

Некоторые аспекты моделирования при планировании и анализе разработки

*И.З. Муллагалин**, *Е.И. Хатмуллина*
ООО «Уфимский научно-технический центр», Уфа, Россия

Выработка решений, подбор технологий для обеспечения целевых уровней добычи и выработки запасов требуют надёжной основы для исследований – качественных данных и адекватных моделей, обладающих приемлемой прогностической способностью. При этом выбор подходов и инструментов для решения практических задач управления разработкой должен зависеть от особенностей сопутствующих процессов, определяющих требования к результату, ресурсным ограничениям, уровню сложности описания объекта управления и т.д.

Авторами статьи предлагается обзор опыта применения иерархии моделей в рамках технологической цепочки обоснования оперативных решений по подбору геолого-технических мероприятий. Применение разноуровневых моделей в рассматриваемом контексте позволяет получить надёжные оценки эффектов от мероприятий в условиях ограничений по срокам и трудозатратам, выделенным на решение задачи.

Ключевые слова: иерархия моделей, подбор геолого-технических мероприятий, управление разработкой месторождений, технологические цепочки обоснования решений, down scaling

Для цитирования: Муллагалин И.З., Хатмуллина Е.И. (2018). Некоторые аспекты моделирования при планировании и анализе разработки. *Георесурсы*, 20(3), Ч.1, с. 165-167. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2018.3.165-167>

Процедуры подбора и обоснования геолого-технических мероприятий (ГТМ) требуют периодической актуализации, внесения изменений и оптимизации бизнес-процессов. Влияние внешних и внутренних факторов (ухудшение структуры запасов, старые активы, снижение эффективности капвложений и т.д.) побуждает искать более эффективные решения, как с точки зрения оптимизации затрат, так и с точки зрения получения рентабельного технологического эффекта. Период существенного прироста дополнительной добычи, полученного за счет проверенных временем решений, неизбежно заканчивается, и для поддержания уровней добычи на целевом уровне необходимо исследование и развитие новых возможностей. При этом проработка решений, особенно для «сложных» ГТМ (например, направленных на доизвлечение, выработку трудно извлекаемых запасов), требует времени; необходимо учитывать, что максимальный эффект от тиражирования технологии может быть получен только после проработки целого комплекса организационных, методических, технических вопросов.

Для оптимизации процесса внедрения новых технологий целесообразно применение так называемого упреждающего инженерного сопровождения, которое представляет собой:

- Формализацию процедур подбора новых технологий;
- Адаптацию и унификацию методического обеспечения процесса;
- Внесение релевантных изменений в бизнес-процессы;
- Разработку вспомогательных ИТ инструментов автоматизации;
- Процедуры переподготовки персонала и передачи знаний.

На рисунке 1 приведено схематичное отображение характерной длительности этапов инженерного сопровождения в сопоставлении с потенциальными эффектами, обеспеченными ГТМ различного уровня сложности.

Очевидно, что в качестве основы для исследований необходимы адекватные и надежные модели пласта для воспроизведения различных сценарных условий воздействия.

Рассмотрим несколько уровней управления процессом разработки месторождений, где требуется проведение численных экспериментов для получения обоснований принимаемых решений (Рис. 2).

Выбор и обоснование стратегии разработки месторождения. На этом этапе важно получить принципиальный ответ о потенциальной прибыльности от эксплуатации объекта, определить ключевые проектные решения. Этап характеризуется созданием концептуальных гидродинамических моделей, многовариантными расчетами, долгосрочными прогнозами.

Анализ текущего состояния объекта разработки. На этом этапе проводится контроль выполнения проектных решений, уточнение и накопление знаний об объекте. Этап характеризуется созданием и адаптацией оперативных моделей, отражающих ресурсное и энергетическое состояние объекта.

Оптимизация текущего состояния. На данном этапе выявляются проблемы, снижающие эффективность управления разработкой, и вырабатываются комплексные превентивные меры воздействия на пласт в виде программы мероприятий, ориентированной на достижение целевых показателей. Этап характеризуется созданием прогнозов потенциальных эффектов от воздействия для обоснования ГТМ.

