### Автор документа

Сморкалов Андрей Юрьевич, кандидат медицинских наук, доцент, врач анестезиолог-реаниматолог высшей категории. Место работы: [Системный интегратор обучения в медицине] ООО Синтомед, город Москва, преподаватель, специалист по симуляционному обучению.

В документе представлены чертежи алгоритмической системы из 10 взаимоувязанных клинических алгоритмов на медицинском алгоритмическом языке ДРАКОН на тему «Респираторная терапия дыхательной недостаточности, ассоциированной с COVID-19». На чертежах показано точное взаимодействие между отдельными клиническими алгоритмами, входящими в алгоритмическую систему. Представленные алгоритмы являются эргономичными клиническими алгоритмами высокой точности в полном соответствии с правилами медицинского языка ДРАКОН.

# Респираторная терапия дыхательной недостаточности, ассоциированной с COVID-19

### УРОКИ ПАНДЕМИИ COVID-19

Пандемия, вызванная распространением коронавируса SARS-CoV-2, — одна из самых смертоносных в истории человечества. По состоянию на апрель 2022 года заразились 500 миллионов человек, умерли свыше 6 миллионов. При осложнениях могут возникать острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) и пневмония (воспаление лёгких). Органы власти во многих странах мира ввели жесткие ограничения на жизнь и работу людей: запретили путешествия, установили карантин на границах, ввели самоизоляцию и пр., что привело к сбоям в работе предприятий и нарушило цепочки поставок. Пандемия COVID-19 стала причиной серьёзных социально-экономических последствий, включая крупнейшую мировую рецессию после Великой депрессии.

Пандемия COVID-19 предъявила к медицинским учреждениям новые требования. С быстрым ростом числа COVID-заболеваний и ограниченностью коечного фонда в инфекционных клиниках потребовалось срочное перепрофилирование медучреждений под COVID-задачи и переобучение медперсонала для работы в красных зонах.

Возникла потребность обучения большого количества врачей различных специальностей методам оказания неотложной помощи при тяжелых и осложненных формах у пациентов с COVID-19 в условиях острого дефицита времени. В данной ситуации неоценимую роль играют алгоритмизация действий врача и методы симуляционного обучения.

Проведение искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у пациентов с COVID-19 является серьёзной проблемой для большинства врачей, в том числе, анестезиологов-реаниматологов, не являющихся специалистами в респираторной терапии. Одной ИЗ основных трудностей проведения респираторной терапии пациентам с COVID-19 является отсутствие чётких алгоритмов и рекомендаций по выбору метода респираторной терапии и настройке аппаратов ИВЛ. В свою очередь, c COVID-19, количества пациентов нуждающихся интенсивной терапии с потенциальной потребностью в ИВЛ, привело к дефициту врачей, знающих принципы протективной вентиляции легких.

У пациентов с COVID-19 при позднем переводе на искусственную вентиляцию лёгких включается дополнительный повреждающий фактор — транспульмональное давление. Поэтому любая задержка перевода пациента на аппаратную вентиляцию лёгких приводит к увеличению объёма поражения лёгочной ткани. В то же время сама ИВЛ является мощным повреждающим фактором, особенно при неправильно подобранных параметрах. Основными причинами этого повреждения становятся

- волюмотравма,
- баротравма,
- циклическая травма,
- оксигенотравма,
- ателектотравма.

## ХОЖДЕНИЕ ПО ЛЕЗВИЮ НОЖА

Следовательно, подбор оптимальных параметров ИВЛ у больных с тяжёлыми вирусными пневмониями и острым респираторным дистресссиндромом (ОРДС) — это своего рода «хождение по лезвию ножа». Необходимо обеспечить минимально достаточный уровень оксигенации, при этом максимально снизив негативное влияние повреждающих факторов ИВЛ на лёгкие. По нашему опыту, даже незначительное отклонение на непродолжительное время от рамок протективной вентиляции приводит к дополнительному повреждению лёгких.

С учетом вышесказанного очень важным фактором, влияющим на исход тяжелого вирусного поражения лёгких, является уровень подготовки врача отделения реанимации по особенностям проведения респираторной терапии указанным пациентам.

