

Библиографический список

1. Кабулов А.В., Норматов И.Х., Каландаров И.И. Алгоритмический подход управления сложными системами на примере производственных систем // ДАН АН РУз, г.Ташкент, №1, 2017 С.33-35
2. Kabulov A.V., Normatov I.H., Kalandarov I.I. Problems of algorithmization of management of difficult systems on the basis of algebra over functioning tables (FT) // Science and Education Materials Of the ix international Research and practice conference October 1st - 2nd, 2015 Munich, Germany 2015. P.148-151
3. Кабулов А.В., Норматов И.Х., Каландаров И.И. Алгоритмическая модель управления на основе алгебры над таблицами функционирования // ISSN 2181-8460 «Проблемы вычислительной и прикладной математики». Центр разработки программных продуктов и аппаратно-программных комплексов (Ташкент) № 2 (4). 2016. С.19-23
4. Кабулов А.В., Каландаров И.И. Описание архитектуры алгоритмической системы АТЛАС // В сборнике: Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений Сборник докладов VII Международной научно-технической конференции в рамках Уральской горнопромышленной декады. Екатеринбург. 2018. С. 470-475
5. Kabulov A.V., Normatov I.H., Kalandarov I.I. Algorithmic method of the conversion functioning tables (FT) for control industrial systems. // ISSN 2308-4804 International scientific journal "Science and World", № 8(24), 2015. - Vol. 1 - P. 14-17
6. Каландаров И.И., Бобоев А.А., Меликулов С.Е., Тогаев С.Ф. Микропроцессорная система с распределенным управлением // В сборнике: Образовательная система: вопросы продуктивного взаимодействия наук в рамках технического прогресса сборник научных трудов. Казань, 2019. С. 357-359
7. Каландаров И.И., Бекбутаев С. Algorithm for solving the optimal technological route tasks // ISBN 978-5-6043626-2-4, Общества науки и творчества, сб.ст «Инициатива в науке как новая развития системы знаний», Казань, 2019, С.270-275
8. Kalandarov I.I., Sotiboldiyev S.U., Narzullayev Y.E. Algorithm of the choice of the optimum technological route and the group equipment // ISSN 2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (India) Vol.6, Issue 5, May 2019 P.9066-9070.
9. Kabulov A.V., Normatov I.X., Kalandarov I.I., Karimov A.A. Algorithmic method of organization of specialized workshops // ISSN:2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (India) Vol. 5, Issue 4 , April 2018 P.5670-5675
10. Kabulov A.V., Normatov I.H., Kalandarov I.I. Algorithmic model of management on the basis of algebra over functioning tables (FT) // ISSN 2308-4804 International scientific journal "Science and World", № 1(17), 2015. - Vol. 1 - P. 10-13
11. Кабулов А. В., Каландаров И.И., Болтаев Ш.Т., Сайманов И. Задача синтеза управляющего агрегата для реализации алгоритмов информационной безопасности и криптографии. // Приоритетные направления развития науки и образования сб.ст Международной научно-практической конференции, 2018, г. Пенза. С.75-80

УДК 519.711.3

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В МЕЛКОСЕРИЙНОМ И ЕДИНИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

КАБУЛОВ А. В.¹, КАЛАНДАРОВ И. И.²

¹ Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека

² Нукусский филиал Навоийского государственного горного института

Аннотация. В мелкосерийном и единичном производстве при частых сменах номенклатуры, при участии в выпуске деталей на сборку большого числа разных участков и цехов, где в свою очередь возникают экстремальные ситуации, задать единый критерий оценки плана

не столько невозможно, сколько нецелесообразно. Система планирования и управления должны быть адаптивной, с изменяющейся производственной ситуацией, иметь возможность подстраиваться под ситуации на участке и на производстве в целом. В этих условиях требуется разрабатывать новые подходы и методы решения задач планирования и управления. В данной работе рассматривается повышение эффективности производства с помощью первого способа, реализованного путем управления организацией производства и оперативным управлением производственного подразделения.

Ключевые слова: календарное планирование, единичное тип производства, производственный цикл, сетевое планирование, эвристический метод.