Таким образом, в идеале, на различных уровнях управления разработкой должна быть создана иерархия моделей с разным уровнем детализации, обеспечивающая непротиворечивые и дополняющие друг друга

* Ответственный автор: Ильяс Захибович Муллагалин
E-mail: mail@ufntc.ru

© 2018 Коллектив авторов

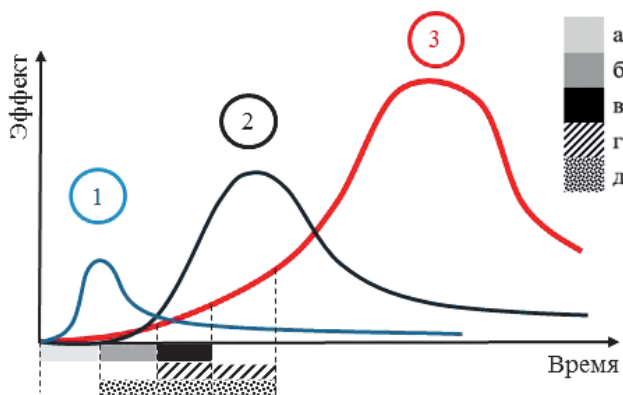


Рис. 1. Этапы инженерного сопровождения ГТМ различного уровня сложности. 1 – «Легкие» ГТМ по оптимизации технологического потенциала; 2 – ГТМ на увеличение индекса продуктивности скважин ГРП, приобщение; 3 – ГТМ на разработку недренируемых запасов ВНС, ЗБС. а – Выбор технологий, б – разработка методик, в – адаптация процессов, г – адаптация инструментов, д – подготовка персонала.



Рис. 2. Уровни и задачи управления разработкой. * Стратегический уровень управления. ** Оперативный уровень управления (мониторинг).

результаты моделирования.

К сожалению, ожидаемая ценность результатов моделирования в реальности может оказаться крайне низкой. На это существует ряд значимых, на наш взгляд, причин:

- сложность используемых моделей не соответствуют качеству входных данных: высокая неопределенность и большие погрешности в исходной информации неизбежно приводят к ошибочным оценкам;
- выбор методов, которыми решается задача, проводится без предварительной оценки временных и трудовых ресурсных затрат, а также без четкого представления о степени точности результата, которой будет достаточно для получения удовлетворительного ответа;
- существуют организационные пробелы во

взаимодействии служб, занимающихся непосредственно процессами моделирования (как правило, это выделенные проектные группы), со службами потенциальных конечных потребителей, заинтересованных в получении практического результата (это службы планирования разработки и управления добычей). Процесс моделирования происходит независимо и в отрыве от задач, связанных с практическими решениями по управлению разработкой.

Для того чтобы повысить результативность модельных экспериментов, на наш взгляд, необходимо:

- рассматривать модели как неотъемлемую часть цепочки анализа, обоснования и принятия решений;
- для каждой стадии анализа и выработки решений использовать адекватный класс моделей, который обеспечивает нужную точность результата при приемлемых временных затратах;
- обеспечение качества исходных данных должно быть обязательным этапом работ, в рамках которого создается надежная база для моделирования.

В таблице 1 приведен пример технологической цепочки обоснования мероприятий и предложен допустимый уровень детализации для моделей.

Эффективность подхода по использованию разноуровневых моделей реализуется на сегодняшний день в современных нефтяных и сервисных компаниях. Ряд примеров успешных кейсов опубликован в источниках (Шигапова, Нугаева, 2016; Хатмуллин и др., 1999, 2015; Программный комплекс «NGT Smart»..., 2010; Костригин и др., 2009, 2010; Хасанов и др., 2009; Хатмуллина и др., 2014; Загуренко и др., 2013).