С целью быстрого, качественного и доступного обучения специалистов, работающих в реанимации, нами были разработаны алгоритмы респираторной терапии при COVID -19.

В данной главе описаны восемь алгоритмов высокой точности, представленных на медицинском языке ДРАКОН:

- Низкочастотная оксигенация пациента.
- Неинвазивная высокопоточная оксигенация пациента.
- Аппаратная неинвазивная вентиляция легких.
- Протективная искусственная вентиляция легких.
- Улучшение оксигенации пациента.
- Оценка рекрутабельности альвеол и подбор РЕЕР.
- Экстракорпоральная мембранная оксигенация.
- Прекращение респираторной терапии.

Назовем их функциональными. Порядок выполнения функциональных алгоритмов показан в упрощенном виде на комплексном алгоритме на рис. 95.

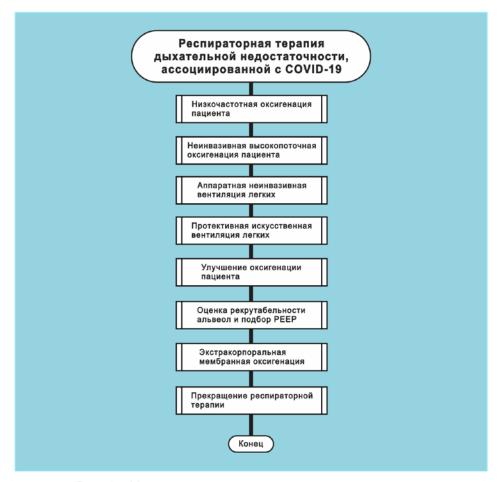


Рис. 95. Упрощенный алгоритм респираторной терапии

Ниже на рис. 96-103 представлены все восемь функциональных алгоритмов. На последнем 104 рисунке показан более сложный (реальный) комплексный алгоритм. Сравните его с упрощенным алгоритмом на рис. 95.

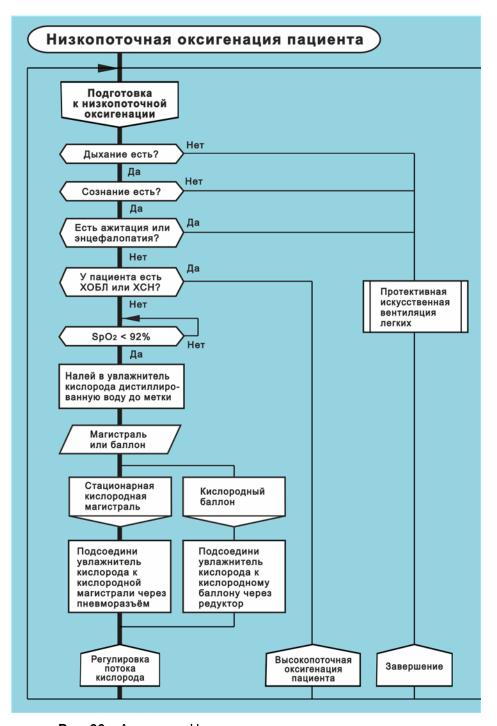
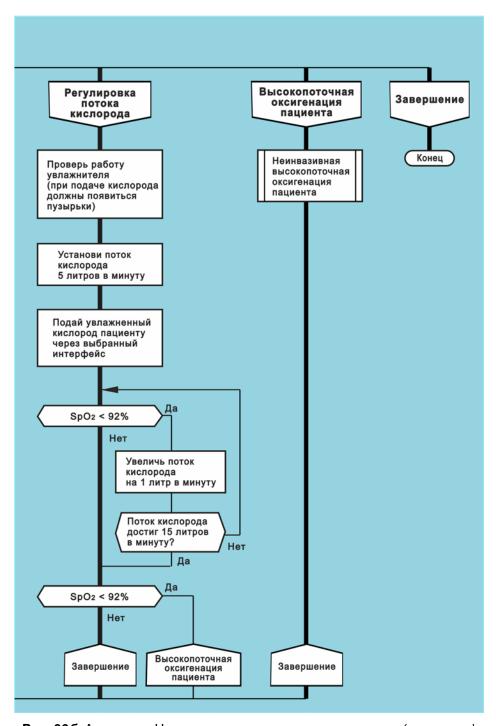