MATHEMATICAL METHODS FOR SOLVING THE PROBLEM OF CALENDAR PLANNING IN SMALL-SCALE AND INDIVIDUAL PRODUCTION

KABULOV A. V.¹, KALANDAROV I. I.²

¹ National University of Uzbekistan named after M. Ulugbek, Tashkent

² Nukus branch of Navoi state mining Institute, Navoi

Annotation. In small-scale and individual production, with frequent changes in the nomenclature, with participation in the production of parts for Assembly of a large number of different sites and workshops, where in turn there are extreme situations, it is not so much impossible to set a single criterion for evaluating the plan, as it is impractical. The planning and management system should be adaptive, with a changing production situation, and be able to adapt to the situation on the site and in the production as a whole. In these conditions, it is necessary to develop new approaches and methods for solving planning and management problems. In this paper, we consider increasing production efficiency using the first method, implemented by managing the organization of production and operational management of the production unit.

Keywords: calendar planning, unit production type, production cycle, network planning, heuristic method.

В работах [1,2,3] описывается смысловое содержание постановок задач теории расписании, методы решения и результаты решения, а также в работе - реализация задач в пакетах прикладных программ линейного и математического программирования ЕС ЭВМ. Описанные методы не отвечают требованиям, предъявляемым для решения задач календарного планирования инструментального цеха производственного предприятия, в силу громоздкости и временных характеристик решений, а некоторые в силу трудностей в реализации.

При решении задач календарного планирования важным моментом является вопрос выбора критерия оптимальности, состоящего из слагаемых, соответствующих различным видам затрат по:

- 1) осуществлению обработки деталей непосредственно на РМ;
- 2) внутрипроизводственной транспортировке предметов труда;
- 3) переналадочным работам;
и потерь от:
- 4) связывания оборотных средств в технологических заделах;
- 5) связывания оборотных средств в межоперационных заделах;
- 6) непроизводительных простоев оборудования.

Слагаемые 2÷4 постоянны, поэтому в качестве критерия можно взять только слагаемые 5 и 6.

Теперь сформулируем постановку задачи календарного планирования для производственного подразделения с единичным типом производства, следующим образом.

Постановка задачи. Инструментальный отдел формирует цеху производственную программу, подлежащую выполнению в плановом периоде.

Месячная программа состоит из месячного плана запуска и месячного плана выпуска, увязанными между собой календарными опережениями. Заказы, входящие в месячную программу, подразделяются на две группы (срочные и обыкновенные). Первая группа заказов планируется на запуск и выпуск в данном плановом месяце, для нее определены дата запуска и дата выпуска. Вторая группа заказов в плановом периоде планируется только на запуск, дата запуска конкретно не определена (предполагается, что технологический цикл механообработки должен быть выполнен в течение планового периода).

Требуется сформировать производственные задания по РМ (рабочих мест) с учетом сокращения длительности производственного цикла по отдельным заказам с целью уменьшения потерь от связывания оборотных средств в межоперационных заделах и непроизводительных простоев оборудования при ограниченных производственных ресурсах.

Наиболее важной и сложной задачей в оперативном управлении производственным подразделением является задача календарного планирования.

Важность этой задачи связана с тем, что все задачи планирования ставятся на некоторый период времени, в который, в подавляющем большинстве случаев, происходит изменение ситуаций (изменение графиков поставки сырья и потребления продукции, мощности оборудования и пр.) [3,11].

Задачам календарного планирования (составления расписаний) посвящены работы зарубежных ученых Джонсона (1934 г.) и Г. Беллмана (1956 г.), которые сформулировали общую задачу календарного планирования. Дальнейшие разработки велись по двум направлениям: поиски теоретической возможности решить задачу календарного планирования с помощью аппарата математического программирования для упрощенных абстрактных моделей и попытка решения конкретных задач методами эвристического поиска. Работы направленные на решение задачи составления расписания как оптимизационной многовариантной задачи, не дали значительных результатов для практики. Анализ таких моделей и методов решения подробно приведен в книге. Решение с помощью метода эври одического поиска задачи составления квазиоптимальных или «хороших», «приемлемых» расписаний имели теоретическое значение и позволили получить ряд реально работающих расписаний, используемых на производстве. Недостаток их заключается в следующем: они рассчитаны на заданный критерий качества расписания и пригодны лишь для определенных производственных ситуаций, что характерно для крупносерийного производства.

