

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аспирант **Кочегура Д.Ю.**
(Кубанский государственный технологический университет)

IMPROVING THE EFFICIENCY OF VEHICLES BASED ON THE DIGITAL TRANSFORMATION OF TRANSPORT TECHNOLOGIES

Graduate student **Kochegura D.IU.**
(Kuban State Technological University)

Транспортные технологии, показатель, фактор, алгоритм, цифровая трансформация, планирование, итерация, корреляция, сопоставимость.

Transport technological, indicator, factor, algorithm, digital transformation, planning, iteration, correlation, comparability.

В работе изложены особенности планирования внутрипроизводственных технологических и транспортно-логистических процессов ресурсодобывающего комплекса. Приведены факторы, влияющие на транспортную емкость производственных процессов и их ситуационный анализ. Предложены направления оптимизации смежных взаимосвязанных процессов на основе цифровой трансформации характеристических показателей и их пошаговой итерации.

The paper describes the features of planning in-house technological and transport and logistics processes of a resource-extracting complex. The factors influencing the transport capacity of production processes and their situational analysis are given. The directions of optimization of related interrelated processes based on digital transformation of characteristic indicators and their step-by-step iteration are proposed.

Одним из основных производственно-технологических процессов ресурсодобывающего комплекса (РДК) и нефтедобывающих месторождений (НДМ), входящих в его состав, является текущий и капитальный ремонт действующих нефтяных скважин (ТКРС).

В ходе проводимых научно-прикладных исследований было установлено, что план КРС составляется без учета фактически неизбежных предстоящих затрат на транспортное обеспечение этого процесса и снижения их за счет сокращения пробегов автомобилей технологического транспорта (ТТ) при транспортировке комплекта бурового и технологического оборудования (КБ и ТО) от скважины, сданной в эксплуатацию, после капитального ремонта (КР) к скважине, ожидающей КР, с использованием имеющейся транспортной сети РДК.

Кроме того, установлено, что объемы используемых материалов и количество технологического оборудования для КРС могут меняться от степени воздействия следующих факторов: f_1 – погодные условия; f_2 – скрытые дефекты используемых технологических материалов; f_3 – аварийные отказы технологического оборудования; f_4 – индивидуальные характеристики скважин, включенных в план КРС.

Влияние этих факторов изменяет транспортную емкость выполнения работ, плановых КРС, объемы перевозок в целом по НДМ и на отдельных участках маршрутов, используемых для транспортировки КБ и ТО от скважины к скважине [1]. Наличие перечисленных факторов вызывает необходимость корректировки маршрутов транспортировки КБ и ТО, состава транс-

портируемого технологического комплекта и выбора наиболее эффективной транспортной схемы.

Если фактор f_1 может быть учтен вначале транспортного обслуживания процесса КРС, то факторы f_2, f_3, f_4 выявляются только в ходе ремонта скважины, каждый в отдельности или в определенном сочетании: $f_2 + f_3 + f_4$; $f_2 + f_3$; $f_3 + f_4$; $f_2 + f_4$.

Влияние этих факторов изменяет объем транспортной работы. Факторы f_2 и f_3 приводит к увеличению транспортной работы, связанной с дополнительной доставкой количественных технологических материалов и необходимых узлов или агрегатов для восстановления работоспособности технологического оборудования. Фактор f_4 приводит, как правило, к остаткам технологического материала после выполнения работ на скважине и возможности использования оставшегося объема для ремонта на следующей скважине, т.е. к снижению транспортной работы автомобилей ТТ [2].

На основании эмпирических данных установлено, что из 100 циклов доставки КБ и ТО на скважины, расположенные в пределах одного НДМ, на выполнение которых планировалось 14600 машино-часов, влияние факторов, вызвавших повторные поездки, распределилось следующим образом:

1. Ситуация f_2f_3 - 4,5% машинных отправок;
2. Ситуация f_2 - 3,0% машинных отправок;
3. Ситуация f_3 - 2,0% машинных отправок;
4. Ситуация f_4 - (-5,0)% машинных отправок;
5. Ситуация $f_2f_3f_4$ - 4,2% машинных отправок;
6. Ситуация f_2f_4 - 3,5% машинных отправок;
7. Ситуация f_3f_4 - 4,3% машинных отправок.

Из приведенных данных видно, что при одновременном воздействии всех факторов дополнительные транспортные затраты машино-часов увеличиваются на 4,2 %.