Рис. 96a. Алгоритм «Низкопоточная оксигенация пациента»



**Рис. 96***б*. Алгоритм «Низкопоточная оксигенация пациента» *(окончание)* 

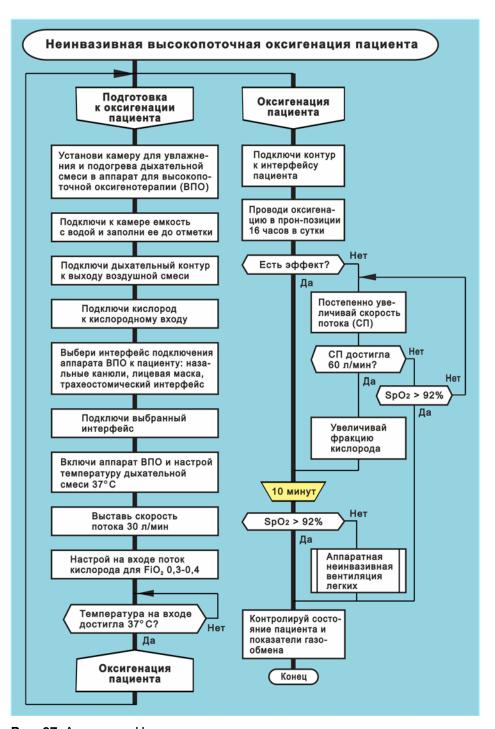


Рис. 97. Алгоритм «Неинвазивная высокопоточная оксигенация пациента»

# Пустой лист

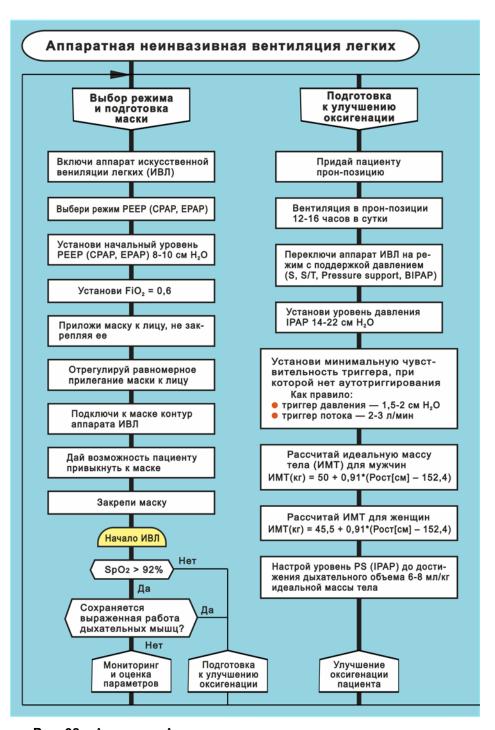


Рис. 98a. Алгоритм «Аппаратная неинвазивная вентиляция легких»

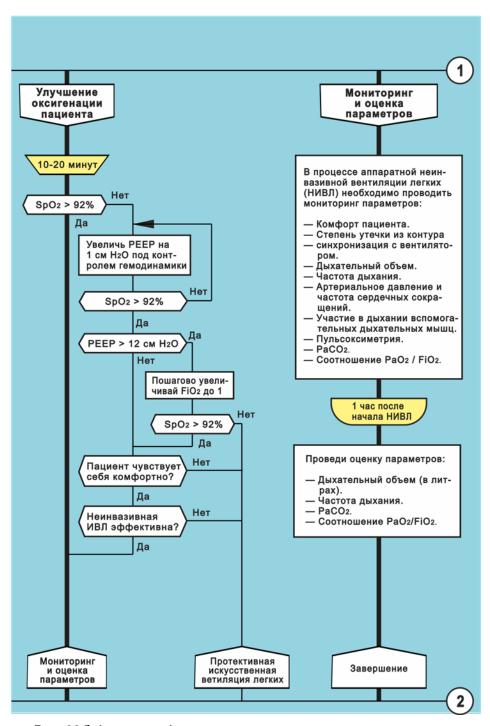
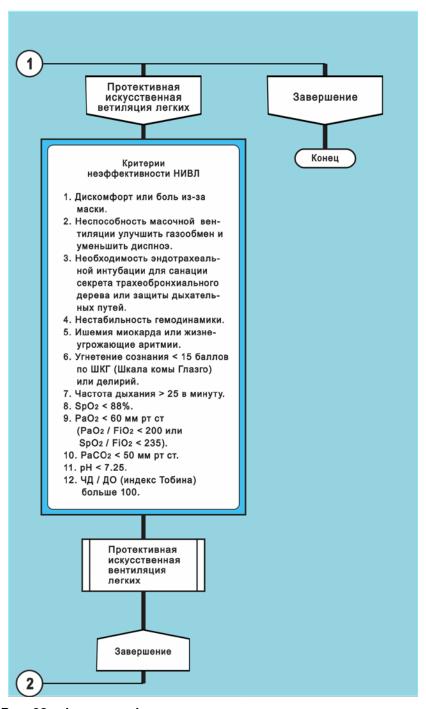