Задача календарного планирования (составления расписания) производственного участка существенно отличается от задачи планирования более крупных производственных единиц. При планировании работ отрасли, предприятия, цеха решаются задачи: сколько, какими ресурсами и за какой срок (сколько, чем, когда). Эти задачи хорошо формулируются на языке исследования операций. Задача календарного планирования работы участков требует ответов на вопросы: что обработали, (какую партию, деталь), на какой единице ресурса, в какой момент времени (что, где, когда), т.е. относится к классу комбинированных задач полного упорядочения во времени различных дискретных процессов, предварительно частично упорядоченных согласно технологическим маршрутам. Для решения этих задач используют методы и эффективные подходы, разработанные в теории расписаний. Задачи теории расписаний близки к задачам теории массового обслуживания, в которой тоже изучается поведение дискретных процессов. Различие между ними состоит в том, что в теории расписаний исследуются в основном детерминированные системы обслуживания, а в теории массового обслуживания - вероятностные. Задача может быть сведена к задачам целочисленного програм-

мирования путем задания двоичных переменных для выражения ограничений задачи, но это не приводит к успеху из-за отсутствия эффективных алгоритмов решения задач целочисленного программирования [5,6].

Одним из математических методов планирования является метод сетевого планирования.

Сетевое планирование - это представление плана работ, который отражает их логическую последовательность, взаимосвязь и величину с целью последующей оптимизации разработанного графика с помощью математических методов и вычислительных машин. В течение последних лет системы сетевого планирования и управления бурно развиваются, а сфера их применения непрерывно расширяется. Решение задачи календарного планирования посвящены многочисленные исследования [2,3,7], и из существующих методов ее решения можно выделить следующие:

- а) аналитические;
- б) эвристические;
- в) статистические.

Первая группа методов в свою очередь подразделяется на:

- точные методы, позволяющие за конечное число шагов найти оптимальный план;
- приближенные методы, позволяющие найти решение, довольно близкое к оптимальному.

К точным методам решения относятся полный перебор вариантов, метод ветвей и границ, метод последовательного анализа вариантов и др.

Метод полного перебора вариантов для большинства задач оказывается неприемлемым, так как число возможных вариантов обычно растет с ростом размерности задачи экспоненциально.

Метод последовательного конструирования, анализа и отсеивания вариантов позволяет сократить перебор вариантов, исключая из рассмотрения некоторые подмножества планов как бесперспективные. В отдельных задачах этот метод дает удовлетворительные результаты, однако в общем случае, количество необходимых операций зависит от числовых данных задачи, и при некоторых данных метод не намного эффективнее полного перебора.

Метод ветвей и границ [5,7,10] также позволяет сократить перебор при нахождении оптимального плана и при решении отдельных задач часто дает хорошие результаты, однако он сохраняет основные недостатки метода последовательного анализа вариантов: число ветвей зависит от исходных данных задачи, и в некоторых случаях объем вычислений по методу ветвей и границ не уступает объему вычислений, необходимому для полного перебора вариантов. Это относится и к большинству других имеющихся точных методов решения общей задачи.

Применение метода ветвей и границ и динамического программирования к задачам календарного планирования рассмотрены в работах [3,4,9].

Для некоторых частных случаев задач календарного планирования удалось получить точные методы, позволяющие решать задачи большой размерности. Впервые такой метод разработан Джонсоном для решения одно маршрутной задачи с двумя станками. Простые алгоритмы, позволяющие найти точное решение за малое количество операций, были получены для задачи одного станка с разными критериями оптимальности.

Однако, точные методы не в состоянии решить большинства задач календарного планирования, возникающие в реальных производственных системах, так как обычно эти задачи имеют очень большую размерность и весьма громоздки в реализации.

Поэтому в последние годы значительно большее внимание уделяется развитию приближенных методов решения.

К приближенным методам обычно относят статистические и эвристические методы и их различные комбинации.

