Гидроциклоны - аппараты, предназначенные для классификации и обогащения в водной среде тонкоизмельченных материалов по гидравлической крупности, для сгущения и дешламации продуктов обогащения [1,2]. В справочном пособии СНиП «Проектирование сооружений для очистки сточных вод» рассматриваются различные виды гидроциклонов: открытые, многоярусные гидроциклоны с центральными выпусками (рис. 1), многоярусные гидроциклоны с периферийным отбором очищенной воды, напорные гидроциклоны (рис. 2) и др. [1]. Для расчета и проектирования установок с гидроциклонами должны быть заданы следующие параметры по воде и по загрязнениям: 1) общее количество сточных вод, м³/ч; температура сточных вод, °С; 2) периодичность образования сточных вод; тяжелые механические примеси, мг/л; 3) нефтепродукты, масла, мг/л; плотность тяжелых и легких загрязнений, г/см³; 4) кинетика осаждения механических примесей тяжелее и легче воды, при их расчетной концентрации в исходной воде; 5) требуемая степень очистки (%) или допустимое содержание загрязнений легче и тяжелее воды, мг/л; 6) гидравлическая крупность частиц, тяжелее и легче воды, которую необходимо выделить для обеспечения требуемой степени очистки, мм/с [4]. Эффективность работы гидроциклона во многом определяется соотношением его конструктивных размеров.

Оптимальное соотношение конструктивных размеров гидроциклона зависит от физических свойств загрязненной жидкости (вязкости суспензии, вязкости дисперсной среды, содержания в ней твёрдых частиц, их гранулометрического состава и их удельного веса). Изменение конструктивных соотношений и, в первую очередь, так называемого разгрузочного соотношения (отношение диаметра разгрузочного отверстия к диаметру сливного отверстия) является одним из основных методов регулирования работы гидроциклона (производительности, крупности разделения, выхода верхнего слива и разгрузочной жидкости и содержания в них твёрдых частиц) [5]. Рис. 1 - Схема многоярусного гидроциклона с центральными выпусками Исходя из общего количества сточных вод Q_w , определяется количество рабочих единиц гидроциклонов: $n = \frac{Q_w}{Q_{hc}}$, где Q_w - общее количество сточных вод, Q_{hc} - расход воды, который может подаваться на один аппарат). После расчета диаметра аппарата, определяются основные конструктивные размеры гидроциклона. Угол наклона образующей конических диафрагм в открытых гидроциклонах в каждом конкретном случае должен задаваться в зависимости от свойств выделяемого осадка, но не менее 45° [5]. Нами рассмотрена конструкция гидроциклона с проникающей конической частью «Ritema», разработанная и запатентованная «Particulate System Research Group» в федеральном университете Уберландии [3]. Для расчета такого гидроциклона рекомендуется использовать метод, описанный в научной статье [4]. Рис. 2 - Схема напорного гидроциклона Особенностью данных гидроциклонов является то, что работа фильтрующего гидроциклона аналогична работе обычных сепараторов, но в дополнение к

объемной скорости потока, есть дополнительный поток жидкости - результат фильтрации проводимого в пористом конусе. Схема гидроциклона представлена на рис. 3. Рис. 3 - Схема гидроциклона с проникающей конической частью: 1 - входной патрубок; 2- перелив; 3 - цилиндрическая часть; 4 - стеклянная цилиндрическая часть; 5 - коническая часть; 6 - угол стока. Оптимальные конструктивные соотношения гидроциклона с проникающей конической частью приведены в таблице 1. Таблица 1 - Геометрические пропорции гидроциклонов HF11 и HC11 DI/DC DO/DC L/DC L1/DC q 0.26 0.22 6.9 0.5 11.2^o В гидроциклонах такого вида производительность сильно зависит от проникающей способности среды. Кроме того, у гидроциклонов фильтрация более низкая объемная скорость подачи потока, чем в обычном напорном гидроциклоне [4,7]. Выводы 1) Для более качественного очищения сточных вод различных производств выбор гидроциклонов должен осуществляться не только по расчетным параметрам, но и по геометрическим симплексам. 2) Наличие проникающей стенки в гидроциклоне предложенного «Particulate System Research Group» уменьшает радиальную силу к центру устройства. Поэтому, проникающий гидроциклон может обеспечить большую эффективность, повышенную пропускную способность по жидкой фазе и значительно уменьшить энергопотребление, чем обычный напорный гидроциклон при равных эксплуатационных условиях.