Рис. 986. Алгоритм «Аппаратная неинвазивная вентиляция легких»



**Рис. 98**6. Алгоритм «Аппаратная неинвазивная вентиляция легких» *(окончание)* 

# Пустой лист

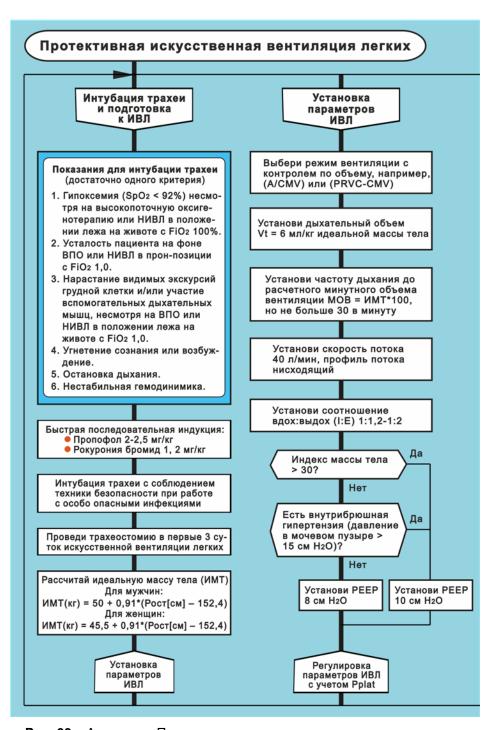
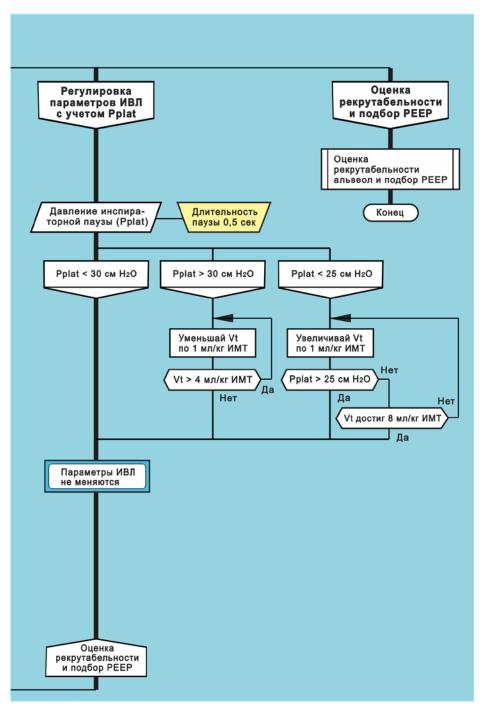


Рис. 99a. Алгоритм «Протективная искусственная вентиляция легких»



