался отечественный пакет цифровой обработки сейсмических данных: «СЦС-3» (для ЭВМ серии ЕС), портированный затем на платформы Sun Sparc, IBM RISC и SGI Silicone Graphics и доступный на этих UNIX платформах как «СЦС-5». Разработка данного пакета в рамках [ОАО ЦГЭ](#) была прекращена в 1997 году, пакет передан в [ОАО Краснодарнефтегеофизика](#) (в настоящее время входит в холдинг [АО Росгеология](#)), где в течение некоторого времени продолжал развиваться и был портирован на платформу Linux x86 (32 бит). Последнее упоминание о данном пакете, ранее составляющим основу цифровой обработки в СССР, а затем и России было датировано 2005 годом. В настоящее время права на этот программный пакет принадлежат [АО ЦГЭ](#) (входит в государственный холдинг [АО Росгеология](#)). Однако восстановление данного пакета и его модернизация так и не началась. Необходимо отметить разработку процедур полноазимутальной миграции, разработанную в рамках [АО ЦГЭ](#). Эти программные продукты, хотя и не являются полноценными системами обработки сейсмических данных, могут составить конкуренцию западным процедурам миграции сейсмических данных. Программные модули «[Миграция.Кирхгофа.ЦГЭ](#)» и «[Миграция.Азимутальная.ЦГЭ](#)» используются в коммерческих проектах, выполняемых в [АО ЦГЭ](#).

Следует отметить, что по имеющейся у автора информации, в 2019 году на Российский рынок выйдет еще одна коммерческая компания с программным пакетом для обработки сейсмических данных 2D/3D. У автора была возможность ознакомиться с предварительной версией этого пакета и, по его оценке, она не уступает зарубежным аналогам, включает в себя поддержку расчетов на кластерах как с CPU, так и с GPU (графическими ускорителями фирмы nVidia), поддерживает работу с полноазимутальными данными, включает различные процедуры миграции, например, миграцию обратного времени (RTM), не доступную в других отечественных пакетах, но востребованную на рынке. Ориентировочные сроки выхода на Российский рынок – III-IV квартал 2019 года. Дополнительная информация о данном пакете будет опубликована в разделе «[Импортозамещение](#)» на сайте проекта [AGB Corp Project](#).

Доля отечественных решений в данном сегменте не превышает 5% - 7% процентов и использование зарубежных решений связано с возможными санкционными рисками, как уже было отмечено выше. Как и в случае с ПО для проектирования сейсмических данных, текущие проблемы в данной области не ограничиваются только отсутствием программного обеспечения. В значительной мере здесь сказывается отсутствие отечественного аппаратного обеспечения для ЦОД: включая отсутствие отечественных высокопроизводительных процессоров, совместимых с решениями компаний Intel/AMD и обеспечивающих сопоставимую производительность, поддерживающих стандартную операционную систему Linux x64 (64 битную) серверного класса, совместимую с решениями RHEL/CentOS или отечественных вариантов ОС «[GosLinux IC3](#)», «[Rosa Enterprise Linux Server](#)», а также поддерживающие использование графических ускорителей фирмы nVidia. Существующие отечественные решения на базе процессоров «[Байкал](#)» и «[Эльбрус](#)» не обеспечивают требуемую производительность для задач обработки сейсмических данных. Отсутствуют отечественные решения в области вычислительных серверов, аппаратных систем хранения данных (СХД), высокоскоростного коммутационного оборудования и т.д.

Третьим приоритетным направлением для импортозамещения, по мнению автора, является программное обеспечение для построения трехмерных геологических моделей. В данном сегменте в подавляющем большинстве случаев используется западное программное обеспечение. В первую очередь ПО «[Petrel](#)» компании [Schlumberger](#) с долей рынка около 85%, оставшиеся 15% делят между собой ПО «[Irap RMS](#)» и «[SKUA-GOCAD](#)», ныне принадлежащие компании [Emerson](#). В мире существуют и другие решения в данной области, но в России они практически не используются.

Среди отечественных решений в данной области можно отметить: «[GeoPlat Pro-G](#)» компании [ГридПоинт Динамикс](#) (ранее ПО «DV-Geo»,

разработка компании [ОАО ЦГЭ](#)), модуль системы «[tNavigator](#)» «[Дизайнер геологии](#)» компании [Rock Flow Dynamics](#), модуль «[Сфера.Геология](#)» компании [НТЦ РИТ ДЕЛЬТА](#), а также недавно появившийся продукт «[PIC-GeoM](#)» компании [AIX Technology](#). Ни один из представленных программных продуктов не может составить достойную конкуренцию западным программным решениям. А построение трехмерной геологической модели — это важный шаг при переходе к дальнейшему гидродинамическому моделированию.

По имеющейся у автора информации, разработки пакета трехмерного геологического моделирования ведутся в компаниях [Роснефть](#) (группой разработчиков гидродинамического симулятора «[РН-КИН](#)») и [Сургутнефтегаз](#) (группой разработчиков гидродинамического симулятора «[Техсхема](#)»). Необходимо отметить, что планируется выход на Российский рынок компании (уже упоминавшейся выше, в разделе обработки сейсмических данных) с программным продуктом для трехмерного геологического моделирования, включающего полноценное моделирование трещиноватых и нетрадиционных коллекторов. Релиз этого продукта запланирован на 2020 год.