Статистические методы осуществляют выбор возможных планов в зависимости от значений некоторой случайной величины, и решением задачи считается наилучший из выбранных планов. Простейшим статистическим методом поиска оптимального решения является ненаправленный случайный поиск или метод Монте-Карло. Сущность метода заключается в том, что для последовательности $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$ независимых случайных порядков обработки определяются значения целевой функции $K(\pi_i)$ строится последовательность

$$K_n(\pi) = \min\{K(\pi_i)\}$$

Чтобы получить перестановку $\pi_i = [i_1, i_2, \dots, i_n]$ [из чисел 1, 2, ..., n] равномерно распределенную на множестве всех перестановок, генерируют n раз случайную величину ξ_k , равномерно распределенную в интервале (0,1) и k-й реализации среди всех n реализаций в порядке убывания присваивает номер i_k . Однако, метод Монте-Карло, не учитывающий специфики задачи, дает недостаточно быструю сходимость к оптимальному решению. Ускорение сходимости случайной последовательности планов к оптимальному можно достигнуть за счет более разумной организации случайного поиска.

Весьма плодотворными оказались методы, связанные с введением метрики в пространство расписаний.

Большую часть этих методов представляют собой разработанные для непрерывных функций и модернизированные для дискретного аргумента модели локальной оптимизации. Сущность методов локальной оптимизации заключается в том, что вводится понятие окрестности $U(\pi)$ плана π . Для задания $U(\pi)$ чаще всего вводят понятие расстояния $\rho(\pi_1, \pi_2)$ между планами π_1 и π_2 , при этом R – окрестность $U_R(\pi)$ для любого $\pi \in Q$ (Q - множество, состоящее из n! всех возможных планов) состоит из множества планов $\pi_i \in Q$, удовлетворяющих условию:

$$\rho(\pi, \pi_i) \leq R$$

При таком определении окрестности алгоритм локального поиска можно сформулировать следующим образом:

- 1) пусть на n-ом шаге получен план π_n . Выделяем R_n - окрестность плана π_n .
- 2) моделируем N_n раз случайный план

$$\pi_n^{(s)} \in U_{R_n}(\pi_n), \text{ где } s = 1, 2, \dots, N_n$$

- 3) находим план π_n^* такой, что

$$K(\pi_n^*) = \min K(\pi_n^{(s)})$$

- 4) если $K(\pi_n^*) < K(\pi_n)$, то в качестве исходного плана принимается π_n^* и процесс продолжается в том же порядке, если $K(\pi_n^*) \geq K(\pi_n)$, то π_n принимается за локальный минимум.

Эффективность описанной процедуры определяется характером введенной метрики. При построении той или иной метрики исходят из чисто интуитивных соображений, поэтому направленный случайный поиск сводится по сути дела к комбинации эвристических методов с методом Монте-Карло.

Так например, в работе [1,4,11] расстояние между перестановками π_1 и π_2 вводится как число нарушений попарного расположения элементов в одной из перестановок относительно другой. Если $\pi_1 = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)$, а $\pi_2 = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)$ то $\rho(\pi_1, \pi_2) = 1$.

В работе [3,2] рассматривается лексикографическая метрика, основанная на

определении для каждой перестановки π некоторой нормы $N(\pi)$, при этом $\rho(\pi_1, \pi_2) = [N(\pi_1) - N(\pi_2)]$.

В работе [5,4] направленный поиск организуется с помощью инверсной метрики, в которой расстояние между π_1 и π_2 определено как количество инверсий в одной из них относительно другой.

Что касается эвристических методов, то последние также могут быть подразделены на подкласс детерминированных эвристических методов и подкласс эвристических методов, использующих статистические подходы. В качестве примера первого из подклассов рассмотрим более подробно алгоритм решения одно маршрутной задачи Беллмана-Джонсона, в которой маршруты обработки всех деталей совпадают и совпадают очередности их выполнения на каждом станке. Эта задача является наиболее изученной, но несмотря на это, в настоящее время отсутствуют эффективные методы решения, особенно для задач большой размерности.

Одно маршрутную задачу называют часто задачей поточного типа, что говорит о целесообразности исследования случаев, когда число деталей велико, а сами детали сравнительно однородны. Решение задачи Беллмана-Джонсона в подобной ситуации позволяет более равномерно загрузить оборудование и сократить время изготовления всех деталей. Учитывая, что при большом числе деталей суммарное время их обработки сравнительно велико, то сокращение его даже на 2÷3% имеет большое значение.

Описанный в работе [6,7] алгоритм наиболее целесообразно применять именно в такой ситуации, когда число деталей велико, а сами детали (т.е. их трудоемкость) сравнительно однородны.