**Рис. 99***б*. Алгоритм «Протективная искусственная вентиляция легких» *(окончание)* 

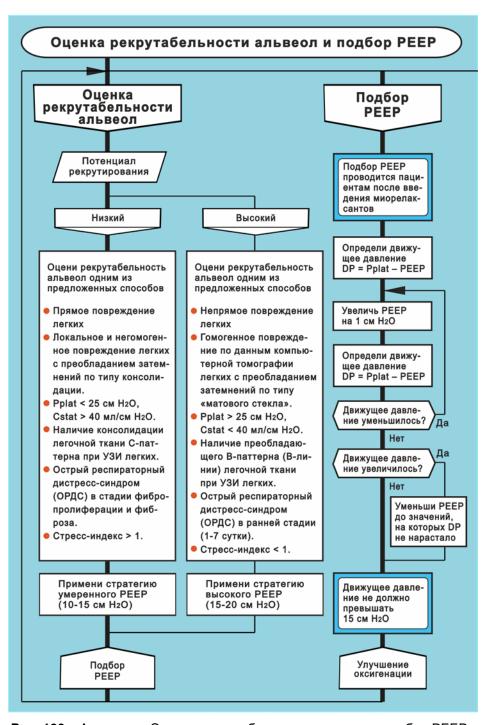


Рис. 100a. Алгоритм «Оценка рекрутабельности альвеол и подбор PEEP»



**Рис. 100***б.* Алгоритм «Оценка рекрутабельности альвеол и подбор PEEP» *(окончание)* 

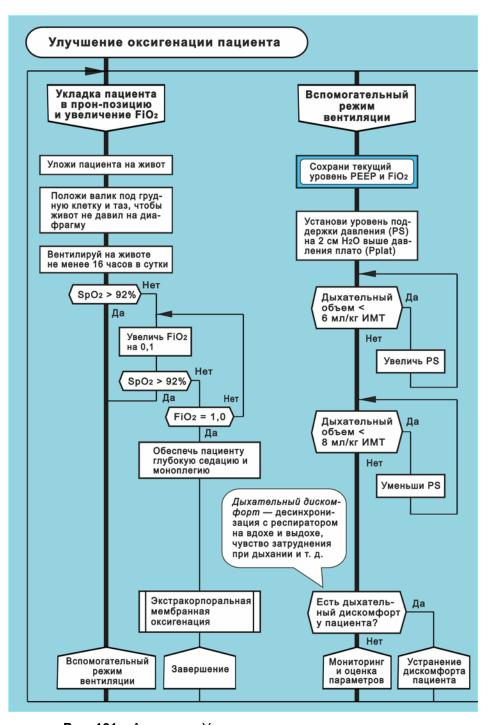
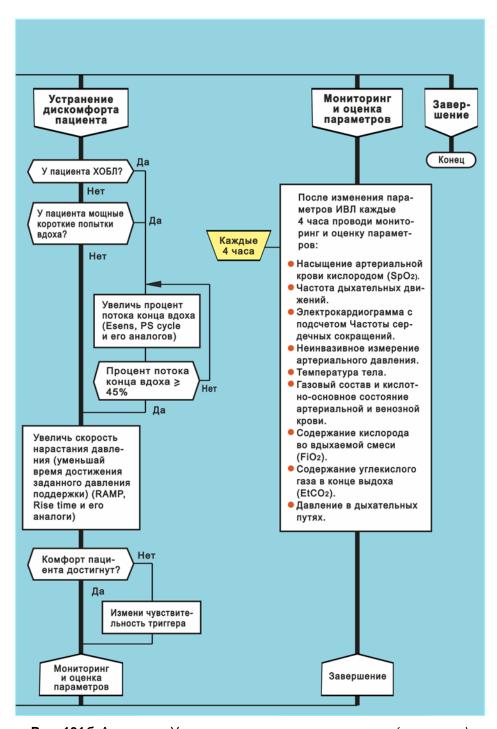


Рис. 101a. Алгоритм «Улучшение оксигенации пациента»