На основе анализа положительного опыта использования данного подхода можно сделать вывод о жизнеспособности практики применения разноуровневых моделей в контексте бизнес-процессов принятия решений в области планирования и анализа разработки. При этом принцип «down scaling» (поэтапное наращивание сложности моделей по мере проверки адекватности результатов, полученных на более простых моделях) во многих случаях позволяет сократить трудозатраты на создание и поддержание полномасштабных 3D моделей. Тиражирование и адаптация подхода по использованию иерархии моделей в различных технологических цепочках позволит, на наш взгляд

- наладить процессы верификации (согласования) данных для создания надежной основы принятия решений
- оптимизировать процесс принятия управленческих решений в области нефтедобычи: повысить надежность получаемых оценок при снижении затраты на проработку решения.

| | Стадия технологической цепочки | Назначение | Допустимый уровень детализации |
|---|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Сбор и анализ данных | Проверка согласованности данных | 0-2D |
| 2 | Анализ текущего состояния объекта | Создание актуального представления о текущем энергетическом и ресурсном состоянии пласта | 2D модели |
| 3 | Диагностика проблем | | Интегральные 3D |
| 4 | Выработка решений | Прогнозирование эффектов от мероприятий | Детальные 3D |
| 5 | Накопление опыта | Ретроспективный анализ, работа над ошибками | Иерархия моделей |

Табл. 1. Технологическая цепочка обоснования оперативных мероприятий

Литература

- Загуренко Т.Г., Хатмуллина Е.И., Хамитов А.Т., Хатмуллин И.Ф. (2013). Технология решения типовых задач по оптимизации заводнения. *Техническая конференция SPE «Оптимизация заводнения на зрелых месторождениях»*, Тюмень.
- Костригин И.В., Хатмуллин И.Ф., Хатмуллина Е.И. (2010). Адаптивная технология управления процессами заводнения. *SPE Russian Oil and Gas Conference and Exhibition*, Москва. DOI:10.2118/138055-RU
- Костригин И.В., Хатмуллин И.Ф., Хатмуллина Е.И., Загуренко Т.Г. (2009). Экспресс-метод оценки энергетического и ресурсного потенциала нефтяных залежей в процессе заводнения. *Нефтяное хозяйство*, 11, с. 39-41.
- Программный комплекс «NGT Smart» (2010). Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. № 2010614274.
- Хатмуллин И.Ф., Хасанов М.М., Хамитов И.Г., Галеев Р.М. (1999). Способ контроля за разработкой нефтяных залежей с помощью карт остаточных нефтенасыщенных толщин. *Патент РФ*.
- Хасанов М.М., Костригин И.В., Хатмуллин И.Ф., Хатмуллина Е.И. (2009). Учет данных по проведению текущих ремонтов скважин для оценки энергетического состояния пласта. *Нефтяное хозяйство*, 11, с. 52-56.
- Хатмуллин И.Ф., Хатмуллина Е.И., Хамитов А.Т., Гималетдинов Р.А., Мезиков С.Е. (2015). Идентификация слабо выработанных зон на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами. *Нефтяное хозяйство*, 1, с. 74-79.
- Хатмуллина Е.И., Хамитов А.Т., Загуренко Т.Г., Хатмуллин И.Ф.,

Муллагалин И.З. (2014). Прикладное использование оперативных гидродинамических моделей в бизнес-процессах планирования и обоснования геолого-технических мероприятий. *Техническая конференция SPE «Взаимодействие геологической и гидродинамической моделей»*, Москва.

Шигапова Д.Ю., Нугаева А.Н. (2016). Как получить эффективность прогноза ГС/ЗБС более 90% на зрелых месторождениях. *Техническая конференция SPE/EAGE «Моделирование в действии: синергия практики и теории»*, Москва.

Сведения об авторах

Ильяс Захибович Муллагалин – директор
ООО «Уфимский научно-технический центр»
Россия, 450076, Уфа, ул. Аксакова, 59
E-mail: mail@ufntc.ru

Елена Ильдусовна Хатмуллина – Заместитель руководителя департамента ИТ по внедрению и сопровождению ПО
ООО «Уфимский научно-технический центр»
Россия, 450076, Уфа, ул. Аксакова, 59

Статья поступила в редакцию 30.07.2018;

Принята к публикации 17.08.2018; Опубликована 30.08.2018

IN ENGLISH

Some aspects of modeling in the planning and analysis of development

I.Z. Mullagalin, E.I. Khatmullina*

Ufa Science and Technology Center LLC, Ufa, Russian Federation
*Corresponding author: Ilyas Z. Mullagalin, e-mail: mail@ufntc.ru

Abstract. The development of solutions, the selection of technologies to ensure the target levels of production and recovery of reserves require a reliable basis for research - qualitative data and adequate models that have acceptable predictive power. At the same time, the choice of approaches and tools for solving practical problems of development management should depend on the characteristics of the associated processes that determine the requirements for the result, resource constraints, the complexity of the description of the control object, and so on.