Вся необходимая информация в одно маршрутной задачей задается матрицей $T = [t_{ij}]$ размерности $n \times m$, где n - число деталей; m - число станков (деталей); t_{ij} - время обработки i -й детали на j -м станке (время выполнения j -й операции i -й детали).

Поскольку очередность обработки деталей на станках совпадают, то любое возможное решение задачи однозначно определяется перестановкой $\pi = (i_1, i_2, \dots, i_n)$, состоящей из первых чисел натурального ряда. Решить задачу означает найти такую перестановку

$$\pi^* \in S^{(n)}$$

где $S^{(n)}$ - множество всех перестановок чисел $1, 2, \dots, n$ для которой K_π^n - длительность цикла изготовления деталей, принимает минимальное значение.

Достоинством алгоритма является то, что поскольку предполагается решать задачу приближенно, целесообразно иметь возможность определить, на сколько найденное решение отличается от оптимального. Для этого используется понятие нижней границы решений. Определение точной нижней границы также является весьма сложной задачей, однако для целей достаточно определить нижнюю границу, как:

$$K_{min} = \max_{j=1, m} A_j \quad (1)$$

где $A_j = \sum_{i=1}^n t_{ij}$ - сумма элементов j -го столбца матрицы T .

Пусть строки исходной матрицы T переставлены в произвольном порядке π . Полученную матрицу обозначим $[\tau_{ij}]$. Можно показать, что если π принять в качестве решения задачи, то для абсолютной погрешности решения имеет место оценка

$$K_\pi - K_{min} \leq (m-1)D_\pi - (m-1)t_{max} \quad (2)$$

где $D_\pi = \max_{j=1, m} \max_{l_1, l_2=1, n} \sum_{i=l_1}^{l_2} (\tau_{ij} - \tau_{ij_0}) \quad (3)$

Поэтому приближенное решение одно маршрутной задачи может быть найдено при решении следующей задачи: найти такую перестановку π^* , для которой величина D_π , вычисляемая по формуле (1.3), принимает минимальное значение:

$$D_{\pi^*} = \min_{\pi \in S^{(n)}} D_\pi$$

Для существующих производственных систем (конвейерной, циклической и произвольной) в литературе описано множество точных и приближенных [9,8] алгоритмов для решения задач календарного планирования, которые характеризуются большой размерностью и значительным временем решения задачи.

В последнее время для решения задач управления производством широкое использование получили эвристические методы. Эвристический метод представляет собой упорядоченную совокупность правил, которые в ряде случаев вводятся чисто интуитивным образом или на основе здравого смысла и которые позволяют получить приемлемый результат, считающийся заведомо приемлемым, например, найти «вполне удовлетворительное» решение (или несколько «вполне удовлетворительных» решений) той или иной оптимизационной задачи [7,9]. Важным достоинством эвристических процедур является удобство их реализации на ЭВМ даже при решении сравнительно громоздких задач, а также хорошая возможность имитации производственной системы, поскольку процесс имитации предполагает последовательное создание конфликтных ситуаций, реализуемых посредством правил предпочтения [10].

Из всего вышесказанного следует, что для эффективного решения задачи календарного планирования в условиях оперативности управления производственным процессом необходимо разработать эвристический метод решения данной задачи.

И в заключении важно отметить следующее. Основными вопросами управления производственными системами являются вопросы, связанные с достижением главной цели функционирования производственного подразделения, т.е. выпуска максимального количества продукции заданного качества.

Поэтому главной задачей данной проблемы управления является задача календарного планирования. Решение задачи календарного планирования связано с состоянием ряда внутренних факторов (организационные структуры расстановки рабочих, оборудования, специализация оборудования) организационной среды цеха. Следовательно, для успешного решения задач управления производственными подразделениями требуется комплексное решение задач управления организацией производства и оперативного управления.

