

Нефтесодержащие грунты (НСГ), образующиеся в значительном количестве на территории Российской Федерации, могут рассматриваться как вторичные сырьевые ресурсы для получения углеводородов. Одним из ресурсосберегающих методов их переработки является процесс экстрагирования из них углеводородов различными растворителями [1, 2]. Эффективность данного процесса зависит от содержания нефти в грунте (ω) и таких важных параметров, как температура проведения процесса (T) и соотношение растворитель / НСГ (R). С целью определения зависимости степени извлечения углеводородов (α) от вышеперечисленных параметров были проведены соответствующие эксперименты. В качестве основы для подготовки исследуемых образцов НСГ был выбран наиболее распространенный в нефтедобывающих регионах Республики Татарстан – выщелоченный чернозем тяжелосуглинистого механического состава со средним содержанием гумуса ($\sim 5\%$). Данный грунт смешивался с нефтью (нефтяной компонентой) в различных определенных соотношениях и таким образом были получены образцы с концентрациями 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5 и 20 % масс. При этом в качестве нефтяной компоненты использовалась нефть, из которой предварительно была отделена перегонкой фракция, выкипающая до 50 °С, так как в нефтесодержащих грунтах, находившихся в течение длительного времени под воздействием солнца, ветра и атмосферных осадков, практически нет легких фракций. В лабораторном экстракторе по известной методике [3] осуществляли экстрагирование углеводородов из подготовленных образцов растворителем при соотношении 2:1 и различных температурах проведения процесса: 10, 15, 20, 25, 30 градусов по Цельсию. На рис. 1 представлены графики зависимости степени извлечения углеводородов от температуры проведения процесса и содержания нефти в грунте, построенные по полученным результатам. Результаты исследований, проведенных с образцами НСГ при различных соотношениях растворитель / НСГ представлены на рис. 2. Как видно из графиков (рис.1, 2) формы кривых на каждом графике качественно схожи и отличаются только количественно. При исследовании задач массообмена безусловно является важным установление зависимостей, которые могли бы быть применимы к относительно широкому классу подобных процессов и не только к конкретному изучаемому объекту. Для получения подобного рода обобщенных результатов используют метод асимптотических аналогий [4] и при построении зависимостей осуществляют переход к асимптотическим координатам. Представим полученные результаты (рис. 3) в координатах: по оси ординат – (отношение экспериментальной степени извлечения углеводородов к максимальной степени извлечения в данном интервале изменения температур), а по оси абсцисс – массовую долю нефти в грунте. Аналогично представим результаты (рис. 4) в координатах (отношение экспериментальной степени извлечения углеводородов к максимальной степени извлечения в данном интервале изменения соотношения растворитель / НСГ) –

(ω_n). В связи с тем, что определена при различных концентрациях (массовых долях) нефти в грунте, то построенный график отражает зависимость степени извлечения, как от концентрации нефти, так и от температуры проведения процесса, является более универсальным и может использоваться для более широкого круга качественно аналогичных задач. На рис. 4 представлен аналогичный график зависимости от соотношения растворитель / НСГ, который также отражает влияние на степень извлечения не только концентрации нефти в грунте, но и соотношения растворитель / НСГ. Для практического использования удобнее полученные результаты представлять в виде аппроксимирующих выражений, в качестве которых выберем полиномы второй степени. Аппроксимирующие полиномы имеют следующий вид: для зависимости , (1) для зависимости , (2) где , – обозначение функций. Таким образом, подводя итоги, следует отметить следующее. Исследование процесса экстрагирования углеводородов из нефтесодержащего грунта (на примере одно из наиболее распространенного в нефтедобывающих регионах Республики Татарстан, выщелоченного чернозема тяжелосуглинистого механического состава со средним содержанием гумуса) показало, что из них с относительно высокой эффективностью могут быть извлечены углеводороды. По результатам проведенных исследований построены графики зависимости степени извлечения углеводородов нефти для различных соотношений растворитель / НСГ и разных температурах проведения процесса. С использованием метода асимптотических аналогий построены зависимости и получены соответствующие аппроксимирующие выражения для определения основных параметров процесса извлечения углеводородов из исследованных нефтесодержащих грунтов