Подводя итоги, автор предлагает сконцентрироваться на трех направлениях, которые могут быть рассмотрены как приоритетные на ближайшее время. Причина выбора именно этих категорий и программных продуктов – отсутствие достаточного количества конкурентоспособных отечественных решений, которые могли бы заменить западные программные продукты, высокие санкционные риски – которые выходят далеко за рамки этих направлений и могут оказать негативное влияние на экономику страны в целом.

Существуют ли другие проблемные направления? Да, существуют, как в процессах геологоразведки, так и добычи/разработки существующих месторождений нефти и газа. Например, значительное отставание в области программных решений для интерпретации сейсмических данных, в то время как ситуация значительно лучше в области интерпретации петрофизических данных (за счет большего количества существующих отечественных программных решений и большей конкуренции в этом сегменте) и в области гидродинамического моделирования (где выделяется неоспоримый лидер в виде компании [RockFlow Dynamics](#) с программным продуктом «[tNavigator](#)», конкурентоспособным не только в России, но и за рубежом, а также таких решений как «[Техсхема](#)», «[GeoPlat Pro-RS](#)», «[РН-КИН](#)» и ряда других).

Уже отмечались проблемы с аппаратным обеспечением, которое пока невозможно импортозаместить. Остаются вопросы и по используемым иностранным решениям в существующих отечественных программных продуктах: коммерческих библиотеках, модулях открытого программного обеспечения, доступных под лицензий GNU (не позволяющих или значительно ограничивающих их использование в коммерческих программных продуктах),

использование коммерческих баз данных (например решений американской компании Oracle в отечественных импортозамещающих решениях), а также использование коммерческих компиляторов и средств разработки (последние отсутствуют среди отечественных «импортозамещающих» решений).

При этом, существует проблема с кадрами, в первую очередь квалифицированными разработчиками и программистами, способными вести разработку на языках высокого уровня C/C++ как для разработки математических счетных алгоритмов, так и разработки графического интерфейса программ.

Какие можно предложить решения вышеперечисленных проблем? По мнению автора, (за исключением вопросов аппаратного обеспечения – последние могут быть решены только путем приобретения сторонних технологий и лицензий на производство таких решений, как например процессор или другие аппаратные элементы [здесь можно привести пример Китайских компаний, которые приобрели лицензию на производство CPU у компании AMD, доработали полученные решения и сейчас выпускают на внутренний рынок собственные совместимые решения]) необходимы следующие шаги:

1. Консолидация запросов компаний (конечных пользователей ПО) и подготовка техзадания на разработку требуемых программных продуктов, согласованных со всеми заказчиками.
2. Организация консорциума или аналогичной организации, которая займется контролем за исполнением техзадания, корректировкой решений по запросу клиентов, консолидацией опыта. В консорциум необходимо вовлечь представителей всех компаний – потенциальных пользователей разрабатываемых программных продуктов.
3. Донести до потенциальных пользователей информацию о бесперспективности попытки самостоятельной разработки всех требуемых программных решений в пользу консолидируемой разработки ПО, удовлетворяющего потребностям рынка в целом.
4. Отбор потенциальных исполнителей согласованных техзаданий. Государственная поддержка и, возможно, государственное финансирование или софинансирование проекта. Следует отметить важность этого пункта, поскольку только так можно приблизиться к объему финансирования зарубежных компаний разработчиков. Ни одна из отечественных коммерческих или государственных компаний разработчиков не сможет себе позволить объем финансирования НИОКР, совместимый с затратами на НИОКР в крупных зарубежных компаниях разработчиков.

5. Необходимо учитывать, что в нашем случае, нам придется сначала догонять зарубежные решения (отставание составляет 10-15 лет) и только после этого можно будет предлагать «импортоопережающие» решения.
6. Возможно вовлечение иностранных специалистов из дружественных стран [БРИКС](#) и [ЕврАзЭС](#) (в первую очередь Китая и Индии) в работу над данным проектом – это позволит значительно ускорить разработку.
7. В случае, когда отставание значительно и отечественных разработок не существует по одному или нескольким направлениям, следует рассмотреть вариант выкупа исключительных прав на разработку отдельных западных решений при наличии такой возможности (как, например, упущенная возможность поучаствовать в конкурсе на право приобретения компании [Paradigm](#)). С учетом санкционных ограничений, в настоящее время, данный подход значительно усложнился, но он также должен рассматриваться.
8. Заключение соглашения с профильными ВУЗами и Университетами на подготовку требуемых специалистов, как в области подготовки ТЗ, так и разработчиков ПО. Для успешной реализации проекта, необходимо не только выпустить требуемое ПО, но и подготовить всю необходимую инфраструктуру: службу технической поддержки, службу маркетинга, службу обучения и т.д.
9. При разработке учитывать тот факт, что с момента подготовки ТЗ до момента выпуска предварительной версии ПО на бета-тестирование должен пройти срок не менее 2.5 – 3 лет для проектов, указанной в данном документе сложности.
10. Отсутствие согласованного финансирования на начале реализации проекта не позволит получить готовый продукт. В требуемый объем финансирования должны быть заложены и учтены все риски при его реализации.

Если говорить о возможных планах на первые 6 месяцев проекта, то в этот промежуток времени должно быть согласовано ТЗ на проект, организован консорциум и проведены рабочие совещания со всеми потенциальными пользователями проекта. Дополнительно должен быть защищен бюджет проекта (инвестиционный проект) и подобраны исполнители. Без согласованного финансирования на весь срок реализации проекта его исполнение будет невозможным.

При подготовке данного документа использовались материалы проекта [AGB Corp Project](#). При использовании материалов данной статьи ссылка на первоисточник обязательна.