Библиографический список

1. Кабулов А.В., Каландаров И.И. Описание архитектуры алгоритмической системы АТЛАС // В сборнике: Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений Сборник докладов VII Международной научно-технической конференции в рамках Уральской горнопромышленной декады. Екатеринбург. 2018. С. 470-475.
2. Kalandarov I.I., Sotiboldiyev S.U., Narzullayev Y.E. Algorithm of the choice of the optimum technological route and the group equipment // ISSN 2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (India) Vol.6, Issue 5, May 2019 P.9066-9070.
3. Kabulov A.V., Normatov I.H., Kalandarov I.I. Algorithmic model of management on the basis of algebra over functioning tables (FT) // ISSN 2308-4804 International scientific journal "Science and World", № 1(17), 2015. - Vol. 1 - P. 10-13
4. Кабулов А.В., Норматов И.Х., Каландаров И.И. Алгоритмический модели управления сложными системами на основе таблиц функционирования // Сборник статей победителей Международной научно-практической конференция, состоявшейся 15 декабря 2016 г. в г. Пенза, С.66-68
5. Kabulov A.V., Normatov I.X., Kalandarov I.I., Karimov A.A. Algorithmic method of organization of specialized workshops // ISSN:2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (India) Vol. 5, Issue 4 , April 2018 P.5670-5675
6. Каландаров И.И., Бекбутаев С. Algorithm for solving the optimal technological route tasks // ISBN 978-5-6043626-2-4, Общества науки и творчества, сб.ст «Инициатива в науке как

новая развития системы знаний», Казань, 2019, С.270-275

7. Кабулов А.В., Норматов И.Х., Каландаров И.И. Алгоритмический подход управления сложными системами на примере производственных систем // ДАН АН РУз, г.Ташкент, №1, 2017 С.33-35

8. Кабулов А.В., Норматов И.Х., Каландаров И.И. Алгоритмическая модель управления на основе алгебры над таблицами функционирования // ISSN 2181-8460 «Проблемы вычислительной и прикладной математики». Центр разработки программных продуктов и аппаратно-программных комплексов (Ташкент) № 2 (4). 2016. С.19-23

9. Kabulov A.V., Normatov I.H., Kalandarov I.I. Algorithmic method of the conversion functioning tables (FT) for control industrial systems. // ISSN 2308-4804 International scientific journal "Science and World", № 8(24), 2015. - Vol. 1 - P. 14-17

10. Каландаров И.И., Бобоев А.А., Меликулов С.Е., Тогаев С.Ф. Микропроцессорная система с распределенным управлением // В сборнике: Образовательная система: вопросы продуктивного взаимодействия наук в рамках технического прогресса сборник научных трудов. Казань, 2019. С. 357-359

11. Кабулов А.В., Каландаров И.И., Болтаев Ш.Т., Сайманов И. Задача синтеза управляющего агрегата для реализации алгоритмов информационной безопасности и криптографии. // Приоритетные направления развития науки и образования сб.ст Международной научно-практической конференции, 2018, г. Пенза С.75-80.

УДК 630.86

ПРИМЕНЕНИЕ ТОРРЕФИКАТА ДЛЯ СБОРА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

САВИНА Т. Е.¹, ЯКУПОВ И. Ш.², КРАЛИН В. С.

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

²ООО «БЕТОН - СЕРВИС»

Аннотация. В настоящее время техногенные катастрофы, связанные с разливом нефтесодержащих продуктов, являются серьезной экологической проблемой. В статье рассматривается получение сорбента из измельченной термомодифицированной древесины и его использование для сбора нефти и нефтепродуктов предпочтительно с водной поверхности.

Ключевые слова: нефтесорбент, гидрофобность, нефтеемкость, экологическая безвредность, рециклирование, торрефикат.

APPLICATION OF TORREFICATE FOR OIL AND OIL PRODUCTS COLLECTION

SAVINA TATYANA EVGENYEVNA¹, YAKUPOV ILSHAT SHAKIRYANOVICH²,
KRALIN VICTOR SERGEYEVICH

¹Ural state mining University

²LLC "CONCRETE - SERVICE"

Abstract. Currently, man-made disasters related to the bottling of oil-containing products are a serious environmental problem. Article considers production of sorbent from ground thermomodified wood. And its use for collecting oil and petroleum products is preferably from the water surface.

Keywords: oilsorbent, hydrophobicity, oilcapacity, ecofriendly, recycling, torrefikat.

Одна из актуальных экологических проблем сегодняшнего времени это загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Утечка нефти может произойти во время разведки и добычи, при транспортировке нефти и нефтепродуктов, а также при хранении. Наибольшую опасность представляют разливы нефти.