

рицательных зарядов в цепях полимера. При этом наблюдается меньшее набухание и более высокие углы контакта при низких рН, вызванной дегидратированием и разрушением цепи. Следовательно, антибактериальная активность рН-чувствительных гидрогелей обуславливается переходом из гидрофильной формы в гидрофобную.

Авторами в работе [15] было показано влияние рН-системы гиалуроновая кислота/Хит на их физико-химические и антибактериальные свойства. Как и следовало ожидать, лучший антибактериальный эффект проявляется при рН=3 из-за высокой концентрации свободных протонированных аммониевых групп ( $\text{NH}_3^+$ ). Так как, ионизация при рН=4,5 составляла около 100% для обеих молекул, то значения шероховатости, толщина и угол смачивания заметно отличались от соответствующих значений для пленки, собранной при рН=3.

Вонг и его коллеги также продемонстрировали важность значения рН в процессе сборки, особенно если используется слабый полиэлектролит. Установлено, что бактерицидная активность пленок N,N-додецил, метил-поли(этиленимин)/ПАК против *S.aureus* возрастает по мере снижения рН раствора ПАК. Полианион слабо отрицательно заряжен при низком рН и за счет этого положительный заряд адсорбированного поликатиона доступен для взаимодействия с мембранами бактериальных клеток. Изменяя длину алкильных цепей поликатиону, можно придать гидрофобные свойства, которые являются основной причиной разрушения бактериальной мембраны при контакте с пленкой [16].

В данной статье приводятся результаты исследования роста пленок на основе Хит/Na-КМЦ и влияние рН-системы на морфологию поверхности полученных пленок.

### Материалы и методы

В работе использованы следующие прекурсоры, которые были приобретены в компании Sigma Aldrich: поли(этиленимин) линейный (ПЭИ;  $M_w=10\text{kDa}$ ), хитозан низкомолекулярный ( $M_w=50-190\text{kDa}$ ) со сте-

пенью деацетилирования (СД) 75-85%, Na-карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ,  $M_w=700\text{kDa}$ ), пероксид водорода 37,4%, соляная кислота, гидроксид натрия, глутаральдегид 50% ( $M_w=100,11\text{kDa}$ ).

Кремниевые пластинки, полированные с одной стороны ( $<100>$ ), N-типа с оксидным слоем ~2 нм и стеклянные пластинки использовались в качестве подложек.

### Обработка поверхностей стеклянных и кремниевых пластинок

Природа выбранных носителей различается друг от друга, поэтому для каждого типа подложек были использованы различные методы химической обработки.

Как известно, стекло является сложной многокомпонентной аморфной системой и большое число микропор на ее поверхности, за счет долгого хранения на открытом воздухе, заполняются водой и различными газами. Если полностью не удалить продукты гидролиза с поверхности стекла, то это может привести в дальнейшем к отслаиванию пленок, что сильно влияет на механическую прочность. Процесс химической обработки состоит из двух этапов: обработка "хромовой смесью" и травление концентрированной серной кислотой. После каждого этапа стеклянные пластинки необходимо промывать большим количеством дистиллированной воды. Хромовая смесь используется для удаления загрязнений с поверхности подложек, а травление концентрированной кислотой приводит к удалению жиров и некоторых видов оксидов, тем самым увеличивая, предположительно, адгезионную способность к полиэлектролитам.

Очистка кремниевых пластинок осуществляется с использованием раствора "пиранья" (серная кислота с пероксидом водорода). В результате такой обработки с поверхности удаляются загрязнения, и она приобретает гидрофильные свойства.