**Рис. 101***б.* Алгоритм «Улучшение оксигенации пациента» *(окончание)* 

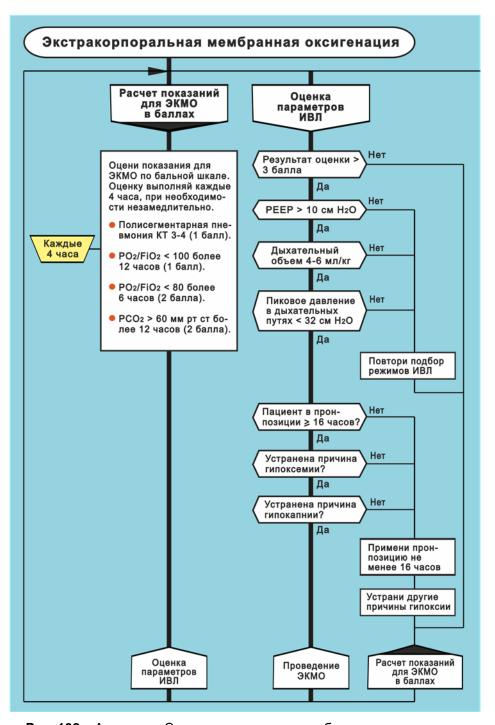
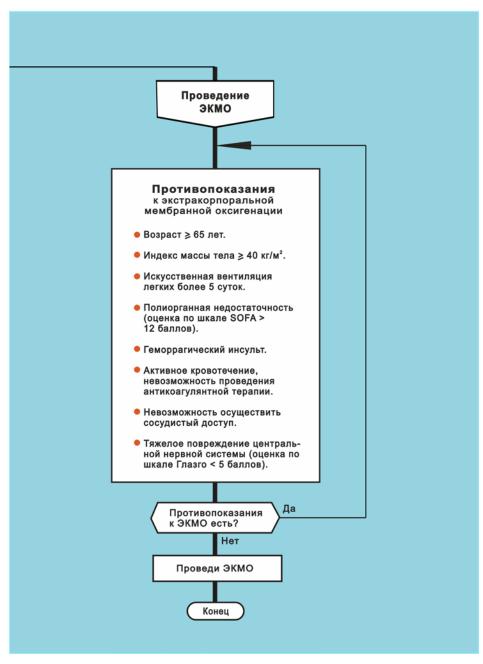


Рис. 102a. Алгоритм «Экстракорпоральная мембранная оксигенация»



**Рис. 1026.** Алгоритм «Экстракорпоральная мембранная оксигенация» *(окончание)* 

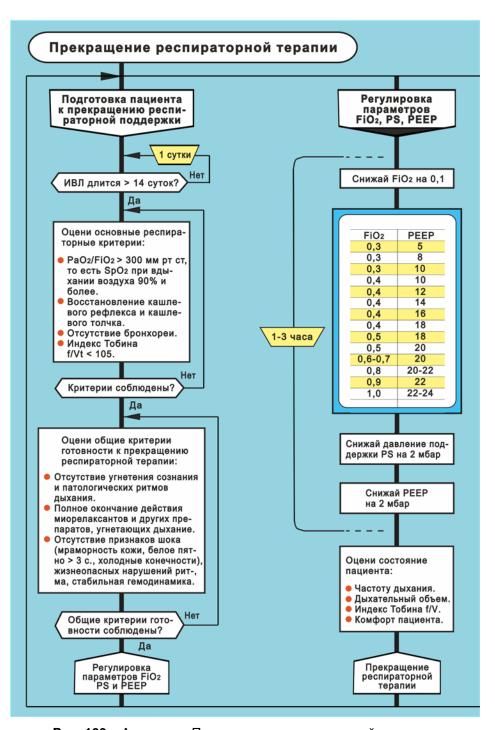


Рис. 103a. Алгоритм «Прекращение респираторной терапии»