Факторы f_2 и f_3 повышают трудоемкость транспортного обслуживания в отдельности на 3,0 % и 2,0 % соответственно, а совокупность f_2 и f_3 составляет увеличение транспортного обслуживания на 4,5 %. Это происходит потому, что их локальное и совокупное влияние проявляется при разных поездках, включенных в формат эксперимента. Поэтому $f_2f_3 \neq f_2 + f_3$, поскольку совокупное их влияние компенсировалось одной повторной поездкой, а не отдельными.

Наибольшее влияние оказывает фактор f_4 в обособленном положении и снижает влияние других факторов при их одновременном наличии. Но в этом случае $f_2f_3f_4 \neq f_2f_3 + f_4$. Это обусловлено тем, что f_4 снижает транспортную емкость транспортного обслуживания процесса КРС скважин, включенных в формат эксперимента.

На рисунках 1 и 2 приведено графическое содержание изложенного материала.

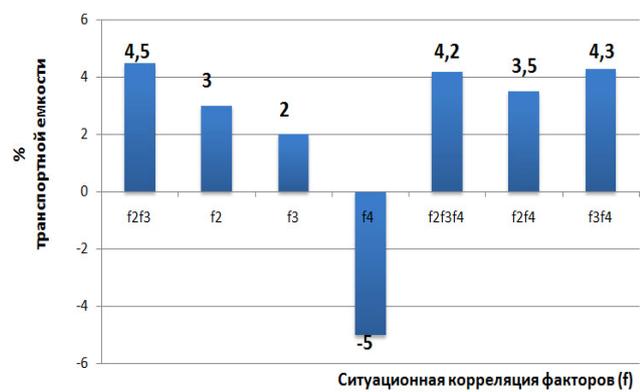


Рис. 1. Изменение транспортной емкости процесса КРС при воздействии приведенных факторов в различных сочетаниях

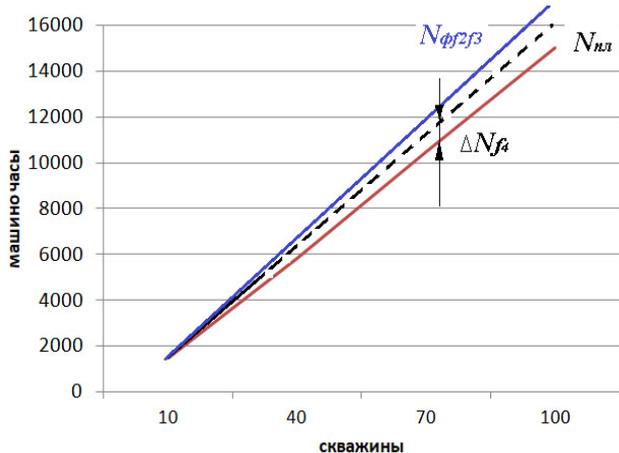


Рис. 2. Изменение транспортной емкости процесса КРС и технического обслуживания (ТО)

На рис. 2 даны следующие обозначения: $N_{пл}$ – плановая транспортная емкость (при выполнении плановых ездов); $N_{ф}$ – фактическая транспортная емкость процесса КРС при одновременном воздействии факторов f_2f_3 ; N_{f_4} – резерв снижения транспортной емкости процесса КРС при исключении отрицательного локального воздействия фактора f_4 .

Физический смысл этого явления подтверждает закономерность полученных результатов исследования. Из общей теории управления следует, что для ликвидации отклонений, возникающих в любом технологическом процессе, структурный блок, принимающий решения, должен располагать определенными резервами, позволяющими снижать их отрицательное влияние и развивать положительное влияние на качество и эффективность обслуживания процесса КРС РДК.

Результаты проведенного эксперимента указывают на необходимость совершенствования процессов планирования КРС и транспортного обслуживания его с минимальными транспортными затратами на основе цифровой трансформации и сопоставимости их характеристических параметров. Была оценена степень совпадения (корреляции) последовательности скважин, соединенных ведомственной (технологической) транспортной сетью, объединенных маршрутной сетью, но составленной уже с учетом минимизации транспортных затрат (машино-часов) и уменьшения количества ездов – с последовательностью имеющегося плана КРС. Оценить степень корреляции можно наличием непоследовательности выполнения поездок к плановым скважинам и значительных холостых (непроизводительных) пробегов автомобилей ТТ.

Маршрутную сеть РДК можно представить в виде множества точек X_i (объектов, включенных в план КРС) соединенных транспортной сетью. Причем транспортная сеть не обеспечивает прямого соединения «каждой со всеми и всех с каждой».