The authors of the article offer a review of the experience of applying the hierarchy of models within the technological chain of substantiation of operational decisions on the selection of geological and technical measures. The use of different-level models in the context under consideration makes it possible to obtain reliable estimates of the effects of activities in conditions of time-bound and labor-intensive constraints allocated to the solution of the problem.

Keywords: model hierarchy, selection of geological and technical measures, management of field development, technological decision support chains, down scaling

Recommended citation: Mullagalin I.Z., Khatmullina E.I. (2018). Some aspects of modeling in the planning and analysis of development. *Georesursy = Georesources*, 20(3), Part 1, pp. 165-167. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2018.3.165-167>

References

- Khatmullin I.F., Khasanov M.M., Khamitov I.G., Galeev R.M. (1999). Oil deposit development control method using residual oil-saturated thickness maps. *Patent RF*. (In Russ.)
- Khasanov M.M., Kostrigin I.V., Khatmullin I.F., Khatmullina E.I. (2009). The accounting of data on carrying out of operating repairs in wells for an estimation of a energy state of a layer. *Neftyanoe khozyaistvo = Oil Industry*, 11, pp. 52-56 (In Russ.)

Khatmullin I.F., Khatmullina E.I., Khamitov A.T., Gimaletdinov R.A., Mezikov S.E. (2015). Identification of zones with poor displacement in fields with hard-to-recover reserves. *Neftyanoe khozyaistvo = Oil Industry*, 1, pp. 74-79 (In Russ.)

Khatmullina E.I., Khamitov A.T., Zagurenko T.G., Khatmullin I.F., Mullagalin I.Z. Applied use of operational hydrodynamic models in business planning processes and substantiation of geological and technical measures. *Tekhnicheskaya konferentsiya SPE «Vzaimodeistvie geologicheskoi i gidrodinamicheskoi modelei»* [SPE Technical Conference «Interaction of Geological and Hydrodynamic Models»], Moscow. (In Russ.)

Kostrigin, I., Khatmullin, I., & Khatmullina, E. (2010, January 1). Adaptive Technology for Waterflood Management (Russian). *Society of Petroleum Engineers*. DOI: 10.2118/138055-RU

Kostrigin I.V., Khatmullin I.F., Khatmullina E.I., Zagurenko T.G. (2009). Rapid evaluation of the waterflooded reservoir energy and production potential forecasting. *Neftyanoe khozyaistvo = Oil Industry*, 11, pp. 39-41. (In Russ.)

Programmyi kompleks «NGT Smart» [«NGT Smart» software package] (2010). Certificate of computer program registration, No.2010614274. (In Russ.)

Shigapova D.Yu., Nugaeva A.N. (2016). How to get the effectiveness of the forecast of HS/WBC more than 90% in mature fields. *Tekhnicheskaya konferentsiya SPE/EAGE «Modelirovanie v deistvii: sinergiya praktiki i teorii»* [SPE/EAGE Technical Conference «Modeling in Action: Synergy of Practice and Theory»], Moscow. (In Russ.)

Zagurenko T.G., Khatmullina E.I., Khamitov A.T., Khatmullin I.F. (2013). The technology of solving typical tasks to optimize waterflooding. *Tekhnicheskaya konferentsiya SPE «Optimizatsiya zavodneniya na zrelykh mestorozhdeniyakh»* [SPE Technical Conference «Optimization of waterflooding at mature fields»], Tyumen. (In Russ.)

About the Authors

Ilyas Z. Mullagalin – Director
Ufa Science and Technology Center LLC
Aksakov st., 59, Ufa, 450076, Russian Federation

Elena I. Khatmullina – Deputy Head of IT Department for Software Implementation and Maintenance
Ufa Science and Technology Center LLC
Aksakov st., 59, Ufa, 450076, Russian Federation

Manuscript received 30 June 2018;

Accepted 17 August 2018; Published 30 August 2018