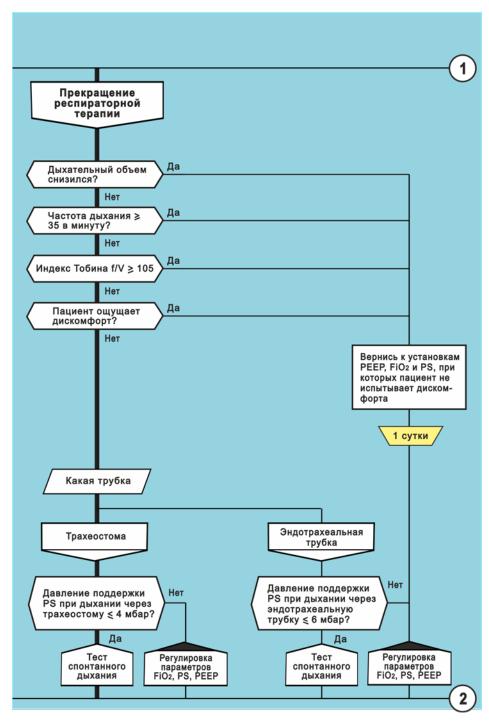
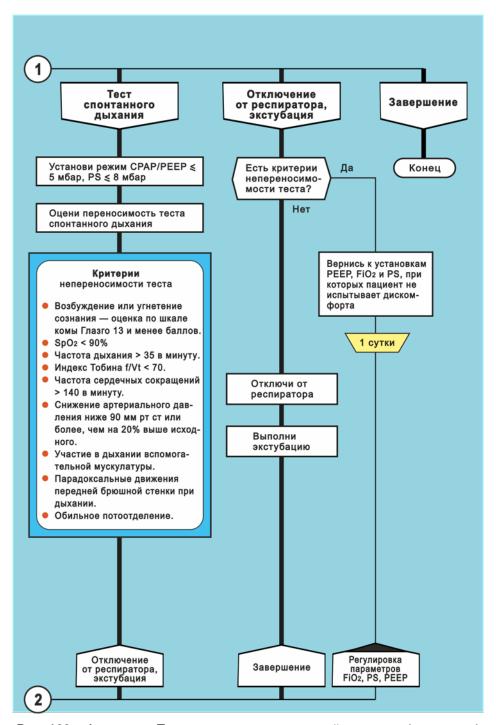
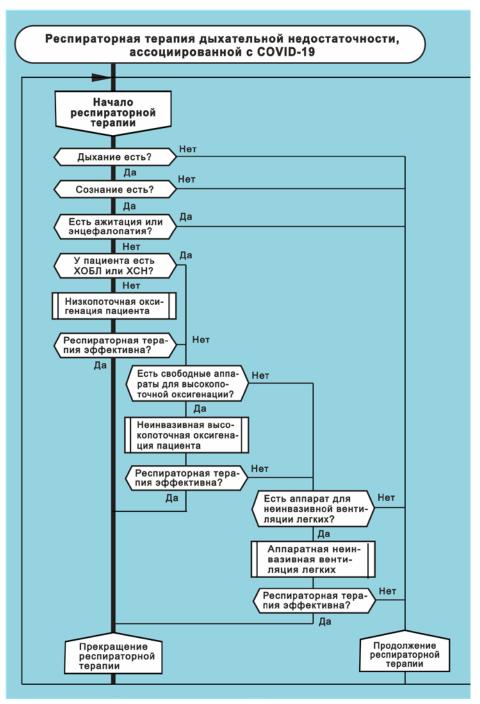


Рис. 1036. Алгоритм «Прекращение респираторной терапии»

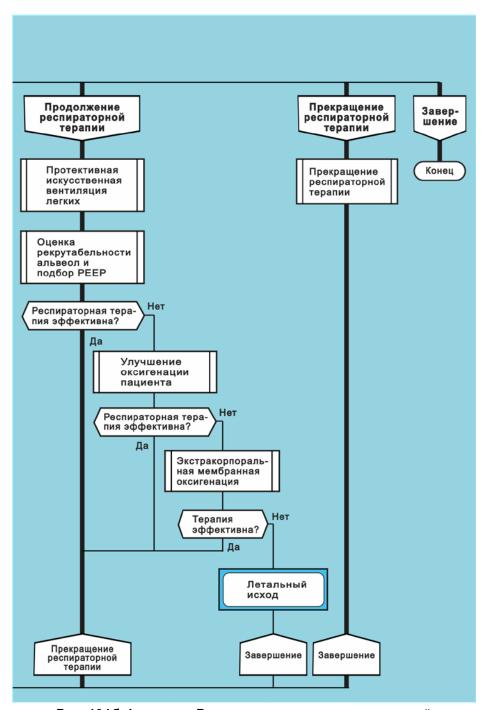


**Рис. 103***в.* Алгоритм «Прекращение респираторной терапии» *(окончание)* 

# Пустой лист



**Рис. 104а.** Алгоритм «Респираторная терапия дыхательной недостаточности, ассоциированной с COVID-19»



**Рис. 1046.** Алгоритм «Респираторная терапия дыхательной недостаточности, ассоциированной с COVID-19» (окончание)