Для составления рациональной транспортной схемы доставки груза на объекты плана КРС можно применить алгоритм Флойда с использованием последовательности из n итераций начальной матрицы.

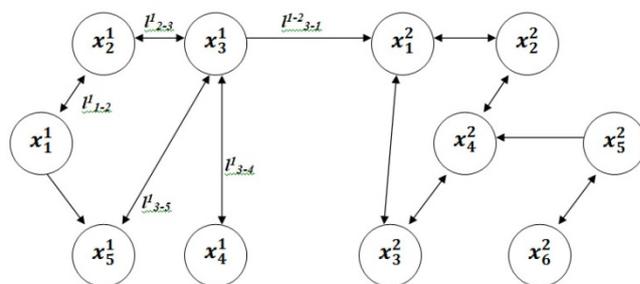


Рис. 3. Графическая иллюстрация маршрутной сети РДК:

- x_i^k – i -й объект КРС k -ого НДМ: ($i \in I^k$, $k \in K$);
- $l^k_{i-(i+1)}$ – расстояние между смежными объектами КРС, соединенными участком ведомственной транспортной сети;
- I^k – общее количество объектов КРС k -ого НДМ;
- K – общее количество НДМ, входящих в состав РДК

Решение изложенных задач позволяет составить технологическую блок-схему решения программного продукта для использования его не только при подготовке плана КРС и его транспортного обслуживания, т.е. на уровне планирования производственно-технологического и транспортно-логистического процессов, но и в процессе их взаимодействия, если имеет место влияние непредвиденных (случайных, скрытых) и неучтенных факторов.

По изложенному материалу научно-прикладного пособия можно сделать следующие **выводы**:

1. Планирование процесса КРС осуществляется без учета предстоящих и имеющихся возможностей снижения затрат на его транспортное обслуживание.

2. Установленные факторы, влияющие на транспортную емкость процесса КРС, и ситуационный анализ их влияния на процесс транспортного обслуживания показал, что их учет позволяет снизить транспортную емкость при изменении существующего способа организации его планирования.

3. Цифровая трансформация характеристических параметров и факторов, используемый для пошаговой оценки взаимосвязанных смежных производственно-технологического (КРС) и транспортно-логистического процессов путем итерации до минимальных транспортных затрат, при полном и своевременном транспортном обеспечении процесса КРС, позволяет его оптимизировать и приблизить к оптимальной схеме транспортного обслуживания.

4. Для составления рациональной и эффективной транспортной схемы обслуживания транспортного пространства РДК при доставке груза на объект может быть применен алгоритм Флойда с использованием последовательности из n итераций начальной матрицы.

5. Наличие технологической пошаговой блок-схемы подготовки планов КРС, организации его транспортного обслуживания путем взаимной корректировки на основе сопоставления, позволяет создать программный продукт для оперативного использования его в практической работе.

Изложенные мероприятия:

- требуют изменения организационно-технологической схемы подготовки заявки на транспортное обслуживание, последовательность ее рассмотрения и принятия окончательного решения для обеспечения исполнения;

- вызывают необходимость внесения изменений в работу структур организации планирования и обеспечения взаимодействия производственно-технологического и транспортно-логистического процессов: КРС и его транспортного обеспечения.

Литература

1. Миротин Л.Б., Лебедев Е.А., Кочегура Д.Ю. Цифровая трансформация документооборота производственно-технической службы ресурсодобывающего комплекса. - М.: //Вестник транспорта. - 2020.- № 4. - С.34.

2. Кочегура Д.Ю. Разработка программного обеспечения документооборота производственно-технической службы в КНГ-Кубанское УТТ. Сборник работ победителей XV Конкурса научно-технических разработок среди молодежи предприятий и организаций топливно-энергетического комплекса. Министерство промышленности и энергетики РФ, Федеральное агентство по энергетике, 2007. – С. 124.

3. Лебедев Е.А., Кочегура Д.Ю., Васильев Н.А. Совершенствование документооборота производственно-технической службы ресурсодобывающего комплекса. Электронный сборник научных статей по материалам Второй международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО «Кубанский Государственный Технологический Университет» 10/ 2019.

Сведения об авторе

Кочегура Денис Юрьевич, аспирант, Кубанский государственный технологический университет, Институт машиностроения и автосервиса, кафедра «Организация перевозок и дорожного движения».

350072, Южный федеральный округ, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2.

Тел. моб. +7 918 050 00 50

E-mail: d.kochegura@